

YAPAY ZEKÂ ve İŞSİZ BİR GELECEK TEHLİKESİ

ROBOTLARIN YÜKSELİŞİ

Martin FORD

Giriş

Nobel ödüllü ekonomist Milton Friedman geliştirmekte olan bir Asya ülkesine 1960'larda danışmanlık veriyormuş. Friedman'ı büyük çaplı bir kamu projesi sahasına götürmüşler. Friedman manzarayı görünce şaşırılmış: Bir sürü işçi ellerinde kürekle harıl harıl çalışmasına rağmen buldozer veya traktör gibi iş makineleri neredeyse hiç yokmuş. Sebebini sorduğunda yetkili memur, "Çünkü bu bir istihdam programı," demiş. Friedman'ın nüktedan cevabı meşhurdur: "E, o zaman ellerine kürek yerine kaşık verseydiniz ya?"

Ekonomistler gelecekte makinaların işleri elimizden alıp uzun vadeli işsizliğe neden olacağı endişesine şüpheyle, hatta biraz küçümsemeyle bakarlar. Friedman'ın sözü de bu şüpheyi güzel ifade ediyor.

Elverişli ekonomik dönemin de sonuna geldiğimize dair çeşitli işaretler var. Artan üretkenlik ile yükselen ücretlerin birbirini beslediği ilişki, 1970'lerde bozulmaya başladı. 2013 itibarıyla tipik bir üretim işçisi, 1973'tekine göre %13 daha az kazanıyor. Hem de üretkenlik %107 artmış olmasına rağmen. Öte yandan barınma, eğitim ve sağlık gibi büyük gider kalemleriyse eskisine göre çok daha artmış durumda.

Yeni üniversite mezunlarına verilen maaşlar son on yıldır düşüyor. Yeni mezunların %50'si üniversite diploması gerektirmeyen işlere girmek zorunda kalıyor. Dahası, gelişen bilgi teknolojisi, ustalık gerektiren işleri de daha şimdiden ciddi biçimde aşındırmaya başladı bile. Bunlar arasında avukatlık, gazetecilik, bilim ve eczacılık da var. Fakat durum bunlarla da sınırlı değil. Neredeyse her iş belli bir seviyede öngörülebilir ve rutindir zaten. Her meslekte o işin gerçekten yaratıcı veya teorik kısmını yapmaları için maaş verilenler küçük bir azınlıktan ibarettir. Makineler bu rutin ve öngörülebilir işleri devralırken, işçiler yeni duruma uyum sağlamakta büyük zorluklar yaşayacaklardır.

Gelişen bilgi teknolojisi bizi yeni bir devrilme noktasına doğru itiyor. o noktadan sonra bütün ekonomi, çok daha az emek-yoğun, çok daha fazla sermaye-yoğun hale gelecek.

Üstelik bu dönüşüm sandığımızdan çok daha çalkantılı veya umulmadık biçimde olabilir. Özellikle iki sektör -yüksek öğrenim ve sağlık- diğer alanlarda kendini gittikçe daha fazla hissettiren değişime şu ana kadar direnç gösterdiler. İşin ironik yanı, teknoloji bu iki sektörü dönüştürmekte başarısız olduğu için sağlık ve eğitim maliyetleri düşmeyebilir ve teknolojik dönüşümün negatif etkileri bu yüzden kendini daha çok hissettirebilir.

Teknoloji geleceği tek başına belirlemeyecek elbet. Yaşlanan nüfus, iklim değişimi ve kaynakların tükenmesi gibi diğer büyük sosyal ve çevresel zorluklarla iç içe geçecek., Kimi tahminlere göre bebek patlaması kuşağı işgücünü terk ederken, onların boşalttığı pozisyonlar otomasyonun etkisini dengeleyecek, belki de ona galip gelecek.

Korkutucu gerçek şu ki eğer gelişen teknolojiyi fark edip sonuçlarına ayak uyduramazsak, kendimizi farklı belaların aynı anda kapımızı çaldığı bir gelecekte bulabiliriz. Artan eşitsizlik, teknolojik işsizlik ve iklim değişimi birbirlerini besleyerek güçlendirebilir.

OTOMASYON DALGASI

Fabrikada robotların varlığı yeni bir şey değil elbet. Otomobilden yarı iletkenlere kadar artık neredeyse tüm imalat sektörlerinde robotlar vazgeçilmez öneme sahiptir. Elektrikli araba şirketi Tesla'nın Kaliforniya'daki yeni fabrikası, haftada 400 araba imal etmek için 160 kadar çok-amaçlı endüstriyel robot kullanıyor. Yeni bir araba şasesi üretim hattının bir sonraki noktasına vardığında, çok sayıda robot üzerine eğilip eşgüdümlü olarak çalışmaya başlıyor.

Makineler farklı görevler yerine getirmek için robotik kollarında tuttıkları aletleri kendileri değiştirebiliyor. Örneğin aynı robot koltukları yerleştirdikten sonra yeni aletleri alıp cama yapıştırıcı sürerek yerine takıyor.

Çok Yönlü Bir Robot İşçi

İnsansı, hafif bir üretim robotu olan Baxter, farklı görevleri yerine getirmek için kolayca eğitilebiliyor.

Şirketi MIT Üniversite'sinden dünyanın en önde gelen robotik araştırmacılarından Brooks kurmuş. Brooks aynı zamanda Irak ve Afganistan'da bomba imhasında kullanılan askeri robotların ve otomatik elektrikli süpürge robotu Roomba'nın üreticisi iRobot'un kurucularından. Bir endüstri robotu olan Baxter, yakınında insanlar varken de güvenli bir şekilde çalışabilecek biçimde tasarlanmış. Üstelik tipik bir Amerikalı imalat işçisinin yıllık maaşından daha az fiyata satılıyor.

Karmaşık ve pahalı programlama gerektiren tipik endüstri robotlarından farklı olarak, Baxter'i eğitmek için tek yapmanız gereken, kollarını istediğiniz şekilde hareket ettirerek ne yapması gerektiğini göstermek.

Bir tesiste birden çok robot varsa, bir Baxter'ı eğitip ardından onun bilgisini diğerlerine USB ile aktarabiliyorsunuz. Robot pek çok farklı göreve uyarlanabiliyor: hafif montaj, parçaları üretim bantları arasında nakletme, ürünleri perakende satış için paketleme, metal işlemede kullanılan makineleri destekleme vs. Baxter hazır ürünleri nakliyat kutularına yerleştirmede özellikle çok yetenekli.

Baxter ayrıca her iki bileğindeki kameralar sayesinde iki boyutlu yapay görme becerisine sahip. Böylece parçaları yerinden alabiliyor, hatta temel kalite kontrol muayeneleri yapabiliyor.

Baxter gibi bir robot bazı rutin görevleri işçilerin elinde olsa da gelişmiş ülkelerin imalat sektörünü işçiliğin çok ucuz olduğu ülkelerde rekabet edilebilir hale getiriyor. Gerçekten de şu anda ciddi bir "üretimi ülkeye geri taşıma" (*reshoring*) trendi var. Bunun bir nedeni yeni teknolojilerin ortaya çıkması, bir diğer nedeniye işçiliğin ucuz olduğu ülkelerde de ücretlerin yükselmesi. Örneğin Çin'de 2005 ile 2010 arasında tipik bir fabrika işçisinin maaşı ortalama %20 arttı.

Gelişmekte olan ülkelerin fabrikalarındaki otomasyon trendi Çin'le sınırlı değil elbet. Örneğin imalattaki en yoğun-emek yoğun sektörler arasında olan giysi ve ayakkabı üreticileri, Çin'i terk edip Vietnam ve Endonezya gibi işçiliğin daha ucuz olduğu ülkelere taşıyorlar.

Hizmet Sektörü

San Francisco'nun yeni şirketlerinden Momentum Machines, gurme kalitesinde hamburger üretimini tam otomatik hale getirmek amacıyla yola çıkmış.

Normal bir fast food çalışanı donmuş köfteyi ızgaraya atarken, Momentum Machines'in makinesi köfteleri taze çekilmiş kıymadan şekillendirip siparişe göre

pişiriyor. Ve her seferinde bütün lezzetli sıvılarını koruyarak köfteyi tam doğru miktarda kızartıyor.

Saatte 360 hamburger hazırlayabilen makine, ayrıca hamburger ekmeğini de kızartıp dilimliyor ve siparişe göre içine domates, soğan, turşu ekliyor. Hamburgerler taşıma bandında servise hazır olarak geliyor.

Momentum Machines'in ortaklarından Alexandros Vardakostas ise şirketin amacını lafı dolandırmadan söylüyor: *“Yaptığımız makinelerin amacı çalışanları daha verimli hale getirmek değil, tamamen ortadan kaldırmak.”*

Şirketin iddiasına göre restoranlar işçilik maliyetlerini ortadan kaldırıp mutfakta yerden tasarruf edince yüksek kalite malzemelere daha çok harcama yapabilecek, böylece fast food fiyatlarına gurme hamburger sunabilecekler.

“Büyük Durgunluk” olarak adlandırılan ve 2007-2012 arasında süren ekonomik durgunluğun ardından, fast food işlerinde eskiden beri geçerli olan kurallar hızla değişiyor. 2011'de McDonald's 50.000 yeni işçi alımı yapacağını duyurduğunda, bir milyondan fazla başvuru oldu.

Bu öyle bir oran ki McDonald's'ta işe girme ihtimaliniz, Harvard'a kabul edilme ihtimalinden istatistiksel olarak daha düşük kalıyor.

Eskiden fast food işlerine bir yandan okula giderken bir yandan da yarı zamanlı iş peşindeki gençler rağbet ederdi. Şimdiyse sektörde bu işi ana gelir kaynağı olarak yapan çok daha yaşını almış bir kesim çalışıyor.

Japonya'daki Kura adlı suşi restoranı, fast food sektöründeki otomasyonun nasıl uygulanabileceğinin bir örneğini şimdiden veriyor. Zincirin 262 restoranında suşi yapımında robotlar kullanılıyor ve siparişler müşterilere garsonlar tarafından değil, taşıma bandında sunuluyor. Tazeliği garantilemek için sistem hangi suşi tabağının ne zamandır dolaşımında olduğunu takip ediyor ve tüketim süresi dolanları kendiliğinden kaldırıyor. Müşteriler siparişleri dokunmatik ekranlardan veriyor. Yemekleri bittiğinde tabakları masanın yanındaki göze koyuyorlar.

Sistem hesabı da otomatik çıkarıyor, ayrıca tabakları temizleyip mutfığa geri gönderiyor. Kura, her lokantada bir idareci çalıştırmak yerine idarecilerin restorandaki her işlemi uzaktan gözlemleyebildikleri merkezi tesisler kullanıyor. Kura'nın otomasyon tabanlı işletme modeli, suşi tabaklarını 100 yen (yaklaşık 1 dolar) gibi bir fiyatla sunmasını sağlıyor ki bu da rakiplerinden çok daha ucuz.

Kura'da işe yarayan stratejilerin pek çoğunun, özellikle de yemeğin hazırlanması ve uzaktan idareciliğin, nihayetinde fast food endüstrisinin büyük bölümünce benimseneceğini öngörmek zor değil. Bu yönde bazı önemli adımlar atıldı bile. Örneğin McDonald's 2011'de Avrupa'daki restoranlarının 7.000 tanesinde dokunmatik ekrandan sipariş sistemine geçeceğini duyurdu.

Düşük maaşlı hizmet işlerinin yoğun olduğu bir diğer alan da genel perakende sektörü. İşçi İstatistik Bürosundaki ekonomistler, 2020'ye kadarki dönemde en fazla yeni iş açılacak meslekler sıralamasında “perakende satış elemanı”nı, “diplomalı hemşire”den sonra ikinci sırada görüyor ve 700 binin üzerinde yeni iş yaratılmasını bekliyorlar.

Gelecekte geleneksel perakende ortamlarında alışveriş ve ödeme yapmak veya yardım ve bilgi almak için cep telefonlarımızı daha sık kullanacağız. Bu süreç şu anda işliyor zaten. Örneğin Walmart, müşterilerin barkodları telefonla tarayıp ödeme

yapabildiği deneysel bir program yürütüyor. Böylece müşteriler kasa kuyruklarını tamamen es geçebilecek.

“Silvercar” adında yeni bir araba kiralama şirketi, kiralama görevlisiyle hiç iletişim kurmaya gerek kalmadan araba rezerve edip kiralama imkânı sunuyor. Arabaya binip gitmek için tek yapmanız gereken bir barkodu tarayıp kilidi açmak.

Apple'ın Sirisi veya IBM'in Watson'ı gibi doğal dil teknolojileri gelişip ucuzladıkça, müşterilerin mağaza çalışanına sorar gibi mobil cihazlarına sorular sorup yardım alacakları bir geleceği hayal etmek zor değil. Aradaki fark, yeni teknolojide müşterinin mağaza çalışanını beklemesi veya köşe bucak araması gerekmeyecek; sanal asistan her an hazır olacak ve yanlış cevap verdiği durumlar nadir olacak-o da olursa.

Bulut Bağlantılı Robotlar: Robot devriminin en belirleyici teknolojilerinden biri olmaya adaydırlar. Bu teknolojide mobil robotlar bilgilerinin ve zekalarının büyük bölümünü, ortaklaşa kullandıkları güçlü bir bilgisayar merkezinden alıyorlar.

Böyle bir teknolojiyi mümkün kılan şey ise verilerin günümüzdeki olağanüstü iletim hızı. Artık robotların yapması gereken hesaplamaların çoğunu devasa veri merkezlerinde halledip tekil robotlara bu kaynağa erişim hakkı vermek mümkün. Tabii böylece robotların üstünde bulunması gereken işlem gücü ve bellek ihtiyacı azaldığından, robot maliyetleri de düşüyor. Robotlardan biri öğrenmek ve çevresine uyum sağlamak için merkezi zekayı kullandığında, bu yeni edinilen bilgi anında tüm diğer makinelerin de imkanına sunuluyor.

Tarımda Robotlar: 19. yüzyılın sonlarında, Amerika'daki işçilerin neredeyse yarısı tarlada çalışıyordu. 2000'de ise bu oran %2'nin altına düştü.

Buğday, mısır ve pamuk gibi mekanik olarak ekilip büyütülerek biçilebilen ürünler için gerekli insan işçiliği, gelişmiş ülkelerde artık devede kulaktır. Hayvan yetiştiriciliği de büyük oranda mekanize olmuş durumda. Örneğin robotik süt sağma sistemleri artık sıradanlaştı. Tavuklarsa otomatik kesim ve işleme uygun olsunlar diye standart bir boya kadar büyütülüyorlar.

Tarımın hâlâ emek-yoğun olduğu alanlar genelde olgun meyvelerin, sebzelerin ve çiçeklerin zarar görmeden toplanması gibi işler içeriyor. Bu işler de görsel algıya ve el becerisine bağlı oldukları için bugüne kadar mekanizasyondan korundular. Sebzeler ve meyveler kolayca zarar görebilir. Ayrıca renklerine ve yumuşaklıklarına göre seçilmeleri gerekir. Makine için görsel tanı çok zor bir iştir: Işık koşulları değişebilir, meyveler farklı şekillerde dururlar ve bazen yaprakların arkasında kalırlar.

Fabrika ve depolar için geliştirilen robotik inovasyonlar, bu son tarım işlerini de yavaş yavaş otomasyona elverişli hale getiriyor. California'daki Vision Robotics adlı şirket, ahtapota benzeyen bir portakal toplama makinesi geliştiriyor. Robot bütün bir portakal ağacının bilgisayar modelini çıkarmak için üç-boyutlu yapay görme tekniği kullanıyor ve her bir meyvenin yerini kaydediyor. Ardından bu bilgi, makinenin sekiz robotik koluna aktarılıyor ve portakallar hızla toplanıyor.

Harvest Automation adındaki Boston merkezli yeni bir şirkete bakım evlerindeki ve seralardaki işleri otomatikleştirecek robotlara yoğunlaşmış. Şirketin tahminine göre, süs çiçeği yetiştirme maliyetlerinin %30'undan fazlasını manuel işler oluşturuyor, şirket uzun vadede Amerika'da ve Avrupa'da tarımdaki manuel işlerin %40'a kadarlık bir kısmının kendi robotları tarafından yapılabileceğini düşünüyor.

Japonya'daki yeni bir makine ise, hafif renk varyasyonlarına göre olgun çilekleri seçerek her 8 saniyede bir çilek topluyor. Ve işin çoğunu **gece** hiç ara vermeden yapıyor.

BU SEFER İŞLER FARKLI MI?

Küreselleşme

Küreselleşmenin belli endüstrilerde ve coğrafyalarda büyük etkisi olduğu su götürmez. Fakat küreselleşme, özellikle de Çin'le olan ticaret, işçi maaşlarının 40 yıl boyunca yerinde saymasını tek başına açıklayamaz.

Birincisi, küresel ticaret, yalnızca ticareti yapılabilen sektörler de yani başka yerlere nakledilebilen mal ve hizmetlerin üretildiği sektörlerde çalışanları doğrudan etkiler. Günümüzde gelişmiş ülkelerde insanların çoğu, devlet, eğitim, sağlık, yemek servisi ve perakende gibi ticareti yapılamayan sektörlerde çalışıyor. Bu insanlar yurtdışındaki işçilerle doğrudan rekabet halinde değiller. Haliyle maaşlarını aşağı çeken şey de küreselleşme değil.

İkincisi, süpermarketlerde satılan her şey Çin'de üretilmiş, gibi gözüke de aslında Amerika'da tüketici harcamalarının büyük bölümü yine Amerika'da kalır. San Francisco Federal Merkez Bankası'nda çalışan Galina Hale ve Bart Hobijn adlı iki ekonomist tarafından 2011 'de yapılan bir analize göre, Amerikalıların aldığı mal ve hizmetlerin %82'si ABD'de üretiliyor. Bunun da temel nedeni, gelişmiş ülkelerde insanların paralarının çoğunu ticareti yapılamayan hizmetlere harcıyor olmaları.

Çin'den ithal edilen malların toplam değeri, ABD tüketici harcamalarının %3'ünden azına denk düşüyor.

Amerika'da imalatta çalışan işçilerin oranı 1950'lerden beri sürekli düşmektedir.

Finans sektörü, etkisi itibarıyla, ekonominin geri kalanından bir bakıma haraç kesip bu haracı gelir dağılımının tepesindekiler dağıttığından, trendlerin bazılarında rolü olduğu söylenebilir.

Benzer şekilde günümüzde borsa işlemlerinin üçte ikisini otomatik alım/satım algoritmaları gerçekleştiriyor.

Wall Street şirketleri milisaniyelik avantajlar elde edebilmek için borsa merkezlerine fiziksel olarak yakın mesafelerde dev bilgisayar merkezleri inşa ettiler. 2005 ile 2012 arasında bir borsa işlemi gerçekleştirme süresi yaklaşık 10 saniyeden 0,0008 saniyeye düştü.

Amerikan borsasındaki 2010 Mayıs'ındaki "ani çakılma" olayına yüksek hızlı robotik işlemlerin yol açtığı düşünülüyor. Çakılma sırasında Dow Jones Endüstri Ortalaması yaklaşık 1.000 puan düşüp birkaç dakika içinde eski seviyesinin de üstüne çıkmıştı.

Bu açıdan bakıldığında Finans sektöründeki büyüme daha ziyade bilgi teknolojisindeki hızlanmanın dolaylı bir sonucudur.

Politika

1950'lerde Amerikan özel sektöründe çalışanların üçte birinden fazlası sendikalıydı. 2010'a gelindiğinde ise bu oran %7'ye gerilemişti. İşçi sendikalarının en güçlü olduğu zamanlarda bütün orta sınıfın avukatlığını yapardı.

Sendikalı emeğin gücündeki bu azalış, son 30 yıldır Amerikan ekonomik politikalarındaki sağa kayışın en göze çarpan örneklerinden biridir.

Artan eşitsizliğin ve maaşlardaki onlarca yıldır süregelen durgunluğun sebepleri konusundaki tartışmalar kolay kolay biteceğe benzemiyor. İşin içinde örgütlü emek, zenginlere uygulanan vergi oranları, serbest ticaret ve devletin tutumu gibi baktığınız

siyasi pencereye göre farklı görülen konular da olduğundan, tartışmaya ideolojilerin de karışması kaçınılmaz oluyor.

Asıl önemli soru ise *gelecekte* nelerin daha önemli olacağı. Son yarım yüzyılda ekonomiyi ve siyasi ortamı güçlü biçimde etkileyen pek çok kuvvet artık duruldu. Kamu sektörü dışında sendikalar kuşa döndü. Kariyer yapmak isteyen kadınlar işgücüne katıldılar veya üniversite ve meslek okullarına girdiler. Fabrikaların yurtdışına taşınması sürecinin iyice yavaşladığı, hatta bazı örneklerde fabrikaların geri döndüğü yönünde kanıtlar var.

Geleceği şekillendirecek kuvvetler arasında bilgi teknolojisi, yavaşlama belirtisi sergilemeyen gelişimiyle en belirleyici faktör olmaya aday gözüküyor. Siyasetin ortalama işçinin refahına çok daha duyarlı olduğu ülkelerde bile, teknolojinin yol açtığı değişim gittikçe daha belirgin hale geliyor. Teknolojinin sınırları genişledikçe, bugün rutin sınıfa sokmadığımız için otomasyon tehlikesi altında görmediğimiz pek çok iş, bir noktadan sonra rutin ve öngörülebilir işler kategorisine dahil olacak.

Robotlar ve self-servis teknolojileri düşük maaşlı işleri yutmaya devam ettikçe, zaten kutuplaşmış istihdam pazarının ortası daha da incelecek.

Oxford Üniversite'sinden Carl Benedikt Frey ve Michael A. Osborne'un 2013 tarihli bir çalışmalarında vardıkları sonuca göre, *Amerika'daki işlerin yaklaşık yarısı önümüzdeki yirmi yılda otomasyona kurban gidebilir.*

BİLGİ TEKNOLOJİSİ: EŞİ BENZERİ OLMAYAN YIKICI KUVVET

Moore Yasası, bilgisayarların işlem gücündeki hızlanışa dair en bilinen kuraldır. Fakat bilgi teknolojisinde hızla ilerleyen tek şey bilgisayarların işlem gücü değil. Örneğin bilgisayarların bellek kapasiteleri ve fiber-optik kablolarda taşınabilecek dijital bilgi miktarı da sürekli katlanarak artıyor. Üstelik hızlanma bilgisayarın yalnız donanımıyla da sınırlı değil. Bazı yazılım algoritmalarının verimliliği, sırf Moore Yasası ile tahmin edilecek miktarların da üzerine çıkmış durumda.

Gelişim hızının devam ettirilmesini sağlayan şey, alt dallardaki meyvelerin çokluğundan ziyade ağacın tırmanılabilir olmasıydı.

Ağacın böyle aralıksız tırmanılmasını sağlayan şeyse yoğun rekabet ve yapılan muazzam yatırımlardı. Ayrıca ciddi bir dayanışma ve planlamanın varlığını da unutmamak gerek. Sektörde tüm bu çabaları koordine etmek için “Yarı-İletkenler İçin Uluslararası Teknoloji Yol Haritası” (ITRS) adlı devasa bir belge yayımlanır. Burada Moore Yasası'nın önümüzdeki 15 yılda beklenen seyri ayrıntılarıyla anlatılır.

Geçmişte Moore Yasası'nı mümkün kılan marifet, transistörleri sürekli daha da küçülterek çipin üstüne daha fazla devre sığdırmaktı. 2020'lerin başlarında bilgisayar çiplerindeki tekil tasarım elemanlarının boyutu yaklaşık 5 nanometreye (metrenin milyarda biri) inecek. Bu da fiziksel olarak mümkün olan sınıra çok yakın bir değer. Bu noktadan sonra artık daha fazla minyatürleşme mümkün olmayacak. Fakat gelişimin durması için bazı alternatif stratejiler yine de mevcut. Üç boyutlu çip tasarımı ve egzotik karbon-tabanlı malzemeleri bunlar arasında sayabiliriz.

Bu arada, tüm yazılımlar da aynı oranda gelişmedi. Bu durum özellikle yazılımların insanlarla etkileşim kurduğu alanlarda geçerli. Microsoft'un Word ve Excel programlarını geliştiren ekibin başındaki isim olan Charles Simonyi, 2013 Ağustos'unda *The Atlantic* dergisinden James Fallows'a verdiği bir röportajda, yazılım donanımındaki ilerlemeleri daha da yukarı taşımakta büyük oranda yetersiz kaldığını dile getiriyordu. Gelecekteki en büyük gelişim potansiyelini nerede gördüğü

sorulduğunda Simonyi, “*Bunun temel cevabı, artık kimse rutin ve tekrarlı şeyleri yapmayacak,*” dedi.

Çok fazla sayıda ucuz işlemciyi birbirine bağlayan büyük ölçekli paralel sistemler de müthiş gelişmelere gebe gözüküyor. Şu anki donanım teknolojilerini tamamen yeni tasarımlarda bir araya getirmek, işlem gücünde büyük ilerlemeler sağlayabilir. Birbirine bağlı küçük parçaların derin bir mimaride bir araya getirildiğinde nasıl olağanüstü bir kapasiteye ulaşabileceğinin en net kanıtı, bitişimiz en güçlü genel bilgi-işlem makinesi olan insan beynidir. Beyni yaratırken evrimin Moore Yasası'nı kullanma lüksü yoktu. İnsan beyninin “*donanımı*”, fareninkinden daha hızlı değildir. Modern bir entegre devreye göreyse bin ila bir milyon kere yavaştır.

Fark tamamen tasarımın gelişmişliğinden kaynaklanır. Eğer günün birinde araştırmacılar bugünün bilgisayar donanımı ile insan beyninin tasarım karmaşıklığı seviyesine yaklaşan bir aygıt harmanlayabilirlerse, işte o zaman bilgisayar kapasitesinin- belki makine zekasının- şahikasına ulaşılabilir.

Bu yönde ilk adım atıldı bile: IBM insan beyninden ilham alan SyNAPSE adlı bilgisayar çipini 2011'de piyasaya sundu, Daha sonra da bu donanımla çalışacak yeni bir programlama dili yarattı.

Donanımın ve bazı durumlarda yazılımın amansız gelişimi dışında, bilgi teknolojisini tanımlayan iki özellik daha var.

Birincisi, bilgi teknolojisi gerçek bir genel-amaçlı teknolojiye dönüştü. Gündelik hayatımızda, bilgi teknolojisinden etkilenmeyen veya ona yüksek derecede bağımlı olmayan çok az şey kaldı. Bu durum en çok işyerlerimizde ve kurumlarımızda geçerli. Gerek bilgisayarlar gerekse internet, artık ekonomik, sosyal ve finansal sistemlerimizin ayrılmaz, geri çıkarılamaz bir parçası oldular. Bilgi teknolojisi her yerde ve onsuz bir hayatı düşünmek bile artık çok zor.

Kimileri bilgi teknolojisini hayatımıza getirdiği yenilikler açısından elektrikle karşılaştırmıştır.

O da 20. yüzyılın başında hayatlarımıza giren genel-kullanımlı ve dönüştürücü bir teknolojiydi. Elektriğin iş hayatına, bütün ekonomiye, sosyal kurumlara ve bireysel hayatlara olağanüstü bir etkisi olmuştur. Ve bu değişimlerin neredeyse hepsi pozitif yönde olmuştur. Elektriğin gelişimiyle yaşam standardında büyük bir sıçrama olmayan birini bulmak zordur. Bilgi teknolojisinin dönüştürücü etkisiyse daha farklı olacağı benziyor. Bu etki herkes için o derece olumlu olmayacak. Bunu nedeni de bilgi teknolojisinin diğer alamet-i farikası olan zihinsel kabiliyetidir.

Bilgi teknolojisi, teknoloji tarihinde eşi benzeri olmayan derecede zekâ ihtiva eder. Bilgisayarlar -çok kısıtlı ve dar bir anlamda da olsa- düşünebilen makinelerdir; kararlar verip problem çözebilirler.

Günümüzün bilgisayarları insan seviyesinde bir genel zekanın yanına bile yaklaşmıyor elbette. Kimsenin böyle bir iddiası yok. Fakat mesele bu değil zaten. Bilgisayarlar rutin, uzmanlaşmış ve öngörülebilir görevlerde sürekli daha iyi hale geliyorlar.

Ve büyük ihtimalle yakın gelecekte bu tür işleri şu anda yapan insanlardan daha iyi yapar hale gelecekler.

Uzun Kuyruğun Gölgesi Altında

Bu birden fazla makineye dağıtılmış “dağıtık” makine zekasının etkilerinin en net görüldüğü yer, bizzat bilgi teknolojisidir.

Dijitalleşmeye müsait olan mal ve hizmetlerin pazarları kaçınılmaz olarak *kazanan-hepsini-alır* yapısına evrilir. Örneğin kitap ve müzik satışı, seri ilanlar ve film kiralama gibi işler, gittikçe daha az sayıda internet devi tarafından domine ediliyor. Bunun sonucunda gazeteciler ve perakende dükkân çalışanları insanların işleri de yok oluyor.

Uzun kuyruk harika bir şeydir-eğer sahibi sizseniz. Fakat kuyruğun daracık bir aralığına sahipseniz, hikâye çok daha farklıdır. Çünkü kuyruğun dar kısmında yapılan çoğu internet faaliyetinin getirisi anca cep harçlığını çıkarmaya yeter. Bunu yürütebilmek için başka bir gelir kaynağınızın olması veya anne-babanızla birlikte yaşıyor olmanız gerekir.

Orta sınıfa demir atmalarını sağlayan güvenilir gelir kaynaklarından oldukça, daha çok sayıda insanın dijital ekonomideki bu uzun kuyruk fırsatlarında şansını deneyeceğini tahmin edebiliriz. Şanslı olan birkaçı, kulağımıza gelecek olan bireysel başarı hikayelerinin kahramanları olacaklar. Fakat devasa bir çoğunluk, orta sınıf yaşam tarzını sürdürmek için büyük mücadele verecek. Tekno-vizyoner Jaron Lanier'in de işaret ettiği gibi, nice insan üçüncü dünya ülkelerinde görülen bir tür kayıt dışı ekonomiye itilecek. Kayıt dışı ekonominin özgürlüğünü cezbedici bulan genç yetişkinler, aile geçindirmeleri veya çocuk büyütme gerektirdiği zaman veya emeklilik planları yapmaya başladıkları zaman, bu ekonominin negatif yönlerini de çabuk keşfedecekler.

Gelişmiş ülkelerde hayata tutunamayıp toplumun sınırlarında yaşayanlar her zaman olmuştur elbet, fakat onlar da büyük orta sınıfın ürettiği refahtan bir yere kadar nasiplenmiştir. Sağlam bir orta sınıfın varlığı, fakir ülkelerle gelişmiş ülkeleri birbirinden ayıran temel faktörlerden biridir. Günümüzde bu sınıfın erozyonunu net biçimde görüyoruz-özellikle de Amerika'da.

BEYAZ YAKALI İŞLER DE TEHDİT ALTINDA Büyük Veri ve Makine Öğrenimi

Bir tahmine göre, küresel olarak toplanan veriler artık binlerce *eksabayt* buluyor. (Bir *eksabayt*, bir *milyar gigabayt* eşittir.)

Ve bu sayı da Moore Yasası uyarınca artarak kabaca her üç yılda ikiye katlanıyor. Artık bu verinin neredeyse tamamı dijital formatta saklanıyor. Dolayısıyla bilgisayarların doğrudan kullanımına açık. Sırf Google'ın sunucuları her gün milyonlarca klullanıcının yaptığı aramalarla ilgili 24 *perabayt* veriyi işliyor. (Bir *perabayt*, bir *milyon gigabayt* eşittir.)

Bu verilerin büyük bölümü, bilgisayarlıların "yapılandırılmamış" dediği türden. Yani karşılaştırılmaları ve ilişkilendirilmeleri zor olan farklı farklı formatlarda olabiliyor.

Büyük verinin yapılandırılmamış doğası, farklı farklı sistemlerden toplanmış verileri anlamlandırmaya yönelik yeni araçların geliştirilmesine yol açtı. Büyük veri söz konusu olduğunda, bilgisayarlar bu işi biz faniler için imkânsız olacak ölçeklerde yapabiliyorlar. Büyük veri, aralarında iş dünyası, siyaset, tıp ve nerdeyse tüm doğa bilimleri ve sosyal bilimle de dahil olmak üzere pek çok alanda devrim yaratıyor.

Büyük perakendeciler büyük veri sayesinde müşterilerinin bireysel satın alma tercihlerini daha önceden mümkün olmayan bir ayrıntı seviyesinde tespit edebiliyor, böylece hem müşteriye nokta atış önerilerinde bulunup kârlarını arttırıyor hem de müşteri sadakatini oluşturmasını sağlıyorlar.

Şirketler insan alımı, atımı ve terfisi sırasında artık "insan kaynakları analitiği" denen yöntemle hareket ediyorlar. Bireyler ve yaptıkları işlerle ilgili toplanan bilgi

miktarları inanılmaz boyutlarda. Bazı şirketler her bir çalışanın bastığı her bir tuşu kaydediyorlar. E-postalar, telefon kayıtları, veritabanı sorguları ve dosya erişimleri, şirkete girişler ve çıkışlar, internet aramaları ve daha nice veri türü toplanabiliyor - bazen işçilerin bilgisi dahilinde, bazen haricinde.

Büyük veri devriminin bilgiye dayalı meslekler için bilhassa iki çok önemli sonucu olacak gibi gözüküyor.

Birincisi, pek çok durumda, kaydedilen veriler belli görevlerin ve işlerin doğrudan otomasyonuna yol açabilir. Nasıl biz insanlar yeni bir işi öğrenmek için önce eski kayıtları inceleyip ardından belli görevleri yerine getirmeye çalışarak pratik yapıyoruz, zeki algoritmalar da özünde aynı yaklaşımı kullanarak pek çok örnekte başarılı olabiliyorlar.

Google'ın 2013 'te patenti için başvurduğu sistemi ele alalım. Bu sistem otomatik olarak kişisel e-posta yazabiliyor ve sosyal medya tepkileri verebiliyor.

Sistem önce o kişinin geçmiş e-postalarını ve sosyal medya etkileşimlerini analiz ediyor. Ardından öğrendiklerini temel alarak gelecekteki e-postalara, Tweet'lere ve blog gönderilerine cevaplar yazıyor -hem de o kişinin yazı stilini ve yazı tonunu taklit ederek. Böyle bir sistemin günün birinde rutin iletişimin büyük bir kısmını otomatik hale getireceğini hayal etmek zor değil.

Google'ın ilk olarak 2011'de tanıttığı şoförsüz arabaları, veri tabanlı otomasyonun izleyeceği yolla ilgili önemli ipuçları veriyor. Google bu projede insanların araba kullanma şekillerini taklit etmek üzere yola çıkmadı. Zaten böyle bir şey yapay zekanın şu anki kapasitelerinin çok üstünde olurdu. Onun yerine güçlü bir veri işleme sistemi tasarlayıp bu sistemi dört teker üstüne takarak problemin zorluk seviyesini düşürdüler. Google arabalarının çalışma ilkesi, GPS'in ve bol miktarda ayrıntılı harita verisinin getirdiği hassas konum farkındalığına dayanıyor. Arabaların ayrıca radarları, lazerli mesafe ölçerleri ve benzer başka sistemleri var. Bu sistemler sayesinde gerçek zamanlı kesintisiz bilgi akışı sağlanıyor ve böylece araba örneğin karşıdan karşıya geçen bir yaya gördüğünde bu yeni duruma uyum sağlayabiliyor.

Büyük verinin bilgiye dayalı işler üzerindeki ikinci ve muhtemelen daha önemli etkisi, şirketlerin; yönetilme biçimleriyle ilgili olacak. Büyük veri ve tahmin algoritmaları, bilgiye dayalı işlerin yapılma şeklini değiştirdiği gibi, sayılarını da azaltma potansiyeline sahipler. Deneyim ve muhakeme gibi insan vasıflarının yerini, verilerden elde edilebilen tahminler alacak. Üst düzey yöneticiler veri tabanlı karar verme algoritmalarına daha sık başvurdukça, kalabalık bir analist ve idareci kadrosuna olan ihtiyaç da zamanla azalacak.

Bilişsel Programlama ve IBM Watson

2004 yılının sonbaharında, IBM yöneticisi Charles Lickel, New York'taki bir et lokantasında küçük bir araştırma ekibiyle yemek yiyordu. İnsanlar saat tam yedide aniden masalarından kalkıp lokantanın bar kısmındaki televizyonun başına toplanınca ekiptekiler de ne oluyoruz diye şaşırıldılar. Meğer televizyon bilgi yarışması *Jeopardy!*'de elliden fazla programdır üst üste kazanan Ken Jennings, tarihi rekorunu bir adım daha ilerletmek için yarışmak üzereymiş. Lickel'in anlattığına göre, lokantadaki müşteriler o kadar heyecanlanmışlar ki, masadaki yemeklerini yarım bırakıp programı izlemeye dalmışlar ve anca program bitince geri dönmüşler.

Bu olay, en azından pek çok kişinin hatırladığına göre, *Jeopardy!* yarışmasındaki en başarılı yarışmacıları dize getirebilecek bir bilgisayar programı yazma fikrinin başlangıcıdır.

Yedi yıl önceki son büyük projede IBM'in Deep Blue bilgisayarı, dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'u altı oyunluk maçta yenmiş, bu olay sayesinde IBM, insanı satrançta yenebilen ilk makineyi yapan şirket olarak sonsuza dek tarihin sayfalarına kazınmıştı.

Jeopardy! İse bambaşkaydı. Sınırları satrançtan çok daha geniş çizilmişti. Eğitilmiş bir insanın erişebileceği her türlü konu-bilim, tarih, sinema, coğrafya, popüler kültür-yarışmada çıkabiliyordu.

Watson teknolojisini anlatan bir IBM belgesinin dikkat çektiği üzere, dil dediğimiz şey aslında tutarsızlıklarla doludur:

- *Çok bilene saygı duyarız da neden çok bilmişten uzak dururuz?*
- *Uykumuzu almırsak, uykumuz artık yok demektir.*
- *Karalahana yeşil olur, kara kutu kırmızı.*
- *Peki karar almakla karar vermek nasıl aynı şey olur?*
- *Film karesi dikdörtgendir, apartman daireleri köşeli.*
- *Biriyle aramız yoksa, aramızın açık olduğu anlamına gelir.*
- *Hastalanan birine 'şifayı kaptı' deriz.*

Jeopardy! de yarışacak bilgisayarın bir yandan dildeki bu tezatların ve tuzakların arasından yolunu bulurken, bir yandan da dağlar kadar metnin içine dalıp sorunun cevabını çekip çıkaracak kadar genel idrak sergilemesi gerekiyordu ki bu o güne kadar yazılmış programların becerilerinin fersah fersah ötesindeydi.

Yapay zekâ uzmanı David Ferrucci tüm bu zorlukların farkındaydı. Watson'ı inşa edecek ekibin liderliği kendisi verilmişti. Ferrucci daha önceden doğal dil formatında verilen soruları yanıtlayabilen bir sistem geliştirmekle görevli küçük bir ekibin liderliğini yapmıştı.

Watson'ın geliştirilmesi için her biri farklı bir amaca yönelik binlerce farklı algoritma yazıldı. Bunların arasında metin içinde arama yapan, tarihler, zamanları ve yerleri karşılaştıran, soruların gramerini analiz eden ve ham bilgiyi istenen formata dönüştüren algoritmalar vardı.

Sonuçta Watson, 2011 Şubat'ında televizyonda yayınlanan iki maçta eski *Jeopardy!* şampiyonları Ken Jennings ve Bratt Rutter'ı yenerek IBM'in ününe ün kattı. Henüz medyada bu hikâyenin dumanı dağılmamışken, çok daha ciddi sonuçlar doğurabilecek bir gelişme oldu:

IBM Watson'ın becerilerinden gerçek dünyada da faydalanmak için bir kampanya başlattı. En umut vaat edici alanlardan biri tıp. Watson bir tanı aracına dönüştürülecek tıp kitaplarından, bilimsel dergilerden, klinik çalışmalardan, hatta doktorların ve hemşirelerin hastalarla ilgili notlarından oluşan devasa bir tıbbi bilgi yığınına tarayarak aranan cevaplara ulaşılabilir.

Watson doktorlar için başa çıkmaya imkânsız miktarlardaki bilgiyi tarayıp o ana kadar fark edilmemiş ilişkileri keşfedebilir-özellikle de bu bilgiler farklı tıbbi uzmanlık alanlarındaki kaynaklardan geliyorsa. 2013 yılına gelindiğinde, Watson artık hastalara tanı konmasına ve tedavi planlarının şekillendirilmesine yardım etmeye başlamıştı. Cleveland Hastanesi, Teksas Üniversitesi MD Anderson Kanser Merkezi gibi büyük tıp kurumları Watson'ın becerilerinden faydalanıyordu.

IBM araştırmacıları, Watson'ı gerçek hayatta faydalı bir cihaza dönüştürme çalışmaları sırasında, büyük veri devriminin temel gerçeklerinden biriyle yüzleşmişler: Veriler size iki şey arasında bir ilişki (veya korelasyon) olup olmadığını söyleyebilir; ama bu iki şey arasındaki ilişkinin altında yatan sebebi söyleyemez.

Fakat araştırmacıların WatsonPaths adını verdikleri yeni bir özellik, Watson'ın bir sonuca varırken kullandığı kaynakları, değerlendirmesinde kullandığı mantığı ve yaptığı çıkarımları da görmemizi sağlıyor. Bir başka deyişle, Watson bir şeyin neden doğru olduğu konusunda da kullanıcılarına gittikçe daha fazla ipucu sunuyor. WatsonPaths aynı zamanda tıp öğrencilerini tanı tekniklerinde eğitmek için de kullanılıyor.

Watson'ın *Jeopardy!*deki başarısının üzerinden henüz bir yıl geçmeden, IBM'in Citigroup ile başlaması tesadüf değil. İki dev şirket, Watson'ın bireysel bankacılıktaki uygulama alanlarını araştırmak için kafa kafaya verdiler.

IBM 2013 Kasım'ında yaptığı bir duyuruyla, Watson sistemini *Jeopardy!* yarışmasında kullanılan özel bilgisayarlardan buluta taşıyacağını açıkladı. Bu demek oluyor ki, Watson artık internete bağlı sunucularda hazır bulunacak. Yazılımcılar artık IBM'in bilişsel hesaplama teknolojisini bulut üzerinden kendi yazılım ve mobil uygulamalarına entegre edebilecekler. Watson'ın bu son versiyonu *Jeopardy!* de yarışan selefinden iki kat daha hızlı.

En gelişmiş yapay zekâ sistemlerinin bulutlara taşınmasının beyaz yaka otomasyonunu hızlandıracağı kesin gibi.

Bulut teknolojileri günümüzde Amazon, Google ve Microsoft gibi bilgi teknolojisinin başrol oyuncularında büyük bir rekabet arenası haline geldi. Örneğin Google, uygulama geliştiricilere bulut tabanlı bir makine öğrenim uygulamasının yanı sıra geniş ölçekli bir hesaplama motoru sunuyor. Uygulama geliştiriciler bu motor sayesinde çok büyük ve yoğun hesaplama getiren problemleri, süper-bilgisayar benzeri bir sunucu ağı üzerindeki programları çalıştırarak çözebiliyorlar.

Bulut teknoloji hizmetleri sunan şirketler arasında Amazon lider konumda. Büyük ölçekli bilgi-işlem alanında uzmanlaşmış küçük bir şirket olan Cycle Computing, Amazon bulut hizmeti üzerindeki on binlerce bilgisayardan faydalanarak, tek bir bilgisayarda 260 yıl sürecek bir problemi 18 saatte çözmeyi başardı. Şirketin tahminlerine göre, bulut teknolojisinin ortaya çıkışından önce böyle bir problemi çözebilecek bir süper-bilgisayar inşa etmek için 68 milyon dolar gerekirdi. Oysa şimdi Amazon bulutundaki 10.000 sunucuyu saatlik 90 dolara kiralayabiliyorsunuz.

Robot yapımında kullanılan yazılım ve donanım parçalarının ucuzlaması ve güçlenmesiyle robot teknolojisinin hızla gelişmesi gibi, bilgi işlerinin otomasyonunda da benzer bir durum yaşanıyor. Derin öğrenme sinir ağları, öykü yazma motorları veya Watson gibi teknolojiler bulutlara taşındıklarında, sayısız yeni şekilde kullanılacak birer yapıtaşına dönüşmüş olurlar.

Netscape'in kurucularından olan yatırımcı Marc Andreessen'in ünlü bir sözü var: "Yazılım dünyayı yiyor." O dünyayı yiyen yazılımlar bundan böyle bulutlarda duruyor olacaklar. Ve oradan işyerlerini birer birer istila edip bilgisayar başında oturarak yapılan nerdeyse tüm beyaz yaka işleri yutacaklar!

Zihinsel meşguliyetler içerisinde belki de en insani addettiğimiz şey, hakiki sanatsal yaratıcılıktır. *Time* dergisinden Lev Grossman'ın dediği gibi, "Sanat eseri yaratımı, yalnızca ve yalnızca insanlara has olduğunu düşündüğümüz etkinliklerden biridir, Sanat eseri yaratmak, kendinizi dışavurmaktır. 'Kendim' diyebileceğiniz bir şeyiniz yoksa kendinizi dışavurma diye bir şey de haliyle söz konusu olamaz."

Bir bilgisayarın gerçek bir sanatçı olabilme ihtimalini kabullenebilmemiz için, makineleri doğasıyla ilgili varsayımlarımızı da temelinden değiştirmemiz gerekir.

2004 yapımı *Ben, Robot* filminde, başrol oyuncusu Will Smith robota şöyle soruyordu: “*Robot bir senfoni yazabilir mi? Tuvali bir şahesere dönüştürebilir mi?*” Robot ise “*Peki sen yapabilir misin?*” diye sorarak insanların da büyük çoğunluğunun bunları yapamadığını ima ediyordu. 2015'in gerçek dünyasındaysa robot bu soruya muhtemelen “*Evet,*” diye cevap verecektir.

2012 Temmuz'unda Londra Senfoni Orkestrası “*Transits-Into an Abyss*” [Geçişler-Uçurumun içine] adlı bir besteyi seslendirdi. Bir eleştirmen “*sanatsal ve çok hoş*” diye yazdı. İlk sez seçkin bir orkestra, bir makine tarafından bestelenmiş bir eseri icra ediyordu. Besteyi yapan Iamus, yapay zekaya dayalı bir müzik algoritması kullanan bir dizi bilgisayardı. Adını Yunan mitolojisinde kuşların dilinden anladığı söylenen bir karakterden alan Iamus, İspanya'daki Malaga Üniversite'sindeki araştırmacılar tarafından tasarlanmıştı. Sistem, müziği çalacak çalgıların türü gibi birkaç minimum bilgiyle işe koyuluyor. Ardından, bir daha insanların müdahalesi olmadan, dinleyenlerde duygular uyandırabilen, hayli karmaşık bir beste yapıyor -hem de birkaç dakika içinde. Iamus daha şimdiden modernist klasik stilde milyonlarca eşsiz beste yapmış bile.

Bilgisayarların yaratıcılık sergilediği sanatlar müzikle sınırlı değil. Londra Üniversitesinden yaratıcı bilgisayar profesörü Simon Colton. “*The Painting Fool*” [Resim Yapan Aptal] adında bir yapay zekâ programı geliştirmiş. Programın günün birinde bir ressam olarak ciddiye alınacağını umuyor. “*Projenin hedefi fotoğraflara tablo havası veren bir yazılım geliştirmek değil. Onu Photoshop zaten yıllardır yapıyor,*” diyor Colton. “*Buradaki hedef, bir yazılımın da yaratıcı olarak kabul edililmeyeceğini görmek.*”

Eğer bilgisayarlar beste yapabilirlerse veya elektronik bileşenleri tasarlayabilirlerse, o zaman mahkemede yeni bir savunma stratejisi bulmaları veya bir idari meseleye yeni bir yaklaşım geliştirmeleri de çok uzak olmayabilir. Şimdilik en risk altında olan beyaz yaka işler, formüle dökülmeye en müsait ve rutin olanlar. Fakat hudutlar çok hızlı ilerliyor.

Gelişim hızının belki de en net görüldüğü yer borsa. Bir zamanlar alım-satımlar telefon üzerinden veya işlem odalarında başıra çağıra gerçekleştirilirken, şimdi fiber-optik kablolar üzerinden haberleşen makinelerle gerçekleştiriliyor.

Bazı tahminlere göre, artık borsadaki alım-satımların en azından yarısını, belki de %70'ini algoritmalar yapıyor. Bu algoritmaların çoğu, yapay zeka araştırmalarındaki en son gelişmeleri kullanıyor ve rutin alım-satımlardan çok daha fazlasını yapıyorlar.

Gerek Bloomberg, gerekse Dow haber servisleri, makineler finans haberlerini kâra dönüştürebilsinler diye makinelerin okuyabileceği özel formatlarda finansal haber sunuyorlar. Ayrıca yine haber servisleri, hangi yatırım ürünlerinin daha çok ilgi çektiğini görebilmeleri için makinelere gerçek zamanlı ölçümler sunuyorlar. Keza Twitter, Facebook ve bütün blog dünyası da bu birbiriyle rekabet eden algoritmalar için bir besin kaynağı.

Nature bilim dergisinde 2013'te çıkan bir makaleye göre, küresel finans piyasasını inceleyen bir grup fizikçi, “*birbirleriyle rekabet halindeki avcı algoritma sürülerinden oluşan bir makine teknolojisinin ortaya çıktığını*” tespit etmişler. İddialarına göre robotik işlemler, artık sistemi tasarlayan insanların kontrolünün-hatta havsalarlarının-dışına taşmış durumdadır.

İşlerin Yurtdışına Kaydırılması

Çin'in toplam nüfusu 2,6 milyar. Yani ABD'nin sekiz katından fazla. Hindistan ve Çin'in en zeki %5'i, 130 milyon insan eder ki bu bile ABD nüfusunun %40'ı demektir. Çan eğrisi dağılımının yadsınamaz gerçeği, Hindistan ve Çin'deki çok zeki insanların sayısının, ABD'dekinden kat kat fazla olmasını gerektiriyor. Bu ülkelerin iç ekonomileri tüm bu zeki insanlara iş fırsatı sunabildiği sürece endişelenecek bir durum yok. Ne var ki şu ana kadarki işaretler pek de öyle olmadığını gösteriyor. Hindistan sırf Amerika ve Avrupa'daki işleri elektronik yollardan ele geçirmeye yönelik ulusal bir sektör inşa etti. Çin ise büyüme hızıyla bütün dünyayı imrendirse de yeni üniversite mezunlarına beyaz yakalı iş yaratmakta her yıl biraz daha fazla zorlanıyor. 2013'ün ortasında Çinli yetkililerin yaptığı bir açıklamaya göre, ülkenin o yıl yetiştirdiği üniversite mezunlarının anca yarısı iş bulabildi. Bir önceki yılın mezunlarının %20'sinden fazlası hâlâ işsiz. Geçici ve serbest çalışanları, yüksek lisansa kaydolanları ve mecburi hizmettekileri de dahil edersek bu sayılar daha da artar.

Çin'deki vasıflı işçilerin büyük çoğunluğunun İngilizce ve diğer Avrupa dillerini yeterli derecede bilmemesi, yurtdışına kaydırılan işlerden pay almalarında bugüne kadar bir engeldi.

Ne var ki teknoloji bu engelin de üstesinden gelecek gibi gözüküyor. Derin öğrenme sinir ağları gibi teknolojilerin simultane sesli makine tercümesini bilim-kurgu olmaktan çıkarıp gerçeğe dönüştürmesine ramak kaldı.

2013 Haziran'ında Google'ın en üst düzey Android yöneticisi Hugo Barra, "evrensel tercüman"ın birkaç yıl içinde genel kullanıma sunulacağını tahmin ediyor. Barra ayrıca Google'ın İngilizceyle Portekizce arasında şimdiden "neredeyse kusursuz" gerçek zamanlı ses tercümesi yapabildiğini belirtiyor.

YÜKSEK ÖĞRENİMDEKİ DÖNÜŞÜM

Tabii eğitimin pahalı olmasındaki en önemli faktör, öğrencilerin ve ailelerinin üniversite diplomasına bu bedeli ödemeye istekli olmaları. Üniversite diploması, orta sınıfa dahil olmak için yeterli olmasa da mecburi bir bilet. Pek çok gözlemciye göre yüksek eğitim bir balona dönüşmüş durumda.

Gazete ve dergi sektörlerini dönüşüme uğratan türden bir dijital yıkım, yüksek eğitimin kağıttan kulesini de yerle bir edebilir. Dijitalleşen diğer sektörlerde olduğu gibi, eğitimde de *kazanan-hepsini-alır* tarzı bir senaryo gerçeğe dönüşebilir ve seçkin kurumların sunduğu açık dersler pazara egemen olabilir.

Amerika'da iki binden fazla dört yıllık üniversite var. İki yıllıkları da dahil ettiğimizde, sayı dört binin üzerine çıkıyor. Bunlardan belki 200-300 tanesi için seçici diyebiliriz. Tabii gerçekten seçkin diyebileceğimiz ulusal saygınlığı olan üniversiteler çok daha az.

Üniversite öğrencilerinin Harvard veya Stanford profesörlerinden internet üzerinden bedava ders alabildiği bir gelecek düşünün. Üstelik öğrencilerin derslerin sonunda aldığı belgeler işverenler ve lisans üstü eğitim veren kurumların gözünde değerli olsun. O zaman üçüncü veya dördüncü sınıf bir üniversitede eğitim almak için kim dünya kadar borca girer?

Yıkıcı inovasyonlar konusunda bir uzman olan Harvard İşletme Fakültesi'nden Profesör Clayton Christensen, 2013'teki bir röportajında, "15 yıl sonra ABD'deki üniversitelerin yarısı iflas edebilir" şeklinde bir öngöründe bulundu.

Unvanlar, sınırlı sayıda üretilen ürünler veya kâğıt para gibidir; çok fazla verirken değerleri düşer.

Bu yüzden en seçkin üniversitelerin unvan vermekte ihtiyatı elden bırakmayacaklarını düşünüyorum.

Ekonomi ve psikoloji giriş dersleri gibi amfilerde verilen temel dersler, üniversiteler için önemli bir gelir kapısıdır, çünkü yüzlerce öğrenciye öğretim vermek için kısmen az bir kaynak gerektirirler. Eğer öğrencilerin aynı dersi seçkin bir üniversitenin ünlü bir profesöründen açık ders olarak alma imkanları olursa, sırf bu bile altlardaki okullar için ciddi bir darbe olabilir.

Açık derslerin aynı anda muazzam sayıda öğrenciye ulaşabilme özelliği de yeni inovasyonlara yol açabilir. Öğrenciler bu dersleri alırken kendilerine dair bir sürü veri toplanıyor. Hangi yöntemde daha başarılı oluyorlar, sınavlarda aldıkları notlar anlatım şekline veya ödevlere göre nasıl değişiyor, hepsi kaydediliyor. Büyük veriden elde edilen bilgilerin daha verimli sistemler kurmak için kullanılmasından bahsetmiştik. Yeni eğitim teknolojileri ortaya çıkmaya devam ediyor ve bunlar açık derslere entegre ediliyorlar. Örneğin uyumsal öğrenme sistemleri, robot öğretmenlerin kullanılmasına imkân sağlıyor Bu sistemler her bir öğrencinin gelişimini yakından takip ediyor ve kişiye özgü öğretim ve yardım sunuyorlar. Ayrıca öğrencinin kapasitesine göre anlatımlarını hızlandırıp yavaşlatabiliyorlar. Ve bu sistemler geleneksel sistemler kadar başarılı olduklarını daha şimdiden kanıtladılar.

Bir araştırmada, 6 devlet üniversitesindeki istatistiğe giriş dersleri incelendi. Bir gruptaki öğrenciler dersi geleneksel formatta alırken, diğer gruptakiler robotlardan ders aldılar ve kısıtlı süreyle normal sınıflara katıldılar. Çalışmanın sonunda her iki grubun da *“dersi geçme oranları, final sınavı notları ve standart istatistik değerlendirmesindeki performansları”* aynı çıktı.

Yüksek eğitim sektörü ileride dijital istilaya yenik düşerse, üniversitede okumanın maliyeti azalıp daha çok kişi eğitim imkanına kavuşacak.

SAĞLIK SİSTEMİ

California Üniversitesi Tıp Merkezi'nin eczanesinde yaklaşık on bin ayrı doz ilaç, tek bir eczacının bile eli değmeden hazırlanıyor. Devasa bir otomatik sistem hammaddeleri otomatik olarak depoluyor, otomatik olarak çıkarıp karışımlarda kullanılıyor ve otomatik olarak poşetlere teker teker konuyor. Robotik bir kol, sıra sıra kovaların içinden sürekli ilaçlar alıp küçük plastik poşetlere yerleştiriyor. Her doz ayrı bir poşetin içine girip üstüne bir barkodla ilacın adı ve hangi hastaya gideceği yazılıyor. Ardından makine her hastanın günlük ilaçlarını alınması gereken sıraya koyup bağlıyor.

Daha sonra bir hemşire, dozaj poşetinin ve hastanın kolundaki bilekliğin barkodlarını karşılaştırıp ilaçları hastaya veriyor. Bu iki barkod uyuşmazsa veya ilaçlar yanlış zamanda verilirse, bir alarm çalıyor. Enjekte edilen ilaçları üç ayrı robot hazırlıyor. Bunlardan bir tanesi yalnızca yüksek derecede toksik kemoterapi ilaçlarından sorumlu. Tabii insanlar döngünün neredeyse tamamen dışına atılınca, insanlardan kaynaklanan hatalar da haliyle sıfıra inmiş oluyor.

California Üniversite'sinin 7 milyon dolarlık otomatik sistemi, eczacılık sektöründe yaşanmakta olan robotik dönüşümün yalnızca bir örneği.

Satış otomatlarından az biraz daha büyük ve çok daha ucuz robotlar, eczaneleri yavaş yavaş işgal ediyorlar.

Eczacı olmak için dört yıllık bir eğitimin ardından zorlu bir mezuniyet sınavını vermek gerekir. Amerika'da eczacıların geliri de gayet iyidir. 2012'de ortalama bir eczacının yıllık geliri 117 bin dolardı. Oysa yapılan iş özünde rutin ve tekrara dayalıdır.

Dikkat edilmesi gereken temel nokta, ölümcül olabilecek bir hataya yol açmamaktır. Bir başka deyişle, eczacıların yaptığı işin büyük kısmı, otomasyon için neredeyse biçilmiş kaftandır.

GELECEĞİN TEKNOLOJİLERİ ve ENDÜSTRİLERİ

Sanayi devriminden günümüze kadar olan tarihsel kanıtlara bakarak oluşturulan genel kanıya göre, teknoloji bir yandan işleri, hatta endüstrileri bozarken, öte yandan yeni işler ve endüstriler yaratır ve “yaratıcı yıkım” süreci böyle sürüp gider-çoğu zaman da önceden hayal edemeyeceğimiz şekillerde. Bunun klasik örneği, 20. Yüzyılın başındaki otomotiv endüstrisinin atlı araba üretimini yıkarak yükselişidir.

Bilgi teknolojisi artık tıpkı elektrik gibi temel bir kamu hizmeti haline gelmiş durumda. Yeni bir endüstrinin bu güçlü hizmetten ve yapay zekadan yararlanmadan başarılı olması pek mümkün görünmüyor. Bu yüzden yeni ortaya çıkacak endüstrilerin emeğe dayalı olması da düşük bir ihtimal. Sorun şu ki yaratıcı yıkım süreci, perakende ve yemek hazırlama gibi geleneksel emek-yoğun işlere darbe vururken, yeni yaratılacak işler ve endüstriler çok az sayıda insana ihtiyaç duyacaklar. Bir başka deyişle ekonomi, istihdam yaratımının yeni nüfusu iş sahibi yapmakta eksik kalacağı bir kırılma noktasına doğru gidiyor.

You Tube, Instagram ve WhatsApp, bunların üçü de bilgi teknolojisi sektöründen örnekler. Bu sektörde küçücük işgücünün dev şirket değerleri ve kârları yaratmasına alıştık artık.

Aynı olgunun çok daha geniş bir alanda kendini göstereceğine bir örnek vermek açısından, gelecekte büyümesi yüksek ihtimal olan iki teknolojiye bakalım: 3 boyutlu baskı ve şoförsüz arabalar. Bunların her ikisi de istihdam pazarında ve ekonominin genelinde dramatik dönüşüme yol açma potansiyeli taşıyorlar.

Üç Boyutlu Baskı

Üç Boyutlu baskıda bilgisayar kontrolündeki bir cihaz, malzemeyi ince katmanlar halinde üst üste sürerek katı bir cisim meydana getirir. Bu katman katman üretim yönetimi sayesinde Üç Boyutlu yazıcılarla içinde delikler veya bükümler olduğundan dolayı geleneksel üretim teknikleriyle yapması çok zor, hatta imkânsız olan cisimler kolayca yapılabilir. En yaygın kullanılan malzeme plastiktir, ama metal, çok güçlü bileşikler, kauçuk gibi esnek malzemeler, hatta tahta bile basan makineler var artık. En gelişmiş yazıcılar onlarca farklı malzeme içeren ürünler basabiliyorlar. İşin belki de en çarpıcı kısmı, bu makinelerin iç içe geçen veya hareket eden parçalar içeren tasarımları da tek bir birimmiş gibi basabilmeleri. Böylece montaja da gerek kalmıyor.

Üç boyutlu yazıcılar, teknik çizimi olan bir tasarıma göre veya var olan bir cismin üç boyutlu tarayıcı görüntüsüne göre üretim yapabiliyorlar. Klasik araba merakıyla bilinen televizyon şovmeni Jay Leno, bu tekniği kullanarak yedek oto parçaları üretti.

Üç boyutlu baskı, kişiye özel tek seferlik ürünleri üretmek için ideal. Bu teknoloji diş tacı, kemik implantı veya protez uzuv üretmekte şimdiden kullanılıyor. Tasarım prototipleri ve mimarlık modelleri de diğer popüler uygulamalar arasında.

Üç boyutlu baskının geleneksel fabrika üretim modelini ters yüz edeceği yönünde büyük beklentiler var. Ucuz tezgâh-üstü yazıcılar yaygınlaşırsa, herkes üç boyutlu yazıcı alabilir ve dilediği şeyi üretebilir, diye düşünülüyor. Kimilerine göreyse yeni bir zanaatkar veya "maker" ekonomisi doğacak ve küçük şirketler

kişiselleştirilebilen, yerel üretilen ürünleriyle seri üretim yapan fabrikaların yerini alacaklar.

Kanımcıca bu beklentilere şüpheyle yaklaşmak için iyi nedenler var. En önemli neden, üç boyutlu baskının sunduğu kişiselleştirme kolaylığının, seri üretimin avantajlarından yararlanamıyor oluşu. Bir belgenin birkaç kopyasını basmak isterseniz, evinizdeki lazer yazıcı iyi iş görür. Ama 100 bin kopyaya ihtiyacınız varsa, ticari bir yazıcı kullanmak çok daha ucuza gelecektir.

Üç boyutlu baskıyla geleneksel üretim yöntemleri arasında da aynı ilişki vardır. Yazıcıların fiyatları hızla düşüyor olsa da aynı şeyi kullanılan malzemeler için söyleyemeyiz-özellikle de plastik dışında bir malzeme kullanılıyorsa. Ayrıca bu makineler yavaş.

Üç boyutlu baskı, telefonunuza kendinize özgü bir kılıf yapmak için çok iyi bir yöntem olabilir, ama muhtemelen hiçbir zaman telefonun kendisini yazıcıdan bastıramayacağız.

Ucuz 3B yazıcılar yaygınlaşırsa, bu tür makinelerle üretilen ürünlerin pazarını da yok edecektir. Böyle bir durumda değerli olan şey, ürünün dijital tasarım dosyasıdır.

Buradan üç boyutlu baskını dönüştürücü bir teknoloji olmayacağı sonucu çıkarılmasın. Asıl dönüşüm endüstriyel boyutta olacak. Geleneksel imalatın yerini almaktansa, üç boyutlu baskı onunla entegre olacak. Bu zaten şu anda da oluyor. Örneğin havacılık endüstrisinde daha hafif parçalar üretmek için üç boyutlu baskı teknolojisi kullanılıyor, General Elektrik şirketinin havacılık bölümü, 2020'ye kadar bu teknolojiyle en az 100 bin parça üretmeyi planlıyor. Bu yöntemle tek bir uçak motorunda 500 kg hafifleme sağlanıyor. Her motordan 500 kg azaltmakla ne kadar yakıt tasarrufu sağlanacağı hakkında bir fikir sahibi olmanız için şu örneği verelim: 2013 'te American Airlines uçak kabinlerindeki kâğıttan uçuş kılavuzlarını Apple iPad'lere yüklü dijital versiyonlarıyla değiştirdi. Bu sayede uçak başına 15 kg yıllık yakıt masraflarındaysa 12 milyon dolarlık tasarruf sağladılar.

Her uçağın ağırlığını 1,5 ton azaltmak demek, yıllık en az bir milyar dolarlık tasarruf demektir. General Elektrik'in üç boyutlu yazıcılarla üretmeyi planladığı parçalardan biri olan yakıt memesi, normalde 20 ayrı parçanın montajını gerektiriyor. Yazıcı ise bunu tek parça halinde tek seferde üretebiliyor.

Hemen hemen her türlü malzemeyle kullanılabilen üç boyutlu yazıcılar, imalat dışında da kullanım alanlarına sahip. Belki de en sıra dışı uygulama, insan organı basımı.

San Diego'daki biyo-baskı üzerine uzmanlaşmış Organovo şirketi, deneysel insan karaciğeri ve kemik dokusu üretti bile. Baskı malzemesi olarak insan hücresi barındıran özel bir malzeme kullanıyorlar. İlk başta araştırma ve ilaç denemeleri için organ üretilmesi amaçlanıyor. Kısmi organ nakli için 2020 yılı hedefleniyor.

Bu teknoloji gerçekleştiğinde, sayıları sırf Amerika'da 120 bini bulan organ nakli bekleyen hastalar için çok büyük bir umut olacak. Ayrıca yeni organlar hastanın kendi kök hücrelerinden üretileceği için doku uyumsuzluğu riski de ortadan kalkacak.

Bir başka popüler uygulama da yemek basımı. Hod Lipson 2013 tarihli *Fabricated: The New World of 3D Printing* adlı kitabında üç boyutlu baskı teknolojisinin asıl patlama yapacağı yerin dijital mutfak olabileceğini soyluyor. Bir başka deyişle, insanların kitleler halinde üç boyutlu yazıcı almalarının nedeni yemek yemek olabilir. Yemek yazıcıları şu anda özel tasarım kurabiyeler, çörekler ve

çikolatalar yapmakta kullanılıyor, fakat malzemeleri eşsiz şekillerde birleştirip daha önceden olmayan tatlar ve dokular yaratmakta da kullanılabilirler.

Belki ileride üç boyutlu yazıcılar evlerde ve lokantalarda standart mutfak eşyalarından biri haline gelir ve gurme şefler şu anda örneğin profesyonel müzisyenlerde olduğu gibi *kazanan-hepsini-alır* tarzı bir pazarda birbirleriyle rekabet ederler.

En büyük değişimlerden biri, üç boyutlu yazıcılar inşaat yapabilecek kadar büyük hale geldiklerinde yaşanacak. Southern California Üniversitesi'nden Profesör Behrokh Khoshnevis 24 saatte ev inşa edebilen dev üç boyutlu yazıcılar yapıyor. Makine inşaat alanında geçici raylar üstünde hareket ederek çalışıyor ve bilgisayar kontrollü dev hortumundan çimento sıkıyor. Süreç tamamen otomatik işliyor. Ortaya çıkan duvarlar, geleneksel tekniklerle üretilenlerden çok daha sağlam oluyor. Böyle bir yazıcıyla evler, işyerleri ve hatta apartmanlar inşa edilebilir. Şu anki teknolojiye makine yapının duvarlarını inşa ettikten sonra insan işçiler kapıları, pencereleri vs. takıyorlar. Ama ileride inşaat yazıcılarını farklı malzemelerle de çalışabilir hale geleceğini hayal etmek zor değil.

Fabrikalar zaten yüksek derecede otomasyona dayalı çalıştıklarından, üç boyutlu yazıcıların imalattaki etkisi o kadar güçlü hissedilmeyebilir. Fakat inşaat sektöründe durum öyle değil. Ekonominin en emek-yoğun alanlarından biri olan ahşap çerçevesiz ev inşası, vasıfsız işçiler için meslek fırsatı sunan az sayıdaki alandan biri olmayı sürdürüyor. Sırf ABD'de 6 milyon kişi inşaat sektöründe çalışıyor. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün tahminlerine göre dünyada inşaat sektöründe çalışanların sayısı ise yaklaşık 110 milyon.

Üç boyutlu inşaat yazıcıları günün birinde evlerin daha kaliteli ve daha ucuz olmasını sağlayabilir, yeni mimari olanaklar da doğurabilir. Ama aynı zamanda milyonlarca kişinin işini kaybetmesine de yol açabilir.

ŞOFÖRSÜZ ARABALAR

Kendi kendine giden arabalar, 13 Mart 2004'te yapılan ilk Büyük DARPA yarışıyla beraber bilim-kurgu konusu olmaktan çıkıp gerçeğe dönüştü. ABD Savunma Bakanlığı ileri Savunma Projeleri Ajansı DARPA, bu yarışla şoförsüz askeri araçların geliştirilmesi sürecine hızlı bir start vermek istemişti. 15 robotik araç California'daki Barstow kasabasının yakınından başlayıp 240 km uzaktaki Mojave çölünde biten bir parkurda birbirleriyle yarıştılar. Bitiş çizgisini ilk geçen araca bir milyon dolar ödül vardı. Fakat sonuçlar beklendiği gibi olmadı. Araçların içinden pistin %10'unu tamamlayabilen bile çıkmadı. En başarılı olan araç, Carnegie Mellon Üniversitesi'nin modifiye Humvee'si oldu. Araç 12 km gittikten sonra toprak sete çarpıp durdu. DARPA yarışta kimsenin galip gelemediğini duyurup parayı kendine sakladı.

Fakat kurum bir yıl sonra yeni bir yarış düzenledi ve ödülü de iki milyona çıkardı. 8 Ekim 2005'te yapılan ikinci yarışın pistinde, robotik araçların yüzden fazla keskin dönüş yapması, üç tünelden geçmesi ve iki yanı uçurum olan kıvrımlı yoldan ilerlemesi gerekiyordu. Kaydedilen ilerleme inanılmazdı. 18 ayda arabalar o kadar gelişmişti ki beş tanesi bitiş çizgisine ulaştı. Stanford Üniversitesi takımının Volkswagen Touareg arabası, yarışı 7 saatten az sürede tamamladı. Carnegie Mellon Üniversitesi'nin Humvee'si ise 10 dakika arkasından ikinci geldi.

Google'ın kendi kendine giden araba projesi 2008'de başladı. 2012'ye gelindiğinde, Google'ın şoförsüz filosu, dört yol ağızlı anayollardan dur-kalklı ağır San

Francisko trafiğine kadar envai çeşit yolda kazasız belasız 500 bin kilometreden fazla yol katetmişti.

Şu anda Mercedes-Benz bu konuda lider durumda. Arabaları yoğun şehir trafiğinde veya otobanda 190 kilometreye kadar çıkabiliyor.

Henüz sistemlerin hiçbiri, her durumun üstesinden gelebilecek kapasitede değil. Google'ın şirket blogunda yazdığına göre, arabaları hâlâ karla kaplı yollarda ustalaşması, geçici yol çalışması işaretlerini yorumlayabilmesi ve şoförlerin nadiren de olsa karşılaşmaları özel durumları çözebilmesi gerekiyor.

Arabanın kendi başına halledemeyeceği bir durumla karşılaştığında kontrolü şoföre devretmesinin gerekebileceği gri bölge, teknolojinin en büyük zaafını oluşturuyor.

Şoförsüz arabaların tek avantajları kaza önlemeleri değil. Şoförsüz arabalar birbirleriyle iletişim kurabiliyor ve uyumlu hareket edebiliyorlar. Bu sayede konvoylar halinde ilerleyebilecek, birbirlerinin arkasından giderek yakıt tasarrufu sağlayabileceklerdir. Hızlı koordinasyon trafik sıkışıklıklarını azaltabilir hatta tamamen ortadan kaldırabilir.

Ancak günümüzde araba kullanmaktan hoşlanan pek çok insan var. Araba dergilerinin milyonlarca üyesi var. Sonuçta kendiniz sürmeyecekseniz, "*mükemmel sürüş makinesi*"ne sahip olmanın ne anlamı kalır?

Nitekim veriler de tüketicilerin şu anda sahip oldukları araçları değiştirmeye hevesli olmadığını gösteriyor. 2012'de Amerika yollarındaki arabalar ortalama 11 yaşındaydı ki bu tüm zamanların rekoru.

Bazı durumlarda şoförlerin bir kısmının insan, bir kısmının robot olması daha bile sorunlu olabilir. Yolda karşılaştığınız son agresif şoförü aklınıza getirin. Hani şu önünüze geçen ve arkada durmadan selektör yapan şoför. Bir de bu insanın her durumda olabildiğince tedbirli gitmek için programlanmış olduklarını bildiği otomatik arabalarla aynı yolu paylaştığını hayal edin. Bu tür "*kuzuların arasındaki kurt*" senaryoları, daha riskli davranışlara ve suiistimallere yol açabilir.

Şoförsüz arabalar konusunda en iyimser olanlar, 5 ila 10 yıl içinde büyük bir değişim bekliyor. Teknik zorluklar, toplumun kabul etmesi ve yasal zorluklar yüzünden bu öngörünün aşırı iyimser olduğunu düşünüyorum. Öte yandan, ileride yollara şoförsüz araçların hâkim olacağına da artık şüphe kalmadığını düşünüyorum. Ve o gün geldiğinde yalnızca otomotiv endüstrisinde değil, ekonominin vs. istihdam pazarının her sektöründe devrim yaratabilir, hatta insanlarla otomobiller arasındaki ilişkiyi bile temelinden değiştirebilirler.

Arabaların tam otomatik olduğu bir gelecekle ilgili görmemiz gereken belki de en önemli şey, *arabanın artık bizim olmayacağı*. Kendi kendine giden arabalar üzerine uzunca düşünmüş insanların büyük bir kısmı, en azından yoğun nüfuslu bölgelerde, arabaların ortak kullanılan bir kaynak olacağını düşünüyorlar. Google'ın niyeti de en başından beri bu.

Google'ın kurucularından Sergey Brin, bu durumu New Yorker dergisinden Burkhard Bilger'e şöyle izah etmişti: "*Dışarı bir bak. Otoparklarda ve çok şeritli yollarda dolaş biraz. Ulaşım altyapısının her yere hâkim olduğunu göreceksin. Araziye büyük bir yük bu.*"

Google otomobillerdeki "***kiminse o kullanır***" modelini yıkmayı umuyor. Gelecekte ihtiyacımız olduğu anda telefonunuzdan şoförsüz bir araba çağıracaksınız, o kadar. Arabalar ömürlerinin %90'ını park halinde geçireceklerine çok daha yüksek oranda kullanılacaklar. Sırf bu değişiklik bile şehirlerde bir anlık devrimi başlatmaya yetebilir. Şu anda arabaları park etmesi için kullanılan alanlar farklı amaçlarla kullanılabilir.

Araba sizin değilse ve her yolculukta farklı arabaya binecekseniz, modelini ve üretim yılını o kadar umursamazsınız. ***Araba bir statü göstergesi olmaktan çıkabilir*** ve otomobil pazarı metalaşabilir. Bu yüzden de otomobil üreticileri direksiyon başında birinin oturmaya devam etmesini isteyeceklerdir.

Eğer arabalardaki "***kiminse o kullanır***" modeli nihayetinde yıkılırsa, ekonomideki ve istihdam pazarındaki etkileri olağanüstü olur. Tüm araba satıcılarını, bağımsız araba tamircilerini ve benzin istasyonlarını düşünün bir. Bunların hepsinin varlığı, otomobillerin bireylere ait olmasından kaynaklanıyor. Google'ın hayal ettiği dünyada robotik arabalar filolar halinde gruplanmış olacak. Bakım, tamir, garanti ve yakıt da merkezi olacaktır. Binlerce küçük işletme ve çalıştırdıkları insanların işleri buharlaşıp uçacaktır. Ne kadar işin riskte olduğu hakkında bir fikir vermesi için, sırf Los Angeles'ta, sırf araba yıkama işinde yaklaşık 10.000 kişi çalışıyor.

Tabii bu değişimin ilk vuracağı kesim, şoförlüğü meslek olarak yapanlar olacaktır. Taksi şoförlüğü bitecektir. Otobüs şoförlüğü de kalkabilir, hatta daha iyi ve daha kişisel kamu taşımacılığı seçenekleri çıkınca otobüsler olduğu gibi kalkabilir. Kuryelik işleri de kalkabilir. Örneğin Amazon daha şimdiden sabit noktalardaki dolaplara aynı gün içinde gönderim yapıyor. Fakat kutuları dolaplara bırakacağına arabalara da neden bırakmasın? Otomatik bir dağıtım arabası, gelmeden birkaç dakika önce müşteriye mesaj gönderebilir ve müşterinin belli bir kodu girerek paketi almasını bekleyebilir.

Otomatik araçların yaygın biçimde benimseneceği ilk yerlerden birinin ticari araç filoları olacağını düşünüyorum. Bu filolara sahip olan ve işleten şirketler büyük risk alırlar, Tek bir şoförün yapacağı tek bir hata, çok kötü sonuçlar doğurabilir.

Ağır tır ve kamyonların da yakın gelecekte tamamen kendi kendine gideceği yönünde tahminler var. Fakat burada da gelişmelerin daha kademeli olacağına inanıyorum. Kamyonlar pek yakında kendi kendine gidebilir hale gelebilir belki, ama bu araçlar normal arabalara göre çok daha tehlikeli olduğundan, en azından önümüzdeki dönemde şoför koltuğunda birinin oturuyor olması istenecektir. Her kamyonun önündeki kamyonu takip ettiği otomatik kamyon konvoyu deneyleri daha şimdiden başarıyla gerçekleştiriliyor. Askeriyede veya düşük yerleşimli bölgelerde bu yöntem uygulamaya konabilir.

Time dergisinden David Von Drehle'nin 2013'te yaptığı bir söyleşide, bir kamyonculuk şirketi yetkilisi, ABD'nin eskiyen altyapısının tam otomasyona geçmekte ciddi bir engel teşkil ettiğini belirtti. Bazı kısımları harabeye dönmüş yollarda ve köprülerde kamyon sürmek, kamyon şoförleri için rutin işlerdendir. Ayrıca, kamyon şoförlerini devreden tamamen çıkardığımızda, gıda ve diğer hayati kaynakların nakliyatı da korsan saldırıların hedefi haline gelebilir.

Elektriği saymazsak, gelişmiş ülke toplumlarında orta sınıfın gelişimine otomobil kadar etki eden bir başka inovasyon daha yoktur herhalde. Şoförsüz araçlar, arabalarla etkileşimimizi ve düzenimizi tamamen alt üst etme potansiyeline sahiptir.

Ve bu sırada milyonlarca orta sınıf işin de sonunu getirip binlerce işyerini batırabilirler.

Şoförsüz arabalar geldiğinde yaşanacak tartışmaların ve sosyal çalkalanmanın küçük çaplı bir örneğini Uber ile ilgili yaşananlarda görebiliriz. Uber şirketi, insanların akıllı telefonlarıyla araba çağırmasına imkân veren kısmen yeni bir şirket. Şirket neredeyse girdiği her pazarda tartışmalara ve davalara konu oldu.

TÜKETİCİLER, BÜYÜMENİN SINIRLARI ve KRİZ İHTİMALİ

Kitabın şu ana kadarki temel mesajı, hızlanan teknolojinin her sektörden ve her seviyeden işi gittikçe daha fazla tehdit edeceğiydi. Böyle bir trend ortaya çıkarsa, ekonominin tamamını da çok derinden etkiler.

İşler ve gelirler otomasyona kurban gittikçe, tüketiciler ekonominin büyümesi için gerekli olan talebi oluşturacak alım gücünden yoksun kalırlar.

Bireysel tüketici harcamaları, gelişmiş ülkelerin GSYH'sinin kabaca %60'ını oluşturur. Tabii bireysel tüketicilerin de büyük çoğunluğu, harcamalarını gelirleri ile yapar. Satın alma gücünü tüketicilere dağıtan temel mekanizma, istihdamdır.

Şirketler de bir şeyler satın alır elbet, ama onlarınki son talep değildir. Şirketler başka bir şey üretmek için girdi satın alırlar. Ayrıca gelecekteki üretimi mümkün kılacak yatırımları yapmak için de mal ve hizmet satın alırlar. Fakat şirketin ürettiği şey için talep yoksa, sonunda o da kapanır ve girdi satın almayı bırakır. Bir şirket başka bir şirkete mal veya hizmet satabilir, ama bu alım-satım zincirinin sonunda da son tüketici olan bireyler (veya devlet) vardır.

Özetle, işçi aynı zamanda tüketicidir. Üstelik kazandığı parayla ailesinin diğer çalışmayan üyelerini tüketici yapan yine odur. Son talebi bu insanlar doğurur.

İşçiyi makineyle değiştirdiğinizde, o makine alışveriş yapmaz, harcama yapmaz. Makine en fazlasından enerji kullanır, parça değişimi ve bakımı gerektirir. Fakat bunlar da işletme girdileridir, son talep değil. Makine ürettiğini satın alacak kimse yoksa, o makine bir süre sonra kapatılır. Otomobil fabrikasındaki endüstri robotunun montajladığı arabaları kimse almıyorsa, daha fazla araba üretmenin anlamı olamaz.

Eşitsizliğin ekonomik gelişime engel olduğu fikrinin en gür seslerinden biri, Nobel ödüllü ekonomist Joseph Stiglitz. Kendisi Ocak 2013 tarihli bir New York Times makalesinde, eşitsizliğin toparlanma sürecini kösteklediğini, çünkü tarihte ekonomik büyümeyi tüketici harcamalarının desteklediğini, ama şimdi orta sınıfın bunun için çok zayıf kaldığını belirtiyor.

Uzun vadeli ekonomik gelişmede teknolojik inovasyonun önemi konusunda yaptığı çalışmayla 1987'de Nobel ödülü kazanan Robert Solow da büyük oranda aynı fikirde. 2014 Ocak'ında kendisiyle yapılan bir röportajda şöyle diyor: *“Eşitsizlik arttıkça gelir dağılımının ortasında bir gedik açılıyor. Ekonomiyi ve inovasyonu besleyen şey tüketici talebidir. Fakat talebin sürekliliğini sağlayan sağlam orta sınıf işler ve düzenli orta sınıf gelirler kayboluyor.”*

Gazete köşe yazarı ve blogcu kimliğiyle diğerlerinden daha fazla tanınan bir başka Nobel ödüllü ekonomist Paul Krugman ise bu görüşe karşı çıkıyor. Blokunda, *“bu fikre imza atmayı çok isterdim”* dedikten sonra ne yazık ki kanıtların bu yönde olmadığını ileri sürüyor.

Eşitsizliğin büyümeye büyük destek olduğu fikri, sağ görüşlü ekonomistler arasında genelde tamamen yadsınır. Hatta sağ eğilimli pek çok ekonomist, ekonominin yüz yüze olduğu temel sorunun talep azlığı olduğunu bile kabul etmeye

yanaşmaz. Onun yerine kamu borçlarının seviyesi, potansiyel vergi artırımları, artan düzenlemeler ve devlet sigortası uygulamalarının zararlarına dikkat çekerler.

Özetle aynı nesnel verilere erişebilen profesyonel ekonomistler, şu çok temel sorunun yanıtı üzerinde uzlaşmıyorlar: Talep azlığı ekonomik büyümeyi köstekliyor mu; eğer köstekliyorsa gelir eşitsizliği bu sorunun önemli sebeplerinden biri mi? Bana göre bu soru üzerindeki uzlaşma eksikliği, teknolojik yıkım yaşandıkça ekonomistlerin bu konuda nasıl anlaşmazlık içinde olmaya devam edeceklerinin de ipucunu sunuyor.

Tarihte işsizlik hep geçici bir olgu olmuştur. İşinizi kaybetmişseniz ama kısa bir süre içinde benzer maaşlı yeni bir işe girebileceğinizden eminseniz, biriktirdiklerinizden harcama yapar, kredi kartı kullanır, harcamalarınıza aynı seviyede devam edersiniz.

İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde, şirketlerin işsizleri birkaç haftalığına veya aylığına işten çıkarıp gidişat düzelir gibi olunca tekrar geri almaları olağandı. Şu andaysa durum çok farklı.

2008 krizi sonrasındaki dönemde, uzun vadeli işsizlik oranları daha önce görülmemiş seviyelere çıktı. Yeni iş bulan deneyimli çalışanlar bile çoğu zaman daha az maaşlı bir pozisyonu kabul etmek zorunda kalıyorlar. Bu gerçekler tüketicilerin de gözünden kaçmıyor. Dolayısıyla işsizlik kavramı da halkın algısında yavaş yavaş değişiyor olabilir. İnsanlar işsizliğin uzun vadeli, hatta kalıcı bir şey olarak kabul ederlerse, sahip oldukları işi kaybettiklerinde harcama davranışlarını daha radikal biçimde değiştirebilirler. Bu yüzden geçmişin verilerine bakarak geleceği öngörürken dikkatli olmamız gerekir: İnsanlar gelişen teknolojinin ne anlama geldiğini daha iyi anladıkça, harcamalarını geçmiştekine oranla çok daha sert biçimde kesebilirler.

SÜPER ZEKÂ ve TEKİLLİK

2014 Mayıs'ında Cambridge Üniversite'sinden fizikçi Stephen Hawking, hızla gelişen yapay zekanın tehlikelerine karşı alarm zilini çalmak üzere bir yazı kaleme aldı.

The Independent gazetesinde çıkan yazıda Hawking'in dışında MIT'de fizikçi olan Max Tegmark, Nobel ödüllü Frank Wilczek ve California Üniversite'sinden bilgisayar bilimci Stuart Russell gibi isimlerin de imzası vardı.

Gerçek anlamda düşünme becerisine sahip bir bilgisayar *"insanlık tarihindeki en büyük olay olur"*du. İnsandan daha zeki bir bilgisayar *"para piyasalarından zengin olabilir, keşifleri araştırmacılardan daha hızlı yapabilir, insanları politikacılardan daha iyi manipüle edebilir, nasıl çalıştığını bile anlamadığımız silahlar geliştirebilir"*di. Tüm bunları bilim-kurgu diye göz ardı etmek *"tarihteki en büyük hatamız"* olabilirdi.

Şu ana kadar bahsettiğim tüm teknolojiler -kutu taşıyan, hamburger yapan, müzik besteleyen, rapor yazan veya borsada işlem yapan makineler- **özel** veya **"dar"** olarak sınıflandırılan bir yapay zekâ kullanırlar.

Makine zekasının bugüne kadarki en etkileyici gösterisi olarak niteleyebileceğimiz IBM'in Watson'ı bile insanlardaki gibi bir genel zekanın yanına dahi yaklaşamaz. Hatta bilim-kurgu dünyasının dışındaki, gerçek hayatta herhangi bir kullanım alanı olan tüm yapay zekalar dar yapay zekâdır.

Fakat gerçek dünyada kullanılan yapay zekâ uygulamalarının dar alanlarda uzmanlaşmış olmaları, pek çok işin otomatize edilmesi için bir engel teşkil etmez. Yapılan işlerin büyük bölümü rutin ve öngörülebilir görevlerden oluşur. Robotların ve makinelerin öğrenme algoritmalarının insanlar gibi düşünmesi gerekmiyor, çünkü bir

bilgisayarın işinizi elinizden alması için sizin zihinsel kapasitenizi her yönüyle kopyalaması gerekmez. Tek yapması gereken, size yapmanız için para verilen şeyleri yapabilmektir. Zaten yapay zekâ araştırmaları ve bu konudaki tüm yatırımın da odak noktası bu tür uzmanlaşmış uygulamalardır. Bu teknolojilerin önümüzdeki yıllarda daha da esnek hale gelip güçleneceğine şüphe yok.

Gerçek anlamda düşünebilen bir makine yapma hayalinin izlerini 1950'ye kadar geri sürebiliriz. O yıl Alan Turing zekâ disiplini başlatan makalesini yayımlamıştı.

Bu olayın ardından gelen dönemlerde yapay zekâ araştırmaları, birbirini takip eden büyük beklentiler ve hayal kırıklıklarıyla geçti. Hayaller dönemin teknik imkanlarını çok daha ilerisinde olduğundan, hayal kırıklıkları da kaçınılmaz oldu. Yatırımlar ve araştırmalar tökezledi. “Yapay zekâ kışı” denilen duraklama dönemlerinden geçildi. Fakat bahar yine gelmesini bildi. Günümüz bilgisayarlarının müthiş hızı, yapay zekâ araştırmalarının belli alanlardaki ilerlemeler ve insan beynini daha iyi anlamamız sayesinde, artık alanda yeni bir iyimserlik dalgası hâkim.

Gelişmiş yapay zekâ konusunda yeni bir kitap yazan James Barrat, dar yapay zekâ yerine insaninkine benzer yapay zekâ üzerine araştırma yapan yaklaşık 200 araştırmacıyla bir anket yapmış. Bu alana “**Yapay Genel Zekâ**” deniyor.

Barrat bilgisayar bilimcilere yapay genel zekanın ne zamana mümkün olacağı sorusunu sorarak dört şık sunmuş. Cevaplara göre %42'si düşünen bir makinenin 2030'da mümkün olacağına inanıyor, %25'ine göre bu tarih 2050, %20'sine göre 2100. İçlerinde bunun asla olmayacağına inananların oranı %2. Hatta bazı katılımcılar daha bile erken bir tarihin, örneğin 2020'nin seçenekler arasına alınmasının doğru olacağı yönünde yorum yazmışlar.

Bazı uzmanlarsa yeni bir balonun şişmekte olduğundan endişe ediyor. Facebook'un New York'ta yeni inşa ettiği yapay zekâ araştırma laboratuvarında çalışan Yann LeCun, 2013 Ekim'inde yazdığı blog yazısında, aşırı beklentiler yüzünden yapay zekanın elli yılda dört kez “öldüğü” konusunda uyardı. Bunun da nedeni insanların genelde potansiyel yatırımcıları etkilemek için abartı iddialarda bulunması ve bunları yerine getirememesiydi. O zaman da haliyle tepkiler oluyordu. Bilişsel bilim uzmanı, *New Yorker* dergisinde yazar ve New York üniversitesinde profesör olan Gary Marcus da aynı görüşte. Derin öğrenme sinirsel ağları gibi alanlarda son dönemde yaşanan gelişmelerin, hatta IBM Watson'a atfedilen bazı becerilerin epey bir abartıldığını düşünüyor.

Fakat alanın müthiş bir momentum kazandığı da su götürmez. Özellikle Google, Facebook ve Amazon gibi şirketlerin yükselişi, çok önemli gelişmeleri tetikledi.

Yapay zekâ artık askeriye için, istihbarat teşkilatları için ve otoriter devletlerde gözetim sistemleri için olmazsa olmaz bir unsur.

Hatta yakın gelecekte ülkeler yapay zekada üstünlüğü ele geçirmek için birbirleriyle büyük bir yarışa girebilirler. Dolayısıyla bana göre asıl soru, yeni bir yapay zekâ kışı yaşanıp yaşanmayacağı değil: asıl soru gelişmelerin dar yapay zekâ ile mi sınırlı kalacağı, yoksa yapay genel zekaya da mı sıçrayacağı.

Yapay zekâ araştırmacıları yapay genel zekaya geçiş yapabilirse, makinelerin tamı tamına insan zekâsında olması için bir neden yok. Yapay genel zekâ bir kez başarılıktan sonra, Moore Yasası gereği bir süre sonra insandan daha zeki bilgisayarlar yapılacaktır. Ve düşünebilen bir makine, bilgisayarların şu anda sahip

olduğu avantajların hepsine yine sahip olacak, bizim için idrak edilemez hızlarda işlem yapıp bilgilere erişebilecektir. Bir de bakmışız, gezegenimizi hiç ummadığımız, yabancı, hem de bizimkinden daha üstün bir zekâ türüyle paylaşıyoruz.

Ve bu daha işin başlangıcı olur. Yapay zekâ uzmanları arasındaki yaygın kanıya göre, böyle bir sistem bir süre sonra kendini de geliştirmeye başlar, tasarımını geliştirir, yazılımını baştan yazar, belki de evrimsel programlama tekniklerini kullanarak kendinin daha üstün bir versiyonunu yaratır. Tabii aynı süreç bir sonraki versiyonda da tekrarlanabilir. Böylece her revizyonda sistem daha zeki, daha becerikli hale gelir. Döngü hızlandıkça yaşanacak “zekâ patlaması”nın sonucunda öyle bir makine ortaya çıkar ki, en zeki insandan bile binlerce, belki milyonlarca kat daha zeki olur. Hawking ve arkadaşlarının deyişiyle, “*bu tarihteki en büyük olay olur*”.

Böyle bir zekâ patlaması yaşanırsa, sırf ekonomi için değil, bütün uygarlığımız için yıkıcı sonuçları olabilir.

Fütürist ve mucit Ray Kurzweil'in sözleriyle, “tarihin kumaşını yırtar” ve “Tekillik” olarak adlandırılan olayı veya çağı başlatabilir.

Tekillik

“Tekillik” [*singularity*] terimini teknolojinin gelecekte yol açacağı bir olay anlamıyla ilk kullanan kişinin bilgisayarın öncüsü John von Neumann olduğu kabul edilir. 1950'lerde von Neumann şöyle demiştir: “*Gittikçe hızlanan gelişmeler, ırkımızın tarihinde benzeri olmayan bir tekillik noktasına doğru ilerlediğimiz izlenimini veriyor. Bu öyle bir nokta ki, sonrasında insan işleri bildiğimiz anlamıyla devam edemeyecek.*”

Benzer bir temayı 1993'te San Diego Üniversitesi matematikçisi Vernor Vinge de “*Yaklaşmakta Olan Teknolojik Tekillik*” adlı makalesinde dile getirmiştir. Temkinli bir dile gerek görmeyen Vinge, makalesinin başında şöyle yazmıştır: “*Otuz yıl içinde insanüstü zekâ yaratmak için gerekli teknolojik imkanlara sahip olacağız. Bu olaydan bir süre sonraysa insanlık çağı sona erecek.*”

Astrofizikte tekillik, bir kara deliğin içindeki, fizik kurallarının işlemez olduğu noktaya verilen isimdir. Kara deliğin sınırlarında, bir başka deyişle “*olay ufku*”nda, kütle çekim kuvveti o kadar fazladır ki ışık bile bu çekimden kurtulamaz. Vernor Vinge teknolojik tekilliği de buna benzetiyordu: İnsanlığın geleceğinde sonrasında neler olduğunu göremediğimiz bir kırılma noktası. Tekillikten sonrasında görmeye çalışmak, gökbilimcinin kara deliğin içini görmeye çalışmasından farksızdı.

Daha sonra meşaleyi Ray Kurzweil devraldı ve 2005'te konuyla ilgili kitabını yayımladı: *Tekillik Yakın: İnsanlar Biyolojinin Ötesine Geçtiğinde*. Günümüzde tekillik fikrinin baş vaizi haline gelen Kurzweil, Vinge'den farklı olarak, olay ufkunun ötesindeki geleceğin ayrıntılı bir tasvirini yapmaktan çekinmiyor. Söylediğine göre ilk gerçek anlamda zeki makine 2020'lerin sonunda inşa edilecek. Tekillikse 2045 dolaylarında gerçekleşecek.

Gelgelelim, Kurzweil'in tekillik konusundaki çalışması tam bir yamalı bohça. Fikirlerin bazıları sağlam temelli ve teknolojinin gelişim hızı konusunda tutarlı bir senaryonun ürünü. Bir kısmıysa saçmalığın sınırlarında gezinecek kadar tartışmalı. Örneğin mezarından DNA örneği alarak babasını hayata döndürmek ve fütürist nanoteknolojiyle bedenini yeniden oluşturmak istiyor. Kurzweil'in ve fikirlerinin etrafında toplanmış son derece çoğu renkli simalardan oluşan enerjik bir camia var. Bu “Tekillikçiler” (Singülyerler) işi kendi eğitim enstitülerini kuracak kadar ileri götürmüşler. Silikon Vadisi'ndeki Tekillik Üniversitesi teknolojinin katlanarak gelişimi konusunda kredisiz lisansüstü programlar sunuyor. Üniversite'nin sponsorları arasında Google, Genentech, Cisco ve Autodesk gibi şirketler bulunuyor.

Kurzweil'in tahminlerine göre günün birinde hepimiz makinelerle birleşeceğiz. İnsanlar zekâyı kat kat arttıran beyin implantlarıyla kendilerini geliştirecekler. Dahası, tekillikten sonra da teknolojiyi anlamak ve kontrol etmek istiyorsak, bu türden bir zihinsel terfi adeta mecburi olacak.

İleri Düzey Nanoteknoloji

Moleküler imalat bir bakıma dijital ekonomiyi fiziksel dünyaya taşıma umudu barındırıyor. "**Bilgi özgür olmak ister,**" diye bir söz vardır.

Gelişmiş Nanoteknoloji de aynı şeyi maddi ürünler için gerçekleştirmemizi sağlayabilir.

Drexler'in (*Nanoteknoloji konusunda bayrağı Feynman'dan devralan MIT'den bilim insanı*) oda büyüklüğündeki fabrikası günün birinde masaüstü bir ürün haline gelirse, televizyon dizisi *Uzay Yolu*'ndaki "replikatör" gerçeğe dönüşür.

Kaptan Picard'ın sık verdiği "*Çay, Early Grey, Sıcak*" komutuyla bir anda sıcak çayın peydahlanması gibi, belki moleküler fabrika da günün birinde neredeyse istediğimiz her şeyi anında üretebilir.

Kimi tekno-iyimserler moleküler üretim mümkün olduğunda, neredeyse tüm maddi ürünlerin bol ve adeta bedava olduğu bir "kıtlık sonrası" ekonomisinin ortaya çıkacağını umut ediyorlar. Hizmetlerin de benzer şekilde gelişmiş yapay zekâ tarafından sağlanacağını kabul ediyorlar. Bu teknoloji ütopyasında moleküler geri-dönüşüm ve bol temiz enerji sayesinde kaynak ve çevre-koruma kısıtlamaları ortadan kalkacak. Pazar ekonomisi devri bitecek ve *Uzay Yolu*'nda olduğu gibi artık paraya da gerek kalmayacak.

Fakat bu son derece cazip senaryoda bazı belirsizlikler var. Örneğin arazi hâlâ kısıtlı bir kaynak olacak. İnsanların sosyoekonomik statülerini değiştirmesini sağlayacak işlerin, paranın ve fırsatların olmadığı bir dünyada yaşam alanlarının nasıl paylaşılacağı belirsiz. Ayrıca pazar ekonomisinin yokluğunda, gelişimin körükleyicisi olan motivasyonun nasıl sağlanacağı net değil.

Fizikçi (*ve Uzay Yolu hayranı*) Michio Kaku, nanoteknoloji ütopyasının yüz yıl içinde gerçeğe dönüşebileceğini düşünüyor.

Gerçekten de moleküler imalat teknolojisi otoriter bir rejimin ellerinde bir silaha dönüştürülürse, ütopyadan ziyade distopyada bulabiliriz kendimizi. Amerika moleküler imalat konusunda organize bir araştırma çabasında olmasa da Drexler diğer ülkeler için aynı durumun illa geçerli olmadığı konusunda uyarıyor.

ABD, Avrupa ve Çin nanoteknoloji araştırmalarına kabaca eşit seviyede yatırım yapıyorlar, fakat bu araştırmaların odaklandığı yerler aynı olmak zorunda değil. Yapay zekada olduğu gibi ölümüne bir üstünlük mücadelesi potansiyeli var. Ve moleküler imalatın olamayacağına daha baştan ikna olmak, tek taraflı olarak silah bırakmaya denk olabilir.

YENİ BİR EKONOMİK PARADİGMAYA DOĞRU

Pek çok kanıtın gösterdiği üzere, günümüzde pek çok üniversite öğrencisi ekonomik açıdan üniversite seviyesindeki işlere hazır değil, hatta bazı durumlarda işe yaramaz durumda. Bu öğrencilerin büyük kısmı mezun olamayacak ve aldıkları öğrenci borçları yüzünden sırtlarında büyük bir kamburla üniversiteden ayrılacaklar. Mezun olanların yarısına yakını gerçekten üniversite diploması gereken bir iş bulamayacak. Genel olarak ABD üniversite mezunlarının yaklaşık %20'sinin şu an çalıştıkları iş için fazla eğitilmiş oldukları düşünülüyor. Yeni üniversite mezunlarının

ortalama maaşları ise on yıldan uzun süredir düşüştü. Pek çok ülkenin bedava veya neredeyse bedava üniversite eğitimi verdiği Avrupa'daysa mezunların %30'unun şu an çalıştıkları iş için fazla kalifiye olduğu düşünülüyor. Kanada'da bu oran %27. Çin'de ise işgücünün %43'ü aşırı eğitimli.

İşin gerçeği, daha fazla kişiyi üniversiteden mezun etmek, çoğu mezunun gönlündeki profesyonel, teknik ve idari işlerin işgücündeki oranı arttırmıyor. Peki ne oluyor? *Diploma enflasyonu*. Eskiden lise diploması gerektiren işler artık dört yıllık üniversite diploması gerektiriyor. Yüksek lisans, eski lisansa denk geliyor. Seçkin olmayan üniversitelerin diplomalarının değeri düşüyor

Fakat şurası gittikçe daha net belli oluyor: Robotlar, makine öğrenme algoritmaları ve diğer otomasyon türleri iş piramidinin altını yavaş yavaş yiyorlar. Ve yapay zeka uygulamalar gittikçe daha yüksek vasıflı mesleklere göz diktiğinden, piramidin güvenli sayılan en tepesi bile zamanla küçülecek. Geleneksel düşünceye göre, eğitime gittikçe daha fazla yatırım yaparak herkesi o tepedeki küçülen yere sığdıracağız.

Tarımın mekanizasyonu sırasında işten çıkarılan ırgatların çoğunun traktör sürücüsü olacağına inanmak gibi bir şey bu. Sayılar buna izin vermez.

Havacılık çok sıkı denetlemeye tabi. Havacılık sektörü kokpit otomasyonu ve pilot becerilerinin körelmesi konusunun yıllardır farkında ve eğitimlerde buna özellikle dikkat ediyor. Modern havacılık sisteminin güvenlik sicilinin olağanüstü olduğu su götürmez.

Sebastian Thrun gibi kimi teknoloji uzmanları, uçak pilotluğunun yakın gelecekte tarihe karışacağını iddia ediyor. Ben şahsen üç yüz kişinin içinde pilot olmayan bir uçağa binmeye razı olacağı günlerin o kadar yakında olduğunu sanmıyorum.

Düzenlemeler, potansiyel sorumluluklar ve toplumun kabulü gibi unsurlar, kamu güvenliğini ilgilendiren işlerde otomasyonu dizginleyecektir.

Otomasyonun asıl etkileyeceği insanlar, örneğin fast food çalışanları veya sıradan ofis çalışanları olacaktır. Bu işlerde hem potansiyel teknik hataların veya beceri körleşmesinin etkileri o denli çarpıcı değildir, hem de otomasyonu dizginleyecek dış unsurlar yoktur.

Günümüzde makineler çok temel bir dönüşüm geçiriyorlar: Tarihte hep araç rolündeyken, şimdi otonom işçiler haline geliyorlar.

Ancak işin gerçeği şu ki modern uygarlığımızda elde ettiğimiz büyük refahı ve rahatlığı teknolojiye borçluyuz. Bu sürecin altındaki en önemli faktörse insan emeğini kısmak amacıyla daha verimli yöntemler bulma çabamız oldu. Teknolojiye karşı olmadığınızı ama daha fazla otomasyona karşı olduğunuzu söylemek dile kolaydır. Ne var ki uygulamada bu iki trend birbirine ayrılmaz şekilde bağlıdır.

SONUÇ

En tehlikeli senaryo, bu farklı belaların kapıyı aynı anda çalması olur. Teknolojik işsizlik ve çevre sorunlarının etkileri birbirlerini besleyebilirler. Fakat gelişen teknolojinin savunacağı avantajları doğru kullanır, istihdam ve gelir dağılımına yapacağı etkileri iyi anlayarak önlemlerimizi alırsak, gelecek çok daha güzel olabilir.

Çağımızın en zorlu mücadelesi, bu grift güçlerin arasından yolumuzu bularak geniş çaplı güven ve refah sağlayacak bir gelecek inşa etmek olacaktır.

KAYNAKÇA

YAPAY ZEKÂ ve İŞSİZ BİR GELECEK TEHLİKESİ-ROBOTLARIN YÜKSELİŞİ (*Rise of the Robots-Technology and the Threat of a Jobless Future*)

Martin FORD

Çeviri: Cem DURAN

Kronik Kitap-56 (336 Sayfa)

İlk Basım: Nisan 2018

Martin FORD (): Dünyanın önde gelen fütüristlerinden, New York Times çok satanlar listesine girmiş bir yazar ve yapay zekâ konusunda en seçkin uzmanlardan biridir. Bu kitapla 2015 Financial Times ve McKinsey Yılın en iyi iş kitabı ödülünü kazanmıştır. Kendisi Silikon Vadisi tabanlı bir yazılım geliştirme şirketinin kurucusudur. Bilgisayar tasarımı ve yazılım geliştirme konularında 25 yılı aşkın deneyime sahiptir.*