

# EĞİTİM 4.0'A HAZIRLIK REHBERİ



**Prof. Dr. Sinan Alçın**

İstanbul Kültür Üniversitesi, İktisat Bölümü Öğretim Üyesi

# Eğitim 4.0 için 4ware Yaklaşımı

Sanayi 4.0 süreci, sadece otomasyon tekniklerinin ilerlemiş bir bütününe ya da insanın dışarıda bırakıldığı robotik bir sistemi anlatmıyor. Sanayi 4.0'ın odağında insan var! Sanayi 4.0 süreci, ortak üretim bilgi havuzlarıyla üretim için gerekli enerji ihtiyacını azaltmayı, kullanılan yeni biyo-teknolojik malzemelerle de çevreye minimum tahribatı verecek ürünleri hedefliyor. Bunlar insan ve insanın içinde yaşadığı doğa için... Tüketiciler için de farklılaşmış beğenilere erişim kolaylığı hedefleyen Sanayi 4.0 süreci, her bir tüketicinin kendi tasarımını yaptığı ürüne erişimini sağlayacak ara yüzlere odaklanıyor.

Bunların yanında, dördüncü sanayi devrimi esas olarak insanların omuzunda yükseliyor. Bir ülke ya da firma için Sanayi 4.0 sürecine entegrasyonun ilk ve en önemli adımı, bu sürece adaptasyonu sağlayacak zihinsel erişkinliktir. Toplumun genelini düşündüğümüzde Sanayi 4.0 okur-yazarlığı yani akıllı şehirleri, akıllı ürünleri kullanacak kullanabilecek insanlara ihtiyaç varken, hizmet ve mal üretiminde de Sanayi 4.0 dönüşümüne adapte olmuş çalışanlar gerekmektedir.

Sanayi 4.0 sürecinin odağında insan var. İnsan, bu sürecin hem tasarım ve üretim hem de tüketim tarafında bulunuyor. Üretimi planlayacak, ürünleri tasarlayacak, akıllı ürünleri kullanacak insanın eğitimi Sanayi 4.0 dönüşüm sürecindeki temel konudur. Sanayi 4.0 için öncelikle Eğitim 4.0'ın hayata geçirilmesi gerekiyor.

# Sanayi 4.0 Nedir?

İlk olarak 2011 yılında Hannover Fuarında (Hannover Messe) kullanılan Sanayi 4.0 kavramı, o günden bugüne kadar dünya genelinde başta üretim ve hizmet sektörleri olmak üzere akademiden medyaya kadar çok geniş bir yelpazede odak gündem haline geldi.

Otomasyonun ötesinde; Nesnelerin İnterneti (Internet of Things – IoT), Siber-Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems), Büyük Veri (Big Data), Bulut (Cloud), M2M ve benzeri konuları içeren Sanayi 4.0 süreci yakın geleceğin temel üretim paradigmasının temellerini atıyor.

Sanayi 4.0’ın –başta Almanya olmak üzere- Avrupa Birliği’nde de resmi politika olarak kabul edilmesi ve ABD’nin de bu konuda çok ciddi araştırma faaliyetlerine girişmiş olması, özellikle 1990’ların başından itibaren ucuz iş gücü arayışıyla doğuya kaymış olan üretimin tekrar batıya çekilmesinin hedeflendiğini göstermektedir. Sanayi 4.0 ile birlikte ucuz işgücüne dayalı rekabet avantajı önemini yitirecekken, Sanayi 4.0’ın çoklu entegre yapısını içselleştