

Endüstri 4.0

Prof. Dr. Ercan Öztemel | *Marmara Üniversitesi, Mühendislik Fak. Endüstri Mühendisliği Böl.*



Günümüz toplumlarında başta endüstriyel yaşam olmak üzere hemen hemen her alanda çok hızlı bir değişim süreci yaşanıyor. Üretim yöntemleri, teknolojik altyapı ve makine parkuru, kullanılan araç ve gereçler, üretilen ürünler, kullanım tarzları, müşteri beklentileri gibi konular-

la ilgili yeni uygulamalar ve yeni ürünler ortaya çıkıyor. Bu da doğal olarak toplumun davranışlarında ve yaşam tarzında bir değişimi tetikliyor. Yaşadığımız dünyayı bundan 10 sene öncesinde tahmin etmeye kalksaydık öngörülerimiz bugün gördüklerimizden çok farklı olurdu. Toplumsal değişim ve dönüşüm

ve Yapay Zekâ



engellenemez bir şekilde ve hızla devam ediyor. Değişim kaçınılmaz. Çok klasik bir ifadeyle, değişmeyen tek şey değişimin kendisi. O zaman bu değişimi tetikleyen unsurların yakından incelenmesi, izlenmesi gerekiyor. Özellikle de hangi noktalarda dönüşümün takip edileceğini belirlemek önem arz ediyor.

Toplumsal dönüşümün tarihsel seyri incelendiği zaman geçmişten geleceğe yönelik önemli işaretler görmek mümkün. Önceleri tarım toplumundan sanayi toplumuna, oradan da enformasyon toplumuna doğru seyreden dönüşüm ve değişim süreci devam ediyor ve günümüz toplumları hızla bilgi toplumuna doğru evriliyor. Endüstride dijital hâkimiyet her an kendisini daha fazla hissettiriyor. Sanayileşme hareketi buhar makinesinin bulunması ile başladı (Birinci Devrim), elektriğin icat edilmesi neticesinde seri imalat yoğun bir şekilde devam etti (İkinci Devrim). Bilişim teknolojisindeki gelişmeler ve otomasyon (Üçüncü Devrim) endüstriyel toplumlarda beklentilerin çok üzerinde bir dönüşüm oluşturdu. Bu değişimin etkisinin günümüze kadar gelmesiyle dijital ve otonom sistemlerin hâkim olduğu (Dördüncü Devrim) tanımlaması yapıldı.

Bu değişim sürecinde her toplumsal dönüşümü bir öncekinden farklı kılan yeni gelişmeler ortaya çıktı. Yani eskilerin deyimi ile eski köye yeni âdetler getirildi. İnsanlar elle çalışırken makineler ortaya çıktı, insanların yaptığı işleri onlar yapageldi. Daha sonra kendi türlerinden daha hızlı, daha çok ve daha ucuza üretebilen makineler geliştirildi. Önceden 3-5 makinenin yaptığı işi tek başına yapabilen makineler icat edildi. Sonrasında da üretim yapan sistemlerde insanlar yerine bilgisayarların yönettiği makineler baskın hale geldi. Bilgisayarların birbirleriyle önce telefon hatları gibi oluşturulan veri hatları üzerinden sonra da telsiz bağlantılar üzerinden konuşabilmesi, büyük miktarda veri saklanabilmesi ve işletilebilmesi bir taraftan ürünleri ve sistemleri küçültürken diğer taraftan bu ürünlerin yeteneklerini artırmaya başladı. Yeni icatlar sayesinde eskiden 1 milyon dolar harcıyıp yapılabilecek işlemleri tek bir makine ile sadece bin dolar ödeyip yapmak mümkün hale geldi. Her dönüşüm hayatımıza kattığı yeniliklerle sadece üretim sistemlerini ve ürünleri değiştirmede, aynı zamanda insanların iş gücü profillerini, iş modellerini, toplumsal etkileşimleri de etkiledi. Görünen o ki bu gelişmeler hiç durmadan, hızla devam edecek. İnsanoğlunun Birinci Devrim'e kavuşması 1500 yıldan fazla zaman almışken, Üçüncü Devrim'e 200 yıl gibi bir sürede erişildi. Daha sonra 100 yıl geçmeden yeni bir dönüşüm dalgası yakalandı. Şimdi ise aradan 40-50 yıl geçmeden kendimizi yeni bir toplumsal dönüşümün ortasında bulduk. Bu gidişle yakın gelecekte (15-20 yıl geçmeden) yeni bir dönüşüm oluşacağını söylemek de yanlış olmaz.

Dördüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0)

Makine üretiminin öncülerinden olan Almanya bu dönüşümün gideceği noktayı öngörerek diğer ülkelerden daha önce Dördüncü Devrim'i ifade etmek üzere "Endüstri 4.0" kavramını ortaya attı ve bu dönüşümün temel unsurlarını belirleyerek imalat standartlarını oluşturdu, oluşturmaya da devam ediyor. Aslında yeni dünyada var olabilmek ve makine imalatındaki liderliğini korumak gayreti ile konuyu sürekli gündemde ve sıcak tutuyor. Başka ülkeler de bu dönüşüm sürecini açıklamak ve kontrol altında tutmaktan geri kalmıyor. Japonya "Toplum 5.0" tanımlamasını öne çıkarıyor. İngiltere 4R (Dördüncü Devrim) kavramı ile gelişmeleri izliyor. Çin küresel etkisini pozitif yönde tetikleyecek şekilde inovasyon liderliği programı başlattı. ABD de akıllı fabrika ve akıllı şehir kavramları ile gelişmelerden geri kalmayacağını dünyaya duyuruyor ve ileri imalat sistemleri programını yoğun bir şekilde yürütüyor. Dünyadaki hemen hemen her ülkede benzeri gelişmeler söz konusu.



Endüstri 4.0, günümüzde etkin olarak yürütülen bir dijitalleşme hareketi olarak da tanıtılıyor. Çünkü imalatın her aşamasının dijital sistemlerle yürütülmesi temel amaç olarak belirleniyor. Diğer bir deyişle, Endüstri 4.0'ın imalat vizyonu ürün + zekâ + iletişim + bilgi şebekesi dörtlüsünün odağında şekilleniyor. Gerek üretilen ürünler gerekse üretim sistemlerinin mümkün olabilecek en üst düzeyde zekâ ile donatılması hedefleniyor. Bu şekilde yeni bir toplumsal oluşumun temelleri atılıyor ve diğer dönüşümlerde olduğu gibi bir kez daha eski köye yeni âdet getiriliyor.

Endüstri 4.0 tanımı ile dijital imalat (otomasyon, veri alışverişi, üretim teknolojileri), entegre iletişim ağı (nesnelerin interneti), siber fiziksel sistemler, akıllı fabrikalar (esneklik, hız, verimlilik) ve veriden anlamlı bilgi üretilmesi (büyük veri ve iş zekâsı) temelinde bir yapılanma öngörülüyor. Makinelerin birbiriyle konuşabildiği, kendi kendilerine karar verebildiği, sensörler vasıtası ile çevredeki olayları algılayıp yorumlayabildiği bir imalat ortamı tanımlanıyor. Bu tanımlamadan hareketle Dördüncü Endüstri Devrimi'nin temel bileşenleri yandaki gibi sıralanabilir.



Siber fiziksel sistemler: Siber dünyada bilgi alışverişini yönetebilen ve veri takip, izleme, işleme yeteneği ile donatılmış fiziki sensörler ve diğer sistemlerin yaygın kullanıldığı imalat ortamları tanımlanıyor. **Akıllı imalat sistemleri ve akıllı makineler:** İnsansız makinelerin yoğun olarak kullanıldığı bir imalat sisteminin yeni dönüşümün temel direklerinden biri olduğu ifade ediliyor. **Robot takımlar:** Çok sayıda robotun imalat sistemlerini birbirleriyle koordineli olarak yürüttüğü imalat ortamlarının yaygın olacağı öngörülüyor. **Akıllı binalar ve akıllı şehirler:** Birbirleriyle etkileşimli çalışan sensörlerle yönetilen binaların ve şehirlerin oluşacağı açık olarak görülüyor. Birçok alanda sensörlere dayalı yaşam şimdiden başladı. **Benzetim ve artırılmış gerçeklik:** Sanal gerçeklik ile gerçek dünya iç içe giriyor ve özel bir gözlük sayesinde sanal modellerin yardımı alınarak gerçek sistemler üzerinde işlemler yapılabiliyor. Bu özel gözlükler her türlü bilgiye erişilebilecek bir dünya sunuyor. **Büyük veri ve nesnelerin interneti:** Yukarıda açıklanan dijital sistemlerin yoğun olarak kullanılmasıyla çok fazla bilgi üretiliyor ve bu bilgiler nesneler tarafından aracı kullanmaksızın internet üzerinde paylaşılabilir. **Bulut bilişim ve mobil sistemler:** Hızlı erişim, çok fazla bilgiye erişim, bilişim sistemlerinin kullan ve öde ilkesine göre paylaşımı ve telefonlar başta olmak üzere mobil cihazların imalat izlenmesinde etkin kullanımı giderek vazgeçilmez hale geliyor. **Eklenebilir imalat ve üç boyutlu yazıcılar:** Yazıcılarla kâğıt üzerine baskı yapmak yerine üç boyutlu nesnelerin basılmasının yaygınlaştığı, birçok nesnenin artık yazıcılarla üretildiği bir imalat ortamına doğru yol alınıyor. **Akıllı şebekeler ve şebeke güvenliği:** Çok fazla veri ve sensörün iletişim kurduğu şebekelerde sorunsuz işlem yapılmasını sağlayacak zekâ ve şebeke güvenliği vazgeçilmez ve en temel gereksinimlerden. **Önleyici bakım uygulamaları ve kalite:** Makinelerin insansız çalışması nedeniyle doğabilecek olası sorunların önceden tespit edilip öngörülerek tedbir alınması endüstriyel yaşamın vazgeçilmez yaklaşımlarından biridir.

Yukarıdaki niteliklere sahip Endüstri 4.0 sistemlerinin ve uygulamalarının endüstriyel hayatın yanı sıra eğitimden sağlığa, finansman sistemlerinden askeri sistemlere birçok alanda uygulamalarını görmek mümkün. Yakın gelecekte bu uygulamaların sayısı ve niteliği daha da artacak.

Yapay Zekâ: Endüstri 4.0 Çalışmalarının Temel Tetikleyicisi

Dördüncü Endüstri Devrimi'nin temel niteliklerinden olan toplumsal dönüşüm ve insansız imalat ortamının oluşmasındaki en büyük etkenlerden biri yapay zekâ çalışmalarıdır. Yapay zekâ teknolojisinin temel amacının bilgiyi anlayabilen ve işleyebilen, olaylar arasında ilişkiler kurabilen ve kendi başına karar verebilen, olayları öğrenebilen, planlama ve muhakeme yapabilen, kısmen de olsa düşünebilen ve problemleri kendi sahip oldukları bilgileri kullanarak çözebilen bilgisayar sistemleri geliştirmek olduğu net olarak bilinir.

1950'li yıllarda akıllı robot üretmek amacıyla başlayan yapay zekâ çalışmaları 1985'te uzman sistemlerin başarıyla uygulanmasıyla "akıllı program" üretme amacına yöneldi. Daha sonra yapay sinir ağları teknolojilerinin kullanımıyla bilgisayarların öğrenme yeteneği kazanması, bulanık önermeler mantığı uygulamaları sayesinde belirsiz, net olmayan (yani kesinlik ifade etmeyen) bilgileri işleyerek daha insansı kararlar verebilmesi ve daha önceleri bilgisayarlarla dahi çözülemeyen ya da çok zor çözülen karmaşık problemlere genetik algoritma teknolojileriyle çözüm üretilmesi sonucunda, çalışmalar tekrar akıllı robot üretimine yöneldi. Özellikle akıllı etmen uygulamaları ile bağımsız yazılım ve donanım sistemlerinin geliştirilmesinde önemli mesafeler katedildi. Bir taraftan makinelerle tabiri caizse yapay beyinler katarak onların insanlar gibi davranması sağlanırken diğer taraftan da bu teknolojinin imalat ortamında kullanılması ile 4. Sanayi Devrimi'ne büyük bir katkı yapıyor.

İnsanların bir kısmı gelişmeleri o kadar hayretle izliyor ki, bir gün robotların insanoğlunu köleleştireceğine bile inananlar var. Oysa robotları insanların ürettiği unutulmamalı. Bir insan kendisinden daha akıllı bir robot üretmez. Ama iki insan birlikte bir robot geliştirirse bu robot her birisinden daha akıllı olabilir. İngiltere'de yakın

zamanda bir grup hâkimin desteği ile geliştirilen yapay hâkim, onu geliştiren hâkimlerin daha önceki davalarını tek tek karara bağladığında dosyaların çoğunda o dosyaya bakan hâkimden daha doğru karar verdiği görüldü. Yani insanlar bir araya gelip topluma faydalı robotlar yapabiliyor. Doğal olarak bunun aksi de söz konusu olabilir, birileri kötü niyetli robot geliştirme çabası içine girebilir. Ancak bu şekilde robotların insanlara zarar vermesini önleyecek tedbirlerin geliştirilmesi de mümkün olabilir.

İmalat sistemlerinde kalite kontrol faaliyetlerinde, önleyici bakım uygulamalarında, zamanında müşteri siparişini karşılamak üzere üretim planları oluşturan, proses kontrolü yapan, işletmenin finans yapısını yöneten, karar verme etkinliğine katkıda bulunan, riskli ortamlarda insanların yerine kullanılabilen yapay zekâ örnekleri görmek mümkün.

Yukarıda da vurgulandığı gibi teknolojik gelişmelerle akıllı programlar yavaş yavaş en başta hedeflendiği gibi akıllı makinelere dönüşüyor. Yapay zekâ sistemleri ve uygulamaları endüstriye her geçen gün daha fazla giriyor ve olayları yorumlayabilen, imalat ve yönetim sorunlarına çözümler üreten, gelişmeleri yakından takip ederek olaylar arasında ilişki kurup karar verebilen, öğrenebilen, bilgisayarların normal koşullarda çözemediği karmaşık problemlere çözümler üretebilen, kelimeleri anlayabilen, merdiven çıkabilen, top oynayabilen, sorulara cevap verebilen, birbirleri ile haberleşebilen, olayları algılayıp önceliklendirebilen çok sayıda sistem ortaya çıkıyor. Bu faaliyetlerin hemen hemen hiç biri daha önce insanlar olmadan yürütülemeyecekken artık birçok işi ve işlemi insansız yapabilen makine ve bilgisayar sistemleri üretiyor. Bu gelişmeler incelendiğinde, Endüstri 4.0 imalat vizyonunun (ürün, zekâ, bilişim ağı ve iletişim olanaklarının bir bütün halinde yürütüldüğü sistemler) yakın gelecekte gerçekleştirilebileceği açıkça görülüyor. Ya da tam tersine bu gelişmelerden esinlenerek Endüstri 4.0'ın imalat vizyonu tanımlanıyor. Özellikle üretilen ürünlerin özelliklerini de kapsayacak şekilde entegre bilgi sistemine dayanan ve otonom olarak çalışabilen sistemler Endüstri 4.0'ın temelini oluşturuyor.

Endüstri 4.0 kavramı, 2011'de ortaya atıldı. Halbuki yapay zekâ çalışmaları neredeyse bir asırdan uzun süredir konuşuluyor ve yarım asırdan uzun bir süredir de yoğun bir şekilde yürütülüyor. Ülkemizde dahi birçok lisansüstü tez çalışmasında insansız çalışan sistemler tanınıyor ve örnekleri geliştiriliyor. Endüstri 4.0 kavramının aslında tek yaptığı şey, var olan bilginin toplumsal gelişime paralel olarak insan hayatına etkisini öne çıkarmak olmuştur. Konu, bir anda tüm bilim dünyasının ve toplum bilimcilerin, hükümet kurumlarının ve servis üreticilerin dikkatini çekti ve tüm dünyayı inanılmaz bir hızla Dördüncü Devrim dalgası sardı.

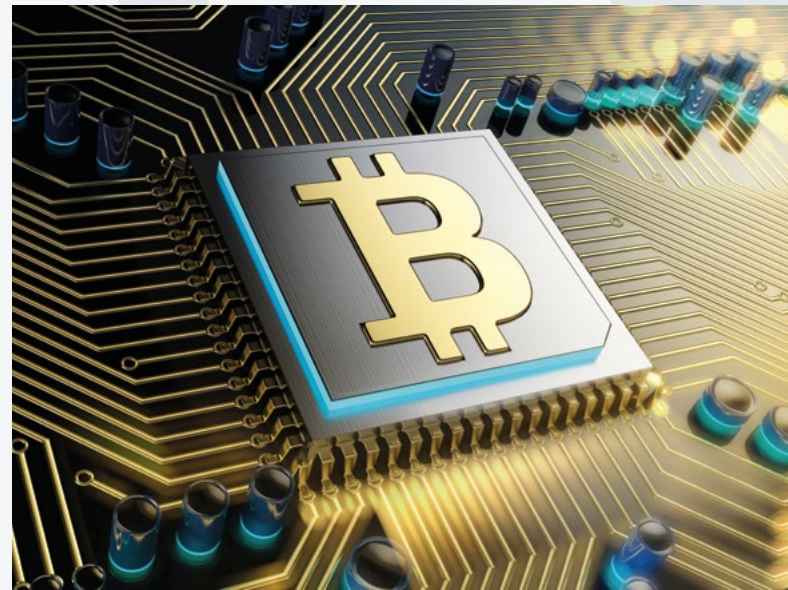
Teknolojik gelişmeler sonucunda hem yapay zekâ biliminin sunduğu yeni imkânlar, hem de bilginin işlenmesine yönelik olarak geliştirilen yeni yaklaşımlar ve felsefeler gelecek 10-15 yıllık süreçte imalat ortamlarının yapay zekâ teknolojileri ile bütünleşerek kendi kendine karar verebilen (yani otonom), esnek, uyarlanabilir, yeniden konfigüre edilebilir, sanal yöneticilere dayalı, verimlilikten daha çok etkinlik esasına göre çalışan, ürettiği ürünle bütünleşerek onu tanıyan ve takibini gerçekleştirebilen ortamlara dönüşeceğine açıkça işaret ediyor. Bu ortamlarda üretilen ürünler toplumu yakından ilgilendiren gelişmelere yol açacak ve topluma rehberlik edecek.



Sayırsız örnek arasından bazıları şunlar:

- İmplant teknolojilerle insan vücuduna zerk edilen sistemler ve yapay organlar geliştirilecek ve insan sağlığı başta olmak üzere birçok alanda fayda üretecek sistemler topluma hizmet edecek. Hatta insan bünyesinde sürekli dolaşan akıllı tozlarla insanın sağlığı sürekli izlenebilecek.
- Dijital dünyada her geçen gün hızla gelişen ve yaygınlaşan görüş gözlükleriyle sanal dünya ile gerçek dünyayı bire bir eşleştirecek sistemler oluşturulacak ve özellikle, önleyici bakım çalışmaları daha etkin bir şekilde yürütülecek.
- Bilişim sistemleri her yerde kendisini gösterecek hatta giyilebilir internet teknolojisi ile insandan ayrılmaz bir yapıya bürünecek. Kıyafetler onları giyen kişilerin sağlığı ve yaşam konforuna yönelik bilgiler verebilecek, uyarılar yapabilecek.
- İnternet sağlayıcılar dünyanın her tarafında interneti kullanılabilir kılmak için uçaklar ve uçan balonlar dolaştıracak. Uydu teknolojileri daha kapsayıcı niteliğe bürünecek ve sensörler tarafından görülemeyen noktalar bile erişilebilir olacak. İnternet için ücret ödenmeyecek, insanlar sağlıkları, huzurları, yaşam konforları, yüksek hayat standartlarına erişebilecekleri imkânları internet üzerinden ücret ödeyerek temin edebilecek.
- Her geçen gün üretilen veri miktarı daha önce üretilmiş veri miktarını katlayarak artacak, ancak veri depolama sorun olmayacak. Boyutları ölçülemeyecek kadar artan büyük veri üzerindeki analizler hayatın her aşamasında temel yönlendirici unsur olacak. Verileri depolayanların bunun için ücret almayacak ancak bu verilerden anlamlı bilgiler üretmenin bedeli verileri depolama maliyetinden çok daha fazla olacak.
- Nesnelerin interneti ile insanlarla evleri arasında yakın bir bağ kurulacak. Makineler birbirleri ile konuşacak ve insansız fabrikalar değil insanlı fabrikalar yadrganacak.
- İş profilleri değişecek ve yeni meslekler ortaya çıkacak. İş gücü ihtiyacı o alanlarda artacak, kendisini bu dönüşüm hazırlamayan toplumlarda işsizlik önemli bir toplumsal soruna dönüşecek.
- Fabrikalar gibi şehirler de her geçen gün daha akıllı olacak. Şehirlerin her noktasında, birbirleriyle etkileşen ve iletişim halinde olan milyonlarca sensörün desteğiyle insanlar sorunsuz bir yaşam sürdürme yolunda ilerleyecek.

- Büyük veri üzerinden bilinen yöntemlerle tahmin edilmesi mümkün olmayan bilgilere ulaşılabilecek ve karar vermenin etkinliği şaşırtıcı şekilde artacak. İmalat ve hizmet sektöründe robotlar insanoğluna sürekli artan bir hızla hizmet vermeye devam edecek. O kadar ki, işletmelerin yönetim kurullarında robotlar görev alarak karar verme sürecine aktif olarak katılacak. Eczacılık hizmetleri gibi hizmetler robotlar tarafından gerçekleştirilebilecek. Sü-rücüsüz araçlar ile trafik sorunlarının üstesinden gelinebilecek.
- Üç boyutlu yazıcılar oyuncak sektörü başta olmak üzere hayatın her aşamasında kullanılan araç ve gereçleri üretebilecek. Sağlık sektöründe de bu yazıcılarla yapay organlar üretilebilecek. Daha şimdiden bir hastanın kanserli bir omuru çıkarılarak onun yerine üç boyutlu yazıcıda üretilen yapay omur yerleştirildi.
- Önemli bir toplumsal değişim unsuru da insanoğlunun paylaşım felsefesini benimseyecek olması. Özel araçlarını komşuları ve başka insanlarla birlikte kullanmak, sahip oldukları alet, araç ve gereçleri kendileri kullanmadıkları zaman başkasının hizmetine sunmak, ortak satın alma ve satma programları gerçekleştirmek hayatın olağan bir parçası haline gelecek.
- Devletler her tür işlemi internet üzerinden gerçekleştirecek. E-fatura, e-arşiv uygulamalarıyla ülkemizde e-devlet uygulamalarında önemli aşamalar şimdiden katedildi. Bu gidişat beklenenin üzerinde bir hızla devam edecek.



● Aslında bu listeyi çok uzatmak mümkün. Gelişmelerin etkisini görmek için sadece Bitcoin ve blokzincir uygulamalarına bakılması bile yeterli. 2009'da 50 dolara 5000 Bitcoin almak mümkünken 2017 sonunda 1 Bitcoin neredeyse 20.000 dolardı. Bu teknoloji eşi benzeri görülmemiş bir hızla gelişiyor. Sanal paralar havada uçuyor ve bunları yönetecek borsalar hayatın bir parçası haline geliyor. Sadece 8-9 yıl gibi bir sürede 50 dolara satın alınan sanal paralar 90-10 milyon dolar değerine ulaştı. Gelişmiş ülkeler dahi bu dönüşüm karşısında ne yapacaklarını tam olarak bilmiyor.

Dördüncü ve ondan sonraki devrimlerin en önemli enerjisinin bilgi olacağını yukarıdaki örnekler çok açık olarak gösteriyor. Eskiden elektrik ve güneş enerjisinin insanları/kurumları/toplumları/ülkeleri güçlü kılacak enerji kaynağı olması gibi geleceğin enerji kaynağı da insanları/kurumları güçlü kılacak olan "bilgidir". Bu da yetmeyecek, bilgi kadar bilgiyi kullanacak yeteneklerin de geliştirilmiş olması gerekecek. Bu açıdan da başta eğitim ve öğretim kurumları olmak üzere ilgili kurum ve kuruluşlara önemli görevler düşüyor.

Yapay zekâ teknolojisindeki gelişim ve bu gelişimin toplumsal anlamda benimsenerek etkin bir biçimde uygulanması sadece Dördüncü Devrim'i yaşatmakla kalmayıp Beşinci Devrim'in temelini atılmasına da yol açacak. Bu devrimle internetin bedava olduğu, insanların kendi dilleri ile konuşan yabancıları kendi ana dillerinde dinleyip anladığı, iş yoğun bir ortamdan konfor yoğun bir ortama dönüşen şehirlerde sıfır sorunu yaşayan bir topluma doğru yol alınacak. Kısacası enformasyon yoğun bir toplumdan büyük bir olasılıkla bilgi yoğun yaşam desteği sunan bir topluma evrilme gerçekleşecek. Akıllı fabrikalar konfor üretimini hedefleyen konfor üretim merkezlerine dönüşürken, akıllı şehir kavramı yerini huzur şehirleri kavramına bırakacak.

Ben bir gelecek bilimci değilim, ama görünen köy kılavuz istemez. Gelişmeler çok açık bir şekilde bu öngörünün çok da yanlış olmadığını gösteriyor. Ancak bu toplumsal dönüşümü yaşayabilmek için Dördüncü Devrim'i iyi anlamak, toplumsal gelişimin dinamiklerini iyi öğrenmek ve toplumsal gelişimi o noktalara doğru sistematik bir şekilde kanalize etmek gerekir. Dünyanın kaynakları sınırlı. Çok da uzak olmayan bir gelecekte ülkeler su, enerji, hatta sağlıklı hava için savaşmak durumunda kalabilir.

Belki birçok ülke daha güçlü olmak amacıyla bir araya gelip tek bir ülke oluşturabilir. İnsanoğlu için hayati önem taşıyan bu kısıtlı kaynakları ellerinde bulunduranlar huzur toplumuna doğru yol alacaktır. Bunu hedefleyen ülkeler bir taraftan toplumsal dönüşümü tetiklerken diğer taraftan da güç kaynaklarını etkin kullanmanın yollarını geliştirecektir. Başarılı olan toplumlar konforlu bir yaşam sürdürürken dünyanın öteki yanında sıkıntılarla boğuşan, açlık çeken, kıtlık içinde ve yoksulluk altında ezilen toplumlar oluşması kaçınılmazdır. Ülkeler, politika yapıcılar, strateji uzmanları kendi ülkeleri, kurumları hatta aileleri için bu bölünmeyi dikkate alarak bir yol haritası oluşturmak durumundadır. Yani Beşinci Devrim bir taraftan huzurun habercisi olurken diğer taraftan sefaletin de işareti olabilir. O nedenle hiç vakit geçirmeden:

- ▲ Milli bir imalat vizyonu tanımlanmalı ve strateji oluşturulmalıdır.
- ▲ Yaşam boyu öğrenme hayatın bir parçası olmalı ve üniversitelerde kesintisiz öğrencilik uygulamasının yolları ve yöntemleri araştırılmalıdır.
- ▲ İşletmeler Dördüncü Devrim'e ne oranda yatkın olduklarını öğrenmeli, bunun için ölçüm yöntemleri geliştirilmeli ve hükümet, üniversite, işletme bazında eksiklikleri giderecek eylem planları oluşturulmalıdır.
- ▲ Kümelenmiş tekno-şehirler oluşturularak buralarda üniversitelerin ve endüstriyel kuruluşların aktif çalışmalar yapmasını özendirici programlar oluşturulmalıdır.
- ▲ Endüstri kurumları bekle gör-satın al-uygula anlayışından bir an önce vazgeçmeli ve küçük proses-ürün-sistem prototipleri geliştirme yoluna giderek kendilerini geleceğin imalat ortamına hazırlamaya çalışmalıdır.
- ▲ Bilgi çok önemlidir. İşletmeler bir an önce kendi çalışanlarının bilgilerini ve entelektüel sermayelerini kurumsallaştırmanın yoluna bulmalıdır. Parayı nasıl yönetiyorlarsa entelektüel sermayelerini de aynı şekilde yönetmek üzere sistemler geliştirmeli ve uygulamalıdır. Çalışanlarının sahip olduğu ve bugün kolaylıkla kullandıkları bilgiyi gelecekte aynı kolaylıkla kullanamayacaklarını görmeli ve acele etmelidirler.

Unutulmamalıdır ki artık ne kadar kaynağa sahip olduğunuzdan çok o kaynakları nasıl kullandığınız önemli olmaya başlamıştır. ■