

VİZYONLAR

BÖLÜM 1

MADDE, YAŞAM VE ZEKA

Üç yüz yıl önce Isaac Newton şöyle yazmıştı: "Ben kumsalda çakıl taşlarıyla oynarken gerçeğin engin okyanusu önümde uzanıyordu."

Newton okyanusu incelerken doğa yasaları gizem, hayret ve batıl inançların delinmez örtüsüne sarılıydı. Bildiğimiz anlamda bilim mevcut değildi. İnsanlar okuma-yazma bilmeden en ağır ve sağlıksız koşullarda yaşıyor, çoğu 30'unu görmeden ölüyordu.

Ancak Newton ve diğer bilim adamlarının adımları muhteşem bir olaylar zincirinin tetiğini çekti. Toplum köklü bir transformasyona uğradı. Newton'un mekanikteki buluşları güçlü makinelere ve daha sonra buhar makinesinin icadına yol açtı. Böylece tarım toplumunun yerini sanayi toplumuna bırakmasıyla yeryüzünün şekli değişti. Fabrikalar birbirini izledi. Ticaret canlandı. Demiryolları kıtaları birbirine açtı.

19. yüzyıla gelindiğinde yoğun bir bilimsel buluşlar dönemi başlamıştı. Bilim ve tıpta kaydedilen gelişmeler insanların yoksulluk ve cehalet batağından kurtulmasına, yaşantılarını zenginleştirmesine, bilgiyle donanmasına ve gözlerinin açılmasına yardım ederek Avrupa'daki feodal hanedanların, krallıkların ve imparatorlukların yıkılma sürecini başlattı.

20. yüzyılın sonuna gelindiğinde bilim atomun sırrını çözmüş, yaşam molekülünü görmüş ve bilgisayarı yaratmıştı. Quantum devrimi, DNA devrimi ve bilgisayar devrimi sayesinde gerçekleştirilen bu üç temel buluşla maddenin, hayatın ve matematiğin esasları nihayet çözümlenmişti.

Bilimin bu epik dönemi sona ermek üzere; yeni bir dönem başlangıç aşamasında. Bizler yeni bir devrimin eşiğindeyiz. Son 10 yılda bütün insanlık tarihinde üretilenden daha fazla fen bilgisi üretildi. Bilgisayarların gücü 18 ayda bir iki katına çıkıyor. İnternet her yıl ikiye katlanıyor. Bu hızlı değişimler yalnızca niceliksel de değil. Tüm sektörler ve yaşam biçimleri değişiyor. Bunlar yeni bir dönemin doğum sancılarıdır.

Bugün biz yine deniz kıyısındaki çocuklar gibiyiz. Ancak önümüzdeki okyanus Newton'un önündeki okyanus değil. Bu yeni okyanus sonsuz bilimsel imkanlar ve uygulamalarla bize ilk kez doğanın güçlerini kendi arzularımıza göre yönlendirip şekillendirme potansiyeli veriyor. Şu anda doğanın pasif gözlemcileri olmaktan çıkıp doğanın aktif koreografları olmaya geçiş aşamasındayız.

Gelecekle ilgili daha önce yapılan tahminlerden farklı olarak artık quantum teorisinin, bilgisayarın ve moleküler biyolojinin ardındaki yasalar anlaşılabilir olduğundan, bilim adamlarının daha doğru tahmin yapma olasılığı çok yüksektir.

Madde – Yaşam – Zeka: Bu öğeler, modern bilimin temel taşlarıdır. **Quantum** devrimi sayesinde atomun çekirdeği parçalanmış, bunun sonucunda **biyomoleküler**

devrimle hücre çekirdeğinin şifresi çözülmüş, **bilgisayar** devrimiyle de bilgisayarlar üretilmiştir.

Tarih öncesinden bu yana insanlar maddenin esasını çözülemeye uğraştılar. Evrenin ateş, su toprak ve havadan oluştuğuna inandılar. Filozof Demokritus bu dört elemanın daha küçük birimlere bölünebileceğini ileri sürdü ve bu birimlere atom adını verdi. Fakat sonsuz derecede çeşitli maddeyi atomların nasıl yarattığı yüzyıllarca açıklanamamıştı.

1925'te Quantum teorisinin doğuşuyla bu bilinmezlik ortadan kalktı.

Schrödinger, Heisenberg ve diğerleri tarafından oluşturulan Quantum teorisi maddenin esrarını birkaç postulata indirgedi:

1. Enerji kesiksiz (sürekli) değildir; quanta adı verilen ayrı demetler halindedir. (Örneğin foton bir quantum, yani ışık paketidir.)
2. Atomaltı zerrecikler hem partikül hem de dalga özelliklerine sahiptir ve bunlar, bazı olayların gerçekleşme olasılığını belirleyen ünlü Schrödinger denkleminin uygun şekilde davranırlar. Bu denklemlerle biz çok çeşitli nesnelere laboratuvar ortamında yaratmadan önce matematiksel olarak özelliklerini tahmin edebiliyoruz. Quantum teorisinin zirvesi, minik atomaltı quark'lardan uzaydaki süpernova'lara kadar her şeyin niteliğini tahmin etmemizi sağlayan "Standart Model"dir.

Quantum teorisinde elektrik, elektronların hareketi olarak anlaşılır; tıpkı su damlacıklarının ırmağı oluşturduğu gibi. Fakat bu akımda, pozitif yüklü elektron gibi davranan "delikler" veya "boşluklar" vardır. Elektronlardan ve boşluklardan oluşan bu akım, transistörlerin küçük elektrik sinyallerini büyütmesini sağlar. Bu da modern elektroniğin temelini teşkil eder.

Elektroniğin gelişmesi tüm hayatımızı değiştirdi. II. Dünya Savaşı öncesinde büyük odaları kaplayan hantal, devasa bilgisayarlar 1948'de transistörün icadıyla yerlerini modern bilgisayarlara bıraktılar. On yıl sonra keşfedilen lazer ise internet ve enformasyon otoyollarını mümkün kıldı. Şimdi araştırmalar yapay zeka üzerine yoğunlaştı.

Yaşamın ne olduğu da tarih boyunca insanoğlunun kafasını kurcalamıştır. Geçmişte biyologlar "vitalizm" teorisinin etkisi altındaydılar. Buna göre canlı varlıklara can veren gizemli bir "yaşam gücü" veya maddesi vardı. Schrödinger 1944'te yazdığı "Yaşam Nedir?" adlı kitapta yaşamın hücre içindeki moleküllere yazılı "genetik şifre" ile açıklanabileceğini savunuyordu.

Schrödinger'in kitabından etkilenen James Watson ve Francis Crick, x-ışını kristalografisiyle DNA molekülünden yayılan x-ışınlarının meydana getirdiği şekilleri inceleyerek DNA'nın çift sarmal biçimindeki atomik yapısını keşfetmeyi başardılar. Quantum teorisi bize atomlar arasındaki bağların açısını ve kuvvetini de verdiği için HIV gibi karmaşık bir virüsün genetik şifresindeki bütün münferit moleküllerin pozisyonunu saptayabiliyoruz. Komple insan genomunun şifresi 2005 yılına kadar

çözülecek; böylece yazılacak "insan el kitabı"yla yaşam dansını seyretmek yerine yaşamı neredeyse isteğimize göre manipüle edebileceğimiz hemen hemen tanrısal güce kavuşacağız.

John Horgan "**Bilimin Sonu**" adlı kitabında büyük bilimsel buluşlar döneminin sona erdiğini, bundan sonra kaydedilecek gelişmelerin ancak minimal boyutta olacağını savunmaktadır. Modern bilimin tabiatın temel yasalarını ve disiplinlerini çözümlenmiş, keşfetmiş olduğu doğrudur. Ancak şimdi bu keşifler üzerine yeni gelişmeler inşa etmek mümkün olacak. Üstelik eskiden quantum, bilgisayar ve biyomoleküler alanlarında bilim adamları ayrı ayrı uzmanlaşırken şimdi aralarında bir sinerji oluşturarak her üç bilimde kaydedilen gelişmelerden yeni buluşlar yaratma yolundalar.

Ulusların zenginliği ve yaşam standardı da bilim ve teknolojiye hızlanmadan etkilenecek. Lester Thurow'nun dediği gibi, eskiden geniş hammadde kaynaklarına ve sermaye birikimine sahip ülkeler zengin olurken şimdi bilgi ve beceri (knowledge and skills) mukayeseli üstünlüğün tek kaynağıdır. Ulusların varlık ve refahının motoru olacak teknolojiler de şunlardır:

- ❖ Mikroelektronik
- ❖ Biyoteknoloji
- ❖ Yeni malzeme (hammadde) bilimi
- ❖ İletişim
- ❖ Sivil havacılık
- ❖ Takım tezgahları ve robotlar
- ❖ Bilgisayar yazılım ve donanımı

Bu teknolojilerin hepsi quantum, bilgisayar ve biyomoleküler devrimiyle çok yakından ilgilidir. Önümüzdeki yüzyılda uluslar bu üç devrim üzerindeki hakimiyetlerine göre yükselecekler veya düşecekler, kazanacaklar veya kaybedeceklerdir. Bu devrimlerde başarı gösteremeyenler, kendilerini 21. yüzyılın global piyasasında marjinalleşmiş bulacaklardır.

BÖLÜM 2

GÖRÜNMEZ BİLGİSAYAR

1950'den bugüne bilgisayarların gücündeki artış bir milyar misli mertebesindedir. Bu artış, transistör sayesinde gerçekleşmiştir. Başlangıçta elle üretilen transistörler, şimdi civa lambasından elde edilen 0.436 – 0.365 mikron dalga boyundaki ışıkla silikon gofretlerin üzerine oyuklar açılarak (fotolitografi) çok küçük boyutlarda ve otomatik olarak üretilmektedir. Egzimer lazerle dalga boyu 0.193 mikrona düşürülerek hem boyutları daha küçültülecek hem de fiyatı daha ucuzlayacaktır. Böylece mikroçiplerin fiyatının 2000'de 50 cent'e 2010'da 2 cent'e düşmesi beklenmektedir.

Fiyatı böylesine düşüp gücü katlanarak artacak olan mikroçipler her yanımızı o kadar saracak ki bizler farkında bile olmayacağız. Duvarlar, mobilyalar, ev ve ofis cihazları, evimiz, arabamız hatta takılarımızda bile mikroçip bulunacak. Müsvedde kağıdın yerini

mikroçip alacak. Bilgisayarların fiyatının da aynı oranda azalmasıyla kişi başı 100'e yakın bilgisayar düşecek ve bütün bilgisayarlar birbirine bağlı çalışacak. 1980'lerde mikroçipler PC devrimini başlatmış, 1990'larda mikro-işlemcilerin gücünün, trilyonlarca bitlik datanın ışık hızıyla cam elyaftan iletilmesini sağlayan lazerle birleşmesiyle internette patlama meydana gelmiştir. 21. yüzyılda ise ucuz sensörlerin mikro işlemcilere ve lazerlere bağlanması devrim yaratacaktır.

Hantal mainframe'lerle birinci, PC'lerle ikinci aşamasını yaşayan bilgisayar üçüncü aşamanın eşiğindedir. Bugün ne kadar güçlü olursa olsun bir bilgisayar sizin varlığını hissedemez. Örneğin bilgisayarın başındayken size yıldırım çarpsa, bilgisayar ne olduğunu algılamadan sizin komut vermenizi bekler. Üçüncü aşamada görünmez bilgisayarlar mimiklerimizi, sesimizi, vücut ısıımızı, ve elektrik alanını, hareketlerimizi algılayacak, birbirleriyle ve internetle iletişim kuracaklar. Büyük bir fırtınanın yaklaşmakta olduğu tahmini yapıldığında eviniz internetten hava tahminini alacak ve evin sıcaklığını yükseltmek, aile bireylerini uyarmak, son durumu bildirmek gibi fırtına için gerekli hazırlıkları yapacak. Tuvalet gibi insanın temasta olduğu ev gereçleri nabız alacak, idrardan şeker tahlili yapacak, kalbin elektrosunu ölçecek, kanser başlangıcı olan dokulardan salgılanan proteinleri ölçecek ve bu bilgileri sessiz sedasızca doktora ilecek. Vücuda bağlı bilgisayarlar için gerekli enerji, insanın kendi yaptığı hareketlerden vücudunun ürettiği 80 watt'lık elektriğin, ayakkabıların altına yerleştirilen bir aküde depolanmasıyla elde edilecek.

Bugün Amerika'da tedavülde olan 4 trilyon doların yalnızca onda biri nakit halde insanların cebinde veya bankaların, işyerlerinin kasalarında durmaktadır. Oysa parayı sayma, bir yerden bir yere taşıma, depolama ve koruma işleri nakitle yapılan tüm işlemlerin %4'ü kadar ek maliyet getirmektedir. Elde veya kasadaki nakit faiz getirmez, değeri artmaz. Gelecekte bu onda bir bile elektronik bit'ler haline geçecek. Akıllı kartlar, ATM kartlarının, telefon kartlarının, tren-otobüs biletlerinin, kredi kartlarının, bütün alışverişlerdeki nakitin yerini alacak. Aynı zamanda sağlık durumu, sigorta, pasaportla ilgili bilgileri ve tüm ailenin fotoğraf albümünü içerecek ve internete bağlı olacak.

Bugün Amerika'da her yıl ortalama 40.000 kişi trafik kazalarında hayatını kaybediyor. Bunların yarısından çoğu alkollü araç kullanmaktan ve dikkatsizlikten ileri geliyor.

Akıllı arabalar elektronik sensörlerle havadaki alkol buharını algılayıp marş basmasını önleyecek. Araba çalınmışsa, polisi uyarıp arabanın tam yerini bildirecek. Sürücünün gözleri belli bir süre kapanır veya hatalı manevralar yapmaya başlarsa, gösterge panelindeki bilgisayar sürücüyü uyaracak. Arabadaki sensörler uydulardan gelen sinyallerle hem kaybolduğunuzda tam yerinizi hem de çevrede trafik sıkışıklığı olan yerleri bildirecek.

Otoyollar da "akıllı" hale getirilecek, yol kenarlarına yerleştirilen manyetik alanlarla arabaların seyri bilgisayarlarla denetlenecek. Bunun güvenli yolculuk yanında, hava kirliliğini ve yakıt tüketimini azaltma, trafik sıkışıklığını önleme gibi yararları da olacak. Şimdiye kadar deneysel veya teorik olarak gelişen bilime üçüncü bir tür daha eklenecek: siber-bilim. Sanal gerçeklik ortamında bilgisayar simülasyonlarına dayanan bu yöntem bilimde yeni alanlar açacak.

Çip yapımında 0,1 mikrondan daha kısa dalga boylu ışınların kullanılmamasına "nokta bir" (point one) engeli diyoruz. Bunu ses duvarına benzetebiliriz. "Nokta bir" engelinin altında, çiplerin x ışınlarıyla veya elektronlarla oyulmaları gerekir ki bunların kontrolü çok zordur. 2020 yılına kadar bu engelin aşılması, böylece Silikon Devri'nin sona ermesi ve yeni kuşak bilgisayarlar üretilmesi bekleniyor.

BÖLÜM 3

AKILLI GEZEĞEN

Bugünün elektronik harikaları olan video konferans, sanal gerçeklik, uydu iletişimi ve İnternet ilk olarak Pentagon uzmanları tarafından yalnız askeri amaçlar için geliştirildi ve soğuk harbin gizlilik kuralları dolayısıyla uzun süre yaygınlaşamadı. Ancak soğuk harbin sona ermesiyle önce APARNET olarak üniversitelere, daha sonra da CERN matematikçisi Tim Bernes-Lee'nin 1991'de World Wide Web'i yaratmasıyla tüm dünyaya yayılarak bugün 40 milyon aboneye ulaştı. 2005'e gelindiğinde bugünkü telefon abonesi sayısına, yani 600 milyona ulaşması bekleniyor.

İnternetteki bilgi miktarı da hızla artıyor. 1996'da 70 milyon sayfaya ulaşılabilirken, 2020'de insanlık tarihinin 5000 yıllık bütün yazılı bilgilerine ulaşılabilir. Tıpkı Gutenberg'in matbaayı icat ettiği 1450'de 30.000 olan Avrupa'daki kitap sayısının 1500'de 9 milyona ulaşması ve Rönesansı başlatması gibi.

Dükkanların kapanması gibi internetin kapanma saati olmadığından ve insanlar oturdukları yerden dünyanın her köşesine internetle ulaşabildiğinden, internet üzerinden yapılan ticaret de ışık hızıyla artacak.

Bilgisayarda sesin tanınması şu anda teknik olarak mümkün. Ancak söylenenleri bilgisayarın anlaması yapay zekanın geliştirilmesini gerektirir ki bu da tüm bilgisayar teknolojisinin aşması gereken en zor engeldir. Yapay zeka geliştirme aşamasında size gelen bilgileri sizin tercihleriniz doğrultusunda süzgeçten geçiren filtreler, Kasparov'u satrançta yenen, hastalıkları ve makinelerdeki arızaları teşhis eden programlar, insanın "sağ duyusunu" oluşturan veriler geliştiriliyor. Yapay zekada en başta gelen problem "sağduyuya" sahip sistemler geliştirmektir. Aysbergin su altındaki görünmeyen kısmı gibi sağduyu da beynimizin dibine o kadar derin yerleşmiştir ki günlük yaşantımızda nasıl kullandığımızın farkında bile olmayız.

Beyinde aritmetik birkaç basit sinir devresiyle gerçekleştirilir. Fakat insanın vahşi hayvanlardan korunmak, yiyecek bulmak gibi neslini sürdürmek için yapmak zorunda olduğu şeyler hesap becerisi değil de sağduyu gerektirdiğinden evrim sürecinde birincisi kadük kalmış, ikincisi olağanüstü gelişmiştir. Bilgisayarlar ise tam aksine soyut matematik mantığında fevkalade başarılı olmalarına rağmen fizik veya biyolojideki en basit mantığı bile kavramaktan acizdirler. Örneğin; Ali ile Ayşe ikizler. Ali 20 yaşındaysa Ayşe kaç yaşındadır? sorusuna cevap veremezler.

Veya şöyle hatalar yaparlar;

İnsan : Bütün leylekler uçabiliyor. Çarli de bir leylek.
Robot : Öyleyse Çarli uçabiliyor.
İnsan : Ama Çarli ölü.
Robot : Öyleyse Çarli ölü ve uçabiliyor.

Ölülerin uçamayacağı gibi ön verilerin milyonlarcası yaşamımızı yönlendirdiğinden bunların bitlere bölünüp yapay zekaya işlenmesi kolay görünmüyor. Ancak araştırmalar sürüyor.

2020'ye kadar sanayide gitgide daha sofistike hale getirilen ön-programlı, uzaktan kumandalı robotların kullanımı artarken, 2020'den sonra öğrenebilen, hareket edebilen, insanlarla iletişim kurabilen gerçek robotlar göreceğiz. 2050'nin ötesinde bilinci ve mantığı olan robotlar dünyası başlayacak. Bunun için şimdiden insan beyin hücrelerinin kristalize yapısını örnek alan "neural net" (sinir ağı) üzerinde çalışılıyor.

Peki bu bilimsel devrimler yaşantımızı nasıl etkileyecek? Bilim adamları 2020 yılındaki günlük yaşantımızı nispeten doğru tahmin edebiliyorlar zira aşağıdaki senaryoda anlatılan buluşların ve teknolojilerin çoğunun laboratuvarlarda prototipleri mevcut. Şimdi, 2020 yılında son teknolojiyle uğraşan bir yönetici olsaydınız bir haftalık yaşantınız nasıl olurdu, bir bakalım:

1 Haziran 2020 Saat 06:30

Sabah zil sesiyle uyanırsınız. Duvar boyunca sessizce asılı duran deniz resmi birden canlanır, yerini Molly adını verdiğiniz sıcak, dost bir yüze bırakır. Molly neşeli bir sesle "günaydın, kalkma zamanı geldi" der.

Mutfağa doğru yürürken mutfak aletleri varlığını hisseder. Kahve makinesi suyu ısıtmaya başlar. Ekmek istediğiniz ayarında kızarır. Sevdiğiniz müzik evi doldurur.

Bu arada Molly interneti taramış, ilginizi çeken haberlerin printini almıştır. Mutfaktan ayrılırken buzdolabınız içindekileri kontrol eder ve "süt bitti. Yoğurt da ekşidi" diye seslenir.

Evden çıkmadan önce elektrikli süpürge robotuna halıyı temizleme komutunu verirsiniz. Birden canlanır ve halının altındaki kablolu yollar üzerinden hareket ederek işine başlar.

Elektrikli-benzinli melez arabanızla işe giderken, Molly uydudan aldığı bilgileri iletir: "Otoyolda inşaat dolayısıyla tıkanıklık var. Sen en iyisi şu yoldan git". Arabanın ön camında hayalet gibi bir harita belirir.

Akıllı yoldaki trafik ışıkları arabanın geliş durumuna göre yeşil ışıkları ayarlar. Turnikelerde hiç durmadan geçersiniz zira lazerler arabanın PIN kodunu okumuş ve tutarı hesabınıza geçmiştir. Molly'nin radarı etrafınızdaki araçları kollar ve aniden bağırır "Dikkat et, arkanda araba var". Kör noktadaki bu arabadan kıl payı kaçarınız.

Molly bir kez daha hayatınızı kurtarmıştır (içinizden, bir dahaki sefere toplum taşıma araçlarına binmeyi geçirirsiniz).

İşyerinize geldiğinizde akıllı kartınızı duvardaki bilgisayara sokarsınız. Bir lazer ışını gözbebeklerinizden sizi tanır. Ofiste video mailinize göz gezdirirsiniz. Saat 10:00'da iki meslektaşınızla duvardaki ekran üzerinden video-toplantı yaparsınız.

Saat 16:00

Molly doktor randevusunun saati geldiğini bildirir. Duvar ekranından sanal doktorunuz görünür.

"İdrarınızda eser miktarda protein tespit ettik. Kalın bağırsağınızda mikroskopik bir kanser kolonisi büyüyor" der.

"Ciddi bir şey mi?" diye endişeyle sorarsınız.

"Hayır. Birkaç yüz tane kadar kanser hücresi var. Onları da birkaç akıllı molekülle yok edeceğiz".

"Meraktan soruyorum. Protein testi ve akıllı moleküller olmasaydı ne olurdu?"

"On yıl içinde tümör büyüyüp birkaç milyar kanser hücresine ulaşırdı. O zaman da sağ kalma şansınız %5 dolayında olurdu. Biz bu arada MRI'la damarlarınızın içine baktık. Damarlarınızın tıkanma hızı böyle devam ederse 8 yıl içinde kalp krizi geçirme olasılığınız %80. Size videomail ile egzersiz, gevşeme, meditasyon ve yoga programı gönderiyorum".

Demek ki Molly egzersiz programınızı da yürütmeye başlayacaktır.

Akşam

Gece bir kokteyle katılırsınız. Konuklar arasında dolaşırken gözlüğünüzdeki video kamera yüzleri tarar. Molly bu yüzleri hafızasındaki bilgisayar profilleri ile karşılaştırır ve gözlüğünüze takılı bir minyatür vericiden bu kişilerin kim olduğunu kulağınıza fısıldar.

Davetin sonuna doğru içkiyi fazla kaçırdığınızı anlayan Molly sizi uyarır. "Biraz daha içersen arabadaki nefes analizörü sana kontağı açtırmayacak".

Çarşamba gece yarısı

Son anda alışveriş yapmaya karar verirsiniz. "Molly, ekrana sanal alışveriş merkezini getir. "Bir kazak almak istiyorum". Duvar ekranında kentin bir alışveriş merkezi görünür. Oturduğunuz yerden elinizi sallayarak görüntüyü değiştirirsiniz. Tıpkı kendiniz dolaşıyormuş gibi. İstedığınız kazağı raftan seçersiniz. Modelini beğenirsiniz fakat bedeni uymamıştır. "Molly, bunun 3 bedende kırmızısını istiyorum. Siparişi ver ve hesabı akıllı kartıma yazdır".

Daha sonra şehirde bir daire, Avrupa'da bir yazlık arayışına girersiniz. Belirlediğiniz fiyat dolayındaki daireler ve evler ekranda görünür. Parmağınızla içlerinde dolaşrsınız.

Perşembe gecesi

Hafta sonu çıkacağınız kimse yoktur. Molly'ye çevrenizde zevklerinize ve hobilerinize uygun, bekar kişilerin isimlerinizi taramasını söylersiniz. Ekranda bazı yüzler belirir. Her resmin altında kısa bir tanımı vardır.

"Molly, hangisini seçeyim dersin?"

"3 ve 5 numaralar uygun görünüyor. Zevkleriniz %85 birbirine uyuyor. Gerçi 4 ve 6 daha güzel. 10 numarayı da unutma, iyi bir aileden".

Molly'nin seçtikleri hanım hanımcık, tutucu görünüşlü kişilerdir. Molly tıpkı annenize benzemeye başlamıştır.

Cumartesi gecesi

Listeden seçtiklerinizden biri sizinle çıkmayı kabul etmiştir. Birlikte romantik bir restorana gidersiniz. Tam yemeğe başlarken Molly yemeğinizin besin değerini inceler. "Bunda çok fazla kolesterol var. Sakın yeme". Acaba Molly'yi kapatsam mı diye düşünürsünüz.

Buluştüğünüz kişiyle daha sonra ikiniz eve gidip eski bir film seyretmeye karar verirsiniz. "Molly, Casablanca'yı seyretmek istiyoruz. Fakat bu sefer Ingrid Bergman ve Humphrey Bogart'ın yüzlerinin yerine bizimkileri koy".

Molly filmi internetten download eder ve filmdeki yüzleri değiştirir. Kendinizi bir anda ekranda savaş dönemi Fas'ında bulursunuz. Filmin son sahnesinde kendinizi havaalanında birbirinizin gözleri içine bakarken görünce dudaklarınızda buruk bir gülümseme belirir.

BÖLÜM 4

SİLİKONDAN SONRA

0,1 mikron'dan ince ışın olmaması dolayısıyla silikonların bu yöntemle daha ince oyulamayacağını, bunun da "nokta bir" engeli olarak adlandırıldığını, x-ışını veya elektronla oymanın güçlülüğünü daha önce belirtmiştik. Bu da bize silikon çiplerin ömrünün normalde 2005 yılında sona ereceğini, ancak x ışını ve elektronların denetim teknolojisine ulaşırsa 2020'ye kadar devam edebileceğini gösteriyor. 2020'den sonra mikro çiplerdeki transistörün yerini mercek, ayna ve lazer ışınlarından oluşan optik bilgisayarlar alacak. Holografik hafıza ile de çok daha fazla bilgi saklanabilecek.

Üzerinde durulan bir başka araştırma ise DNA moleküllerinin bilgisayarda kullanılması. DNA moleküllerinin bilgi saklama kapasitesi çok yüksek olduğundan 30 gramlık DNA molekülleri insan beyninin 100 trilyon katı hafızaya sahip olacak ve dünyanın en hızlı bilgisayarından 100.000 kat daha hızlı işlem yapacaktır.

Bir başka olasılık, tek bir elektronun atom büyüklüğünde bir noktaya hapsedilmesiyle elde edilecek quantum transistörleriyle Quantum bilgisayarı yaratılmasıdır.

Beyin sinir hücreleri olan nöronların silikon çipler üzerinde yaşaması ve üremesi sağlandı. Nöronlarla kaplı mikroçipin gözün içine yerleştirilmesiyle "biyolojik göz" yaratılabilecek. Böylece beyne giden görme sinirleri sağlam olup da, retina bozukluğu dolayısıyla kör olanların görmeleri sağlanabilecek. Göze mikroskop ve teleskop özelliği kazandırılabilir. Çeşitli organlara çip takılarak felçli kısımların bile harekete geçirilmesi mümkün görünüyor.

Bütün araştırmalara rağmen şu anda beyin hakkında bildiklerimizi, gelişmiş bir sanayi ülkesinin otoyol haritasına benzetebiliriz. Bu haritaya bakıp o ülkenin sanatı, edebiyatı, politikası, ticareti hakkında bilgi sahibi olmak ne kadar mümkünse, elimizdeki bilgilerle beyin tüm fonksiyonları hakkında bilgi sahibi olmak da o kadar mümkün. Ancak 21. yüzyılın sonuna doğru nöronların ve aralarındaki bağların tek tek incelenip beyin çalışmasının çözümlenmesi, hatta beyin hücrelerinin silikon ve çelikten yapılmış bir bedene aktarılıp biyonik adamlar (cyborg) yaratılması da ihtimal dışı değil.

SAKINCALAR

Orwell'in 1984'ünde totaliter bir hükümetin hayatımızın her alanını gözetleyip kontrol ettiği bir dünya anlatılır. Bugünkü elektronik cihazlar romandaki "ağabey"den çok daha güçlü olmasına rağmen temel demokratik özgürlüklerimiz hala mevcut. Aksine, bilgisayar ve internet sayesinde ifade ve bilgiye ulaşma özgürlüğümüz azalacağına arttı.

Bilgi tek bir tuşa basarak dünya üzerinde 1 milyon kişiye dağıtılabiliyorsa, baskıcı hükümetler zor durumda demektir.

Ancak yine de gerçek tehlikeler yok değil. Bunlardan bazıları şöyle:

1. Özel bilgilere ulaşarak mahremiyete tecavüz ve telekulak (izinsiz dinleme). Bunu önlemek için çözülemeyecek şifreler üzerinde duruluyor. Bir tanesi de quantum kriptografisi.
2. İşsizlik: 19. yüzyılda demiryolunun etkisi gibi, 21. yüzyılda da bilgi otoyolları bazı sektörleri, kentleri ve ülkeleri geliştirirken bazılarını da çökertecek. Üç alanda insan istihdamına lüzum kalmayacak.
 - ❖ Rutin işler (otomobil gibi kitlesel üretim yapan fabrikalarda montaj işleri robot devriminin birincil hedefidir)

- ❖ Envanter tutma.
- ❖ Aracılık (sigorta satıcıları, yatırım bankacıları, seyahat acenteleri vs)

Buna karşılık gelişmesi beklenen sektörler şunlar:

- ❖ Eğlence: İnsanların boş zamanlarının artmasıyla, yaratıcı sanatlara ve yeni eğlence türlerine talep de çok artacaktır.
- ❖ Yazılım: Birkaç yıl öncesine kadar mevcut bile olmayan video oyunlarının bugün tüm sinema sektöründen daha büyük olduğu dikkate alınırsa, bilgisayar tasarımcılığı, web sayfası düzenleme vb. yazılım sektörünün ne denli gelişeceği tahmin edilebilir.
- ❖ Bilim ve Teknoloji: Bütün bu kitapta sözünü ettiğimiz gelişmelerin gerçekleştirilebilmesi için tabii ki bilim adamlarına ve mühendislere büyük ihtiyaç olacak.
- ❖ Hizmet Sektörü: Bilgisayarlar ne kadar gelişirse gelişsin, şoför, kapıcı, polis, müzik öğretmeni, tur rehberi, hamal, aşçı vs.nin yerini alamazlar.
- ❖ Beceriye Dayalı İşler: İnşaat, onarım, sağlık elemanlarının yaptığı işler de bilgisayar tarafından yapılamaz.
- ❖ Enformasyon Hizmetleri: Bilgisayar, uydu, mikro işlemcilerin yapımı, bakımı ve onarımı büyük iş alanı demektir.
- ❖ Tıp

Daralan sektörler, kitlelere hitap etmekten kaçınıp kişiye özel, kaliteli ve akılcı hizmet verirlerse onların da yeni ortamda gelişmemeleri için bir neden kalmaz.

Yeni dönemde bilgi ön planda olacağı için yeni sektörlerde çalışanların çok daha bilgili, sofistike eğitilmiş olması gerekecek. Bazı futurologlar toplumda şöyle katmanlar olacağını öngörüyorlar: En üstte Beyin Lordları (Bill Gates gibi tekno-milyarderleri), altında üst hizmet çalışanları (cyber yuppie'leri), onun altında el işçileri (cyber serfleri), en altta da kayıp insanlar, yani bilgisayar devriminin tamamen dışında kalanlar.

Bu açmazdan kurtulmanın, bir başka deyişle toplum katmanları arasındaki uçurumu önlemenin başlıca yolu eğitim ve bilime ağırlık vermektir. Lester Thurow da bilgi ve becerinin 21. yüzyıl kapitalizminde sürdürülebilir stratejik avantajın tek kaynağı olacağını söylemektedir.

3. Robotlar önümüzdeki yüzyılda giderek daha zeki ve daha insan benzeri oldukça, bunun tehlikelerini de hesaba katmak gerekir. Para ve hisse senedi, ticaret, bankacılık, elektrik, ulaşım, su, atık giderme gibi işler ve işlemler tamamen bilgisayarların ve robotların eline bırakılırsa bu robotların çalıştırılmasından belki

yalnızca belli sayıda mühendis sorumlu olacak. Onlar da bütün bilgilere sahip olacaklar. Sistemin herhangi bir yerindeki arıza tüm uygarlığı felce uğratabilir. Zira bilgi ne kadar merkezi olursa, sekteye uğratması o kadar kolay olur.

Ordunun elindeki nükleer silahların kontrolünün yapay zekalı bir bilgisayara verilmesi felakete yol açabilir. Yapay zekalı bir bilgisayar veya Robot'un ufacak bir programlama veya feedback hatası yüzünden "delirmesi" ve kontrolden çıkıp her şeyi berbat etmesi pekala mümkündür. Burada bilim adamlarının görevi sistemi "delirmeden" önce kapatacak sofistike mekanizmalar geliştirmektir.

Ayrıca robotlar kendilerine verilen emirleri yerine getirirken, farkında olmadan insanlığın geleceğini de tehdit edebilirler.

Bir robotun beyninin işleyişini anlamak için ona çok benzeyen bürokrasinin işleyişini ele alalım. Bürokrasi yayılma eğilimindedir, hem de bazen kendisinin ilk başta varlığını mümkün kılan ekonomik tabanı yıkma noktasına getirecek kadar. Örneğin bazı ekonomistler, Sovyetler Birliği'nin ani çöküşünü kısmen Sovyet bürokrasisinin silahlanma yarışındaki rolüne bağlamaktadırlar. Sovyet yöneticileri bürokrasiye bir emir vermişti: silahlanma yarışında Batı'ya yetiş. Bu tek misyonla görevlendirilen bürokrasi görevini sadakatle yerine getirdi, hem de ne pahasına: nükleer silahlara yapılan harcamalar yüzünden ekonomiyi kurutmak ve tüm sistemi çökertmek pahasına.

Bürokrasi bir anlamda kapitalist kanadın "batırıncaya kadar harcat" stratejisine yenik düşmüştü. Ekonomik tabanı sağlam olmayan Rusya, Pentagon'un muazzam harcamasıyla yarışa zorlanmıştı. Sorun bürokrasinin görevini yerine getirememesi değildi; sorun görevini fazlasıyla başarması ve sonunda bu başarının ağırlığı altında ezilip yok olmasıydı.

Benzer şekilde, Yapay Zeka kontrolündeki bir global ekonomi de bürokrasi gibi yayılma eğilimine girebilir. Bunu denetim altına alacak merci de bilgisayarlar değil insanlardır. Elektronik harikalar on-line sisteme konmadan önce gerekli önlemler alınmalı, istenmeyen sonuçlara yol açmaması için sıkı kontrol altında tutulmalıdır.

BÖLÜM 5

BİYOMOLEKÜLER DEVRİM

KİŞİSEL DNA KODLARI

Washington yakınlarındaki National Institutes of Health (NIH) tıp kompleksi, 21. yüzyılda hayatımızı kökten değiştirecek araştırmaların merkezidir. Merkezin amacı, 23 çift kromozomda saklı 100.000 insan geninin 2005 yılına kadar haritasını çıkarmaktır. 1996 sonunda %16'ya tekabül eden 16.354 genin haritası tamamlanmış olup, 2003'te %99'a ulaşılması bekleniyor. Programlanandan önce ve bütçenin altında gidilmesinin en büyük nedeni, bilgisayar, biyomoleküler ve quantum devrimlerinin sonuçların tümünden yararlanılmasıdır. Proje tamamlandığında, Mendeleev'in modern kimyanın

doğmasına yol açan periyodik cetveli keşfinden daha önemli bir buluş olacak insanlık için.

Gen haritaları pek çok kalıtsal hastalığın önceden teşhis edilmesini ve yeni tedavi yöntemlerini mümkün kılacaktır. Ancak beyin hücrelerinde olduğu gibi, genlerde de haritanın çıkarılması herşey demek değildir. Genlerin çalışmasının ve birbiriyle etkileşiminin bilinmesi gerekir. Bunun için bize epeyce on yıl gerekecek. Belki 2050'ye kadar bu çözülmüşse o zaman kalp, Alzheimer, akıl, romatizma ve bağışıklık sistemi hastalıklarının çevrenin etkisiyle tetiklerinin nasıl çekildiğini öğrenebiliriz. Yaşlanma sürecini kontrol eden gen bulunabilirse belki bu süreç tersine çevrilebilir. 2050'den sonra belki hayatın kendini bile manipüle edebiliriz.

Gen teknolojisinin gelişmesi, polisiye vakalarda parmak izi gibi kullanılmasını başlatmıştır. Bir insanın başından dökülen bir kepek hücresini inceleyerek o kişinin kan grubu, saç ve göz rengi, genetik hastalıkları, yaklaşık boyu ve kilosu gibi özelliklerini saptamak mümkündür. Ancak yüz ve el gibi organlar karmaşık bir gen etkileşimi sonucu meydana geldiğinden 2020'ye kadar belirlenemeyebilir.

Gen haritalarının çıkarılması (DNA sequencing) 1977'ye dayanıyor, ancak 1980'de bir biyoloğun bir yılda yaptığı işi bugün tek bir makine bir günde yapıyor.

Dünyadaki bütün canlılarla ilgili en büyük gen harita deposu, 1982'de matematikçi Stanislaw Ulam tarafından Los Alamos'ta kurulan GenBank'tır. Tüm dünyadan bilimadamları çıkardıkları gen haritalarını e-mail ile Los Alamos'taki bilgisayara göndermektedirler.

Geçmişte biyologlar yaşayan canlıların içini (in vivo) inceleyerek hayat hakkında bilgi sahibi oluyorlardı. Yaşadığımız yüzyılda cam içinde (in vitro) hayatı incelemeyi öğrendiler. Gelecekte yaşamı bilgisayarlarla (in silico) inceleyecekler. İlk örneği yapılan DNA çipi dünyanın en hızlı bilgisayarından 500 kat daha hızlı. 2020'ye kadar bütün genlerin haritası (sequence) çıkarılınca elimizde "Yaşam Ansiklopedisi" olacak. O aşamada gen haritasının "ne anlama" geldiğinden gen'in "ne yaptığına" geçilecek.

BÖLÜM 6

KANSERİ YENMEK

GEN TAMİRATI

Tıpta şamanlar ve büyücüler döneminden sonra antibiyotik ve aşı dönemi başlamıştı. Şimdi moleküler tıp devri (m) ine geldik. Hastalık kaynakları protein protein, molekül molekül, hatta atom atom açığa kavuşuyor. Düşman hatlarının haritasını inceleyen general gibi bilim adamları bir mikrobun tüm şifresini okuyup, zırhındaki moleküler zayıf noktaları teşhis edebiliyorlar.

Kanserde iki tip gen rol oynar. Onkojenler ve tümör bastırıcıları. Bunları bir arabanın gaz ve fren pedalına benzetebiliriz. Gaz pedalı takılı kalırsa veya fren patlarsa araba

kontrolden çıkar. Hücre de ya aşırı bölünürse veya bölünmeyi durdurma yeteneğini yitirirse, büyümesi kontrolden çıkar.

Şimdiye kadar bilinen en yaygın onkojen, P-21 genidir. Tümör bastırıcısı P-53 geninin mutasyonlu hali de pek çok kanser türünün ortak özelliğidir. İşlerini normal yürüten P-53 hücrenin bekçisidir. Anormal hücrelerin intihar etmesini sağlayarak çoğalmalarını önler. P-53 mutasyona uğradığında hatalı hücreler sınırsız çoğalarak tümör oluşturur.

Kişilerin mutasyonlu P-53 taşıyıp taşımadıklarını öğrenmek için kan testi geliştirilme aşamasındadır. Gen terapisiyle bozuk P-53 hedef alınıp yerine sağlam gen konmaya çalışılacak. Ayrıca bazı maddelerin neden karsinojen (kansere yapıcı) olduğu da anlaşılacak. Ancak kanserin 200 farklı türü (vücuttaki her doku için ayrı) bulunduğundan, 2020'ye kadar kanserin kesin çaresi bulunamayacak. 2020'den sonra önleme, teşhis ve tedavi yöntemlerinde büyük aşama kaydedilecek.

Diğer genetik hastalıklar üzerinde de yoğun araştırmalar yapılıyor. Fakat bu hiç bitmeyecek bir savaştır. Zira bir taraftan çare bulunurken, diğer taraftan genlerdeki mutasyon dolayısıyla durmadan yeni genetik hastalıklar türüyor.

HIV (Aids) virüsü üzerinde araştırmalar hızla devam ediyor, ancak köşe henüz dönülmüş değil. Bunda da şimdiye kadar uygulanan uzun, zahmetli ve çoğu zaman tehlikeli "deneme-yanılma" yöntemi yerini DNA araştırmalarına, bilgisayar modellerine ve sanal gerçekliğe bırakacak.

Antibiyotiklerin keşfi tıptaki en büyük adımlardan biridir fakat aşırı ve bilinçsiz kullanım yüzünden zaman içinde bağışıklık kazanmış mikroplar türedi. Bir yazarın deyişiyle "insanlar daha iyi fare kapanı yaptıkça, doğa daha da iyi fare üretiyor". Moleküler biyoloji ile bakterinin DNA'sını hedef alıp onu parçalayacak maddeler mümkün olabilir. Bilgisayar ve robotlar yardımıyla maddelerin analizi ve yararlılık testleri kat be kat hızlanacağından yeni ilaçların üretimi de hızlanacaktır.

Başta stres olmak üzere bazı duyguların ve yaşam tarzlarının kişinin sağlığında önemli etkisi olduğu bilinmektedir. Ancak bu etkinin neden ve nasıl yaratıldığını bulmak, 21. yüzyıl tıbbının başlıca hedeflerinden biri olacaktır. Bugün kullanılan tomografi, MR ve röntgen cihazlarının görüntülerinin netleştirilmesi teşhis olanağını arttıracaktır.

BÖLÜM 7

ÖLÜMSÜZLÜK

"Eserlerimle ölümsüzlüğe kavuşmak istemiyorum. Bedenimle ölümsüz olmak istiyorum" diyor Woddy Allen. Hücre yapısına bakıldığında hücrenin teorik olarak ölümsüz olması gerekir. Nitekim bazı organizmalar hiç ölmez. Bazı tek hücreli yaratıklar, hatta bazı hayvanlar yaşlanma yasalarına karşı koyarlar: ölçülebilir bir yaşam süreleri yoktur. Sonsuza kadar yaşamak hücre biyolojisinin bilinen bir yasasını ihlal etmiyorsa öyleyse niye hep genç kalmıyoruz?

Yapılan araştırmalar, varlığı henüz kanıtlanmış olmasa da canlıların çoğunda bir "yaşlılık geni" mevcut olduğuna işaret ediyor. Evrim ağısından yaşlanmanın bir amacı olduğu sđylenebilir. Doğurgenlik dđneminin geride bırakmış bir canlının doğaya bir faydası yoktur. Belki de Doğa, canlıların yaşlanıp dđlmesini ve bđylece değerli kaynakların gelecek kuşaklara kalmasını planlamıştır.

Yaşlanma hakkındaki yaygın teorilerden biri, solunumla aldđımız oksijenin hücreselerde yanarken serbest radikaller oluşturması ve elektrik yđkđ taşıyan bu radikallerin hücresel proteinlerini ve nđkleik asitlerini parçalayarak hücresel hassas dengeli mekanizmasını bozmasıdır. E, C, A vitaminlerinin ve bazı kimyasalların oksidasyonu yavaşlattđđ savunulmaktadır.

Yaşlandıkça bazı hormonların salgılanması azaldđđndan estrojen, testosteron, bđyđme hormonu (HGH) ve DHEA hormonlarının dışardan takviyesi üzerine araştırmalar genişapta sđrdürđlmektedir. Hormon dđzeylerinde azalma yaşlanmanın sebebi mi, sonucu mu olduğu henüz kesinlik kazanmamıştır.

Genler üzerindeki araştırmalar, bazı kurtuğuklarda ve meyve sineklerinde belli genleri manipđle ederek uzun yaşatmanın mđmkđn olduğunu gđstermiřtir. Ancak kişisel DNA haritaları ıkarılıp insandaki varsa yaşlanma geni ortaya ıkarılmadan insan dđmrđnđ gen terapisiyle uzatmak olası gđrđnmđyor.

Laboratuarda ve diğer araştırmalarda kanıtlanan bir husus, yalnızca ağlıktan dđlmeyecek kadar beslenmenin dđmrđ belirgin Şekilde uzattđđdır. Artık halk arasındaki "hızlı yaşa, geniş dđl" sđzđnđn yerine "yavaş yaşa, uzun yaşa" mı diyeceğiz acaba? Fakat metabolizmayı yavaşlattđđ için dđmrđ uzatan dđřđk kalori diyetinin aynı zamanda deneklerde dđreme, ıiftleşme ve hayatı yaşamaya değer kılan diğer eylemlere ilgiyi de dđldürdđđ gđzlenmiřtir. Bunu tersine ıevirmek yine yaşlanma genini bulmaya ve gen terapisine bağlı olacaktır.

Yaşlanma geni gerçekten var olsa ve değiştirebilsek bile bu gen bizim geniş kalmamızı sağlayacak mı? Bedenen ve kafaca ıokmđř bir vđcutta sonsuza kadar yaşamanın ne anlamı var?

Buna hazırlık olarak bilim adamları hücresel olarak yapay organ dđretmeye ıalışıyorlar. Şimdiye kadar yapay deri üzerinde başarıyla uygulanan bu ydntemle karaciğer, bdbrek, kemik hatta el gibi karmaşık organların yapay olarak dđretilmesi üzerinde ıalışılıyor.

Dđmrđ uzatmak tabii ki insanoğlunun ezelden beri hayalinde olan bir Şey. Fakat bunun dđtesinde bir hedef var: hayatın kendisini kontrol etmek, yani dđnyada Şimdiye kadar hiç var olmamış canlılar yaratmak. Bu alanda bilim adamları yeni canlı tđrleri yaratma yeteneğine hızla yaklaşıyorlar.

BÖLÜM 8

TANRIYA ÖZENMEK

Bitkilerin ve hayvanların gen havuzuyla oynayıp yeni türler yaratılması yeni bir şey değildir. İnsanlar 10 bin yıldır bu işle uğraşıyorlar. Bugün çevremizdeki kedi-köpekler, soframızı dolduran bitkiler doğal evrimle oluşandan çok farklı hale getirilmiştir. Hastalıklara ve parazitlere dirençli bitkiler, ensülin ve insan büyüme hormonu üreten bakteriler yetiştiriliyor.

1997'de İskoçya'da kopyalanan koyun Dolly, büyük ümit ışığı oldu. Genetik kopyalama (klonlama) ile, hasar görmüş beyin, omurilik, kalp hücreleri yenilenebilecek, organ nakli için bazı organlar üretilebilecek veya nesli tükenmek üzere olan türler çoğaltılabilecek.

Klonlamanın etiği üzerinde çok tartışma yapılıyor. Oysa insanların gen yapısının değiştirilmesi yanında hiç kalır. Zira klonlama yalnızca bir bireyin kopyasının çıkarılmasıdır; genetik mühendisliğinin ise insan gen yapısını ve dolayısıyla insan neslini tümünden değiştirebilecek güce sahip olması söz konusudur.

Bilim adamları 2020 yılına kadar insan vücudundaki 100.000 genin haritasını (genom'unu) çıkarsa da genlerin nasıl iş gördüğünü veya birbiriyle etkileşimini öğrenmek kolay olmayacak. Bir avuç genden fazlasını manipüle etmek ve bilim-kurgu da anlatılan genetik değişimleri başarmak 21. yüzyılda bile mümkün olmayacak. Ancak bu bir avuç genin izole edilmesiyle insanların kilosu, saç ve yüzündeki genetik anormallikler tedavi edilebilecek. O zamana kadar, güzelliğin başlıca ön koşulu, Candice Bergen'in dediği gibi "ana-babanızı doğru seçin" olarak kalacak.

BÖLÜM 9

QUANTUM GELECEĞİ

Nobel ödüllü Fizikçi Richard Feynman moleküler boyutlarda makineler yapılmasının fizik kurallarına aykırı olmadığını, "nanoteknoloji" adı verilen bu yöntemle elde edilecek moleküler makinelerin mikropları ve tümör hücrelerini tek tek öldürmek, kan damarlarındaki tıkanıklıkları temizlemek, hasar görmüş hücreleri onarıp yaşlanma sürecini geri çevirmek gibi minik boyut gerektiren pek çok işi yapabileceklerini savunmaktadır.

Gerçek moleküler makinelere ulaşmak zaman alacak olsa bile, mikroeletromekanik sistem (MEMS) denen, silikonlara oyulmuş ufak sensör ve motorlardan oluşan cihazlar piyasaya çıktı. Kıl büyüklüğündeki hareket algılayıcıları, otomobillerde hava yastığının içinde kullanılmaya başlandı. Toyota alt kuruluşu Denso, 0.7 mm boyutunda bir motorla, minik bir arabayı saniyede 5 cm. hızla yürütmeyi başardı. MEMS'ler tıpta çeşitli kullanım alanları bulmak yanında sanayide de pek çok işe yarayabilir:

- ❖ Çelik ve diğer inşaat malzemelerinin içine konacak milyonlarca ucuz, basınca duyarlı MEMS stresi ölçüp bir deprem durumunda binlerce hayat kurtarabilir.
- ❖ Uçak kanatlarının yüzeyine konacak MEMS, sürtünmeyi azaltıp verimi arttırabilir.
- ❖ Savaş alanlarına toz halinde serpilecek, kızılötesi detektörlerle donatılmış MEMS'ler düşmanın yerini bulmayı sağlayabilir.

2020'den sonra MEMS'lerin yerini gerçek moleküler makineler alabilir. Bunlara elektrik iletecek kablolar da karbon nanotüpleri denen ve bir silindir şeklinde dizilmiş karbon moleküllerinden oluşan, çeliğin 100 katı daha sağlam fakat çeliğin ağırlığının 1/60'ı kadar ağırlıkta olağanüstü bir malzeme kullanılabilir.

Hayatımızın her alanında kullandığımız elektriğin iletim sırasında direnç dolayısıyla ısı yayması beraberinde pek çok sorun getirmektedir. 1911'den bu yana yapılan çalışmalar direncin sıfır olduğu bir süper iletken üretilmesinin önceleri mutlak 0°da (-263°C), şimdi ise -23°C'de mümkün olduğunu göstermiştir. Oda sıcaklığında bir süper iletken üretilmesi o kadar önemlidir ki bazı fizikçiler buna "ikinci sanayi devrimi başlatacak" demektedir.

Dünyada kullanılan enerjinin %40'ını sağlayan petrol yataklarının git gide tükenmesi dolayısıyla petrol fiyatlarının 2020'lerde hızla yükselmeye başlaması ve 2040'larda yakıt olarak kullanılamayacak kadar pahalı olması beklenmektedir. Bunun için önlem alınmazsa dünya çapında bir ekonomik kriz olabilir. Aynı zamanda enerjiye talep de artacak ve 2040'ta dünya enerji tüketimi 30 trilyon watt'a çıkacaktır.

Ucuz, tükenmez ve sınırsız. Fosil yakıtı kaynaklarının yerini alacak yeni bir enerji kaynağının bu özelliklere sahip olması gerekir. Bu amaçla füzyon (hidrojen atomlarının birleşerek helium'a dönüşmesi sırasında ortaya çıkan enerji), fisyon (uranyum ve plutonyum atomlarının parçalanmasıyla açığa çıkan enerji) ve güneş enerjilerinin üzerinde yoğun araştırmalar yapılıyor. Önümüzdeki yüzyılda rüzgar, kojenerasyon, jeotermal gibi alternatif enerji kaynaklarıyla birlikte güneş enerjisinin git gide daha fazla kullanılması beklenmektedir.

Bazı teknik sorunların giderilmesiyle otomobillerde hidrojenle oksijeni birleştirip su üreten "yakıt hücreleri" kullanılabilir. Bunların hem verimi yüksektir, hem çevreyi kirletmez.

BÖLÜM 10

YILDIZLARA ULAŞMAK

"Dolarları yok etmek için insanoğlunun şimdiye kadar geliştirdiği en etkin alet" olarak adlandırılan hantal, pahalı ve işgörmez uzay mekiğinin yerini alacak bir araç arayışında olan NASA, onda bir maliyetli ve tekrar tekrar kullanılabilen "Venture Star"ı yarattı. Bunun yanında, New York'tan Tokyo'ya bir saatte ulaşabilmesi dolayısıyla "Şark Ekspresi" adı verilen, normal bir jet gibi inip kalkacak fakat havada roket gibi sesin 2-3 katı hızla süzülecek bir aracı devreye sokmak üzere. Fırlatma maliyetlerini

düşürecek bu hipersonik araçlarla uzaya ticari yolcu bile göndermek mümkün olabilecek.

Bu yeni kuşak araçlar, malzeme teknolojisinde kaydedilen devrimlerle mümkün olmuştur. Uzay mekiğinin ısı kalkanını oluşturan seramik plakaların yerini dayanıklı, esnek, hafif reçineler almıştır. Çelikten çok daha sağlam fakat beşte bir ağırlığındaki bu kompozitlerin otomobil ve trenlerde de kullanılması önerilmektedir.

2020'den sonra uzayda gezegenler arası uzun yolculuklar yapacak, aydaki robot üssüne servis yapacak, asteroid kuşağının ve kuyruklu yıldızların içine girecek, hatta Mars'taki insanlı üsse hizmet edecek farklı tipte füzelere ihtiyaç duyulacak. Bunları becerecek ucuz ve güvenilir ulaşım araçları çeşitli roketlerin bir bileşimini kullanacak. Kimyasal roketlerle yerkürenin çekiminden kurtulduktan sonra iyon motorlarıyla çok yüksek hızlara ulaşip en uzak gezegenlere ve ötesine gidecekler. Yeni kuşak hassas cihazlarla, başka yıldızların şimdiye kadar keşfedilemeyen yerküremiz kadar küçük gezegenleri keşfedilebilecek. Bu gezegenlerde evrenin en değerli maddesi olan sıvı su bulunabilir. "Evrensel çözücü" olarak ta adlandırılan su, karbonlu molekülleri çözüp yaşamı meydana getiren proteinleri ve nükleik asitleri oluşturabilecek tek maddedir.

Bilim kurgularda sıkça işlenen uzay kolonilerinin gerçekleşmesi yakın zamanda mümkün görülmemektedir. Ancak eninde sonunda tükenecek olan yeryüzü doğal kaynaklarının bir kısmını temin etmek üzere yakın gezegenlere ve asteroidlere yolculuk yapılabilir. Bunlardan bir sonuç alınamazsa iş, yakın yıldızların gezegenlerine gitmeye kalır ki problemler de o noktada başlar.

Einstein'a göre hiçbir şey ışıktan hızlı gidemez. Oysa güneş sistemimizin en uzak gezegeni bir ışık günü mesafede olduğu halde, en yakın yıldız Alpha Centauri 4 ışık yılı, her gece gökyüzünde gördüğümüz birçok yıldız da yüzlerce ışık yılı uzaklıktadır. Bu da, ışık hızıyla yol alınsa bile yakın yıldızlara ulaşmanın asırlar alacağı anlamına gelir.

Ancak bu gerçekler bilim adamlarını durdurmuyor. Zira güneş sisteminin en fazla 5 milyar yıl daha ömrü var. O vakte gelinceye kadar da kozmik çarpışmalar, yeni buzul devirleri ve süpernova patlamaları gibi bir dizi felaket bizi bekliyor. O yüzden, Carl Sagan'ın dediği gibi, "insan yaşamı tek bir gezegene hapsedilemeyecek kadar değerlidir." Veya Tsiokovski'nin dediği gibi "Yerküre insanlığın beşiğidir fakat insan sonsuza kadar beşikte yaşayamaz". Tıpkı hayvan türlerinin dağılıp farklı bölgelere göç ederek yaşama şanslarını arttırdıkları gibi insanoğlu da eninde sonunda başka dünyalara ulaşmak zorundadır. 200 milyar yıldızın bulunduğu kendi galaksimiz Samanyolu'nda bile 10.000 adet kadar, yaşamaya imkan verecek gezegen olduğu hesaplanmıştır. Samanyolu'ndan başka trilyonlarca galaksi vardır. Ancak bunlarda yaşayan olup olmadığını veya bunlara bizim gidip gidemeyeceğimizi zaman gösterecektir. Üç asır önce Newton'un ne hissettiğini bir düşünün. Aya ulaşmak için hangi hızla sıçramak gerektiğini hesaplayabilmişti. Yer çekiminden kurtulma hızı olan bu hız 40.000 km/saattir. Oysa 1600'lerde Newton'un elinde hangi taşıtlar vardı? Atlar ve arabalar. Bugün başka yıldızların gezegenlerine ulaşmak için bizim elimizde ne var? Roketler ve uzay mekikleri: yani atlar ve arabalar. Ses hızına çok yakın, yakıt

olarak uzaydaki enerjiyi kullanan uzay taşıtları yapılabilirse, insanoğlunun büyük rüyalarından biri olan yıldızlararası yolculuk da gerçekleşebilir.

BÖLÜM 11

GEZEĞEN UYGARLIĞINA DOĞRU

Geçmişte, barut, makine, buhar kuvveti, elektrik ve atom bombası gibi bilimsel devrimler uygarlığı kökten değiştirdi. Bilimsel buluşlar tam hızıyla devam ediyor: biyomoleküler devrim bize bütün canlıların genetik yapısını verecek ve belki de yaşamın koreografı olmamızı sağlayacak. Bilgisayar devrimi neredeyse bedava ve sınırsız hesaplama gücü verecek ve sonunda belki yapay zekaya ulaşmamızı sağlayacak. Quantum devrimi de yeni malzemeler, ham maddeler, yeni enerji kaynakları ve belki de yeni madde biçimleri yaratma beceresi verecek.

Bu hızlı gelişmeye bakarak, önümüzdeki birkaç yüzyıl sonra uygarlığımız nasıl bir şey olacak?

Tabii ki kimsenin elinde uygarlığımızın geleceğini görecektir bir kristal küre yok. Ancak astrofizikçiler fizik kanunlarına dayanarak bizimkinden asırlar, hatta milenyumlar ötesinde hangi tip uygarlıklar olabileceğini inceliyorlar.

Rus Astronom Nikolai Kardeshev uzayda, enerji kaynaklarını esas alan üç tür uygarlık olduğunu ileri sürmüştür. Tip I, Tip II, Tip III.

Bizimki gibi Tip 0 uygarlıklar enerjiyi fosil yakıtlardan sağlar. Çevre kirliliğinden veya nükleer savaşlardan dolayı yok olup gitmezse eninde sonunda yaşadığı gezegenin enerji kaynaklarını tüketir. Bu iki tehlikeden sıyrılmayı becerebilmişse yaşamın sırrını çözecek, yapay zekayı elde edecek düzeye gelir. Bu aşamada Tip I uygarlığa geçer ve diğer gezegenlere yolculuk yaparak onlardan enerji temin eder, iletişim kurar. Gezegen vatandaşlığı başlamış, kültürel ve ulusal sınırlar yıkılmıştır.

Tip II'de gezegenlerdeki enerji kaynakları tükenmiş, doğrudan güneşten enerji kullanmaya başlamıştır. Hava koşullarını manipüle etme, çevre kirliliğini yok etme başarısı göstermiştir.

Tip III'de yapay canlı yaratılmış, uzayın derinliklerine araştırmalar için gönderilmiştir. Uygun gezegenlerde koloniler kurulmuş hatta Planck enerjisi bile denetim altına alınmıştır. Gerçek bir galaktik uygarlığa ulaşılmıştır.

Biz şu anda Tip 0 uygarlıktayız. Irk, din, milliyetçilik ayrımlarıyla derinden bölünmüş, durmadan didişen, kışkırtıcı uluslar halinde yaşıyoruz. Okyanuslardaki madenleri çıkarmak, havayı, iklimi manipüle etmek bir yana, beslenme ve enerji gereksinimlerimizi bile karşılamaktan aciziz.

Günümüz dünyası birbirine taban tabana zıt iki eğilim yaşıyor: Hem etnik, dinsel veya ulusal köken dolayısıyla git gide parçalanıyor, hem de ekonomik, ticari, sınai kültürel gibi pek çok açıdan sınırların hükmü kalmıyor.

Hangi eğilimin galip geleceğini görmek için 100 yıl sonrasına bakalım. Ekonomik büyüme ve sınılaşma devam ettikçe artan gelir eşit paylaşılmasa bile dünyada bugünkü anlamda yoksul kalmayacaktır. İnsanlar zenginleştikçe ve içinde yaşadıkları sistemden elde ettikleri çıkarları arttikça milliyetçiliğın ve bölücülüğün ateşlediğı hırslar ve nefretler yavaş yavaş yumuşayacaktır; zira insanlar karınları tok ve hayatlarından memnunsarsa, provokatörlerin ayrılıkçılık ve bölücülük meşalesini ateşlemesi zordur. Şakacı birinin dediğı gibi "şişman milliyetçi diye bir yaratık yoktur."

Elbette her zaman olduğı gibi kendi etkinliklerini ve kudretlerini kıskançlıkla, korumaya çalışan, dünyada Tıp I uygarlığa ulaşmamızı sağlayacak global eğilimlere karşı koyan egemen elitler olacaktır. Ancak bilimsel devrimlerin getirdiğı muazzam sosyal ve ekonomik güçler sayesinde bunların etkinliğı git gide azalacaktır.

Öte yandan, çevre kirliliğı gibi dünyamızı tehdit eden bir başka unsur nüfus patlamasıdır. Her yıl mevcut nüfusa 90 milyon kişi daha katılıyor. Bu artış besin kaynaklarına, eko sisteme ve biyolojik çeşitliliğe (canlı türlerinin sayısı) büyük yük getiriyor. Mesele şu: nüfus böyle artarken dünya, üzerinde yaşayanları besleyebilmeyi sürdürebilecek mi?

Birleşmiş Milletler'in araştırmalarına göre şu anda 6 milyar olan dünya nüfusu 22. yüzyılda 12 milyar dolayında sabitleşecektir. Artışın durmasının sebebi, sınılaşmış bütün ülkelerin nüfusunun artık sabitleşmiş, hatta bazılarının eksiye geçmiş olmasıdır. Bütün ülkeler sınılaşma aşamasındayken tıpta ve hijyendeki gelişmeler sayesinde ölüm oranı düşeceğinden önce hızlı nüfus artışı yaşar. Sınılaşmasını tamamladığında artış durur. Dünyada bu duruma gelmiş 30 ülke (toplam 820 milyon nüfus) vardır. Biyolog Kates'in dediğı gibi, "En iyi doğum kontrol aracı, kalkınmadır".

Kültür de insanlık için hem bir armağan, hem bir lanet olmuştur. İnsanın var oluşundan bu yana geçen milyonlarca yıllık sürenin %99'u boyunca insanlar yaklaşık 50 kişilik küçük, ilkel kabileler halinde yaşadılar (araştırmalar, bir kabiledeki kişi sayısı 50'yi aştığında kabilenin yeni üyeleri besleyemediğini ve bölündüğünü göstermektedir). Bu kabileleri bir arada tutan şey kültürdü: ayınlar, adetler, dil. Kahramanlık öyküleri ve destanlar kuşaktan kuşağı aktarıldı. Bu bize, bugünkü insanlığın binlerce dil, din ve adetlerden oluşan zengin mozağini yarattı.

Fakat kültür aynı zamanda bir lanetti. Bu destanların çoğı "biz"e karşı "onlar" kavramını yaratarak göçebe kültürler arasında şiddetli rekabet ve kabile savaşlarına yol açtı.

100.000 yıl kadar önce modern homosapien'ler Afrika'da ortaya çıktıktan hemen sonra Büyük Diaspora başladı: küçük göçebe kabileler Afrika'nın dışına yayıldı. Önce Avrupa ve Ortadoğı'ya, 50.000 yıl kadar önce de Asya ve Kıta Amerika'ya.

Fakat bu Büyük Diaspora'nın yarattığı genetik izolasyon yüzünden insanlık sert çevre koşullarının etkisiyle bugün gördüğümüz ırklara ayrılmaya başladı. Böylece bu kabileler kültür yanında ırk olarak da ayrılmış oldu.

100.000 yıldır ilk defa bilimsel devrimler sayesinde Büyük Diaspora'yı sürdüren güçler erimeye başladı. Büyük Diaspora'yı meydana getiren tarihi merkezkaç kuvvetler buharlaşıyor. Gezegen çapında uygarlığın izlerini birkaç cephede görüyoruz: global ekonominin yükselişi, ulusların çöküşü, uluslararası orta tabakanın oluşması, ortak global dilin yayılması ve gezegen kültürünün doğması.

Gezegen uygarlığının önündeki en büyük engel, kıskanç ulusların elindeki siyasi güçtür. İçinde yaşadığımız ve önümüzdeki yüzyılın büyük bir kısmında ulusların egemenliği devam edecektir. Fakat unuttuğumuz nokta şu ki uluslar tarih sahnesinde sanayi devrimi ve kapitalizmin doğuşunu izleyen nispeten yeni bir olgudur.

Sanayi devriminden önce yönetim feodal prenslikler halindeydi. Alvin Toffler'in deyişiyle, "En güçlü imparatorlar bile aslında yerel olarak yönetilen, küçük küçük toplumların oluşturduğu bir yamalı bohçayı yönetiyor görünüyorlardı". Almanya, İtalya bile ancak 19. yüzyılda ulus-devlet haline geldiler.

Aynı şekilde, Üçüncü Dünya uluslarının ortaya çıkması da çok yenidir. Bugün Orta Doğu ve Afrika'da bu kadar gerginlik ve kargaşa çıkmasının önde gelen nedeni, Büyük Güçler, özellikle İngiltere ve Fransa tarafından şekillendirilmiş olmalarıdır. Büyük güçler dünyanın çeşitli bölgelerini "böl ve yönet" stratejisine göre kesip biçerler, böylece Londra veya Paris'te oturdukları yerden buralara hükmederlerdi. Ne yazık ki, o zaman etnik gruplar arasındaki sürtüşmeyi arttırmak için özellikle çizilmiş olan bu sınırlar şimdi muazzam siyasi istikrarsızlık kaynağı teşkil ediyorlar.

Fakat bütün ekonomik ve siyasi gözlemciler ulus devletin sonunun yaklaşmakta olduğunu belirtiyorlar. "Ulus-devletler siyasi organizmalar olup, ekonomik kan damarlarında sürekli kolesterol birikiyor. Zamanla damar sertliği başlayacak ve organizma canlılığını yitirecek" diyorlar.

Bizi istikrara ve gezegen uygarlığına doğru itekleyen bir başka güç de uluslararası orta tabakanın doğuşudur.

Tarih boyunca küçücük elit zümreler büyük halk kitlelerine hükmetmişlerdir, hem de çoğunluk zulümle. Eğitim, bilgi, varlık ve askeri güç elitlerin elindeydi. Bunlar ellerindeki bu kudreti korumak için gezegen uygarlığına karşı ne mümkünse yapacaklar, fakat gittikçe güçlenen uluslararası orta sınıf karşısında fazla direnemeyeceklerdir.

Üçüncü Dünya ülkeleri Avrupa'dan 300 yıl sonra var güçleriyle sınaileşme çabasına girdiler. Nasıl Avrupa'nın sınaileşmesi monarşileri ve imparatorlukları yıktıysa Üçüncü Dünya ülkelerinin sınaileşmesi de sosyal değişimin motoru olacak bir yeni orta tabaka yaratmaktadır.

Bütün diğer tabakalar gibi bencil olan orta tabakanın istikrarı korumada, uluslararası ticaretin ve bilgi akışının serbest olmasında çıkarı vardır. Fakslarla, internetle, çanak antenlerle ve cep telefonlarıyla silahlanmış orta tabaka büyük siyasi güç kazanmaktadır.

Bugün Dünya üzerinde, Büyük Diaspora'nın yarattığı bölünmeyi yansıtan yaklaşık 6000 dil konuşuluyor. Ancak önümüzdeki yüzyılda %90'ının yok olarak 250-600'ünün yaşayacağı tahmin ediliyor. İngilizce şimdiden bilim ve ticaretin başlıca dili olmuştur. En az 30 milyon bilgisayar kullanıcısı da internet üzerinden İngilizce iletişim kuruyor. Bill Gates "Bilgi otoyolu sınırları yıkacak ve dünya kültürü yaratacak ya da en azından kültürel etkinliklerin ve değerlerin paylaşılmasını sağlayacaktır" diyor. CNN gibi haber kanalları çanak antenler vasıtasıyla dünyanın en ücra köşelerine, hatta İran gibi katı teokrasilere bile ulaşabiliyor.

Gezegen kültürünün yayılmasından herkes hoşlanmayabilir ama gerçek budur ve Tip I uygarlığına doğru ilerlememizi sağlayacaktır.

BÖLÜM 12

UZAYIN VE ZAMANIN EFENDİLERİ

Bilimin geleceği hakkındaki tahminlerimiz, evreni anlamamıza yardım edecek "uzay-zaman" ilişkisini bilmeden doğru olamaz. Bu ikili hakkında öğreneceklerimiz, kafamızı çok kurcalayan sorulara da cevap verebilir: uzay delinebilir mi? Zaman geriye döndürülebilir mi? Evren nasıl doğdu, nasıl ölecek? İnsanlığın nihai sonu ne olacak? Bunu çözmek için durmadan araştırmalar yapılmakta, teoriler ve modeller üretilmektedir.

Modern bilimin en büyük başarılarından biri, doğanın dört temel kuvvetini keşfetmektir: 1) Güneş sistemini ve galaksiyi bir arada tutan **yerçekimi** kuvveti; 2) ışık, radar, radyo, TV, mikrodalga v.s.yi içeren **elektromanyetik** kuvvet; 3) elementlerin radyoaktif parçalanmalarına yol açan **zayıf nükleer** kuvvet ve 4) güneşin, yıldızların evrende ışımalarını sağlayan **güçlü nükleer** kuvvet.

Bu dört kuvvetten her birini tanımlayan denklemler alt alta tek bir sayfaya sığar. Hayrettir ki, temel düzeyde tüm fizik bilgisi bu tek sayfadan türetilebilir.

Fakat 2000 yıllık bilimi taçlandıracak başarı, bu dört kuvveti tek bir satırda özetleyecek bir "herşey teorisi" denklemi olacaktır. Einstein yaşamının son 30 yılını bu teoriyi aramakla geçirmiş fakat sonuç alamamıştır.

Herşey Teorisi fizikteki bütün kopuk uçları bağlayacak; evren değiştirmek veya zamanda yolculuk mümkün mü, kara deliklerde ne oluyor, Big Bang nerden çıktı gibi fiziğin en zor sorularının çözümlenmesine yardımcı olacaktır. Steven Hawking'in deyişiyle bu teori bize "Tanrı'nın zihnini okuma" imkanı verecektir.

Gelecek üzerinde yorum yapmak, nihai gelecek, yani evrenin sonu üzerinde düşünmeden tam olamaz. Fizik yasalarına dayanarak 100 milyar kadar yıl sonra olabilecekleri iki olasılığa indirgeyebiliriz: evrenin ölümü ateşten mi olacak, buzdan mı?

Adına evren dediğimiz sabunköpüğü, 15 milyar yıldır genişmekte. Bilim adamları bu genişlemenin ne kadar süreceğinden emin değil. Evrenin yoğunluğu belli bir kritik noktanın üzerine çıkarsa, kozmik genişmeyi tersine döndürecek bir çekim yaratabilir. Bu büzüşme evrendeki ısının yükselmesine yol açar. Milyarlarca yıl sonra okyanuslar kaynar, gezegenler erir, yıldızlar ve galaksiler dev bir atom halinde sıkışır. Bu senaryoda evren ateşten ölür.

Öte yandan, yeterli madde olmazsa evren durmadan genişir ve Termodinamik yasalarına göre git gide soğur. Bu senaryoda sıcaklık mutlak sifıra yaklaşınca evren sonunda ölü yıldızlar ve kara deliklerden ibaret kalır. Trilyonlarca yıl sonra kara delikler bile buharlaşıp evren elektronlar ve nötrinolardan oluşan bir gaz haline gelir ve buzdan ölür.

Her iki şekilde de evren ve onunla birlikte tüm canlılar ölecektir. Böyle bir son varoluş saçmalığı (existential absurdity) gibi görünüyor: insanlar bataklıktan çıkıp yıldızlara ulaşmak için milyonlarca yıl uğraşsınlar, sonra da evrenle birlikte bir çırpıda ölsünler.

Fakat bu iç karartıcı resmin de bir gediği var: uzaydaki uygarlığın Tip IV'e ulaşarak başka bir evrene geçebilecek beceriyi yakalaması. Böyle olursa, Herşey Teorisi evrendeki yaşamın kurtuluşu olur.

SONUÇ

Isaac Newton sahilde yürüyüp deniz kabuğu toplarken, önünde uzanan keşfedilmemiş gerçekler okyanusunun böylesine harikalar içerdiğinin farkında değildi. Yaşamın, atomun ve beynin sırlarının bir gün bilim tarafından çözülebileceğini düşünemiyordu bile.

O okyanusun sırlarının çoğu bugün sır olmaktan çıktı. Bilimsel imkanların ve uygulamaların okyanusu açıldı önümüzde. Belki de yaşadığımız süre içinde çeşitli bilimsel harikalara tanık olacağız. Zira artık doğanın dansının pasif seyircileri değiliz; aktif koreograflar olma sürecindeyiz. Quantum, DNA ve bilgisayarın temel yasaları keşfedildi, şimdi çok daha uzaklara, yıldızlara götürecek yolculuğun eşliğindeyiz. Zaman-Uzay ilişkisini de bir kez keşfettik mi, zamanın ve uzayın efendileri olmamız için bir sebep kalmaz. Önümüzdeki tek engel doğal afet, savaş veya çevre kirliliği yüzünden yok olup gitmektir. Bunu aşabilirsek bizi gerçek gezegen toplumu haline getirecek Tip I uygarlığına ulaşabiliriz.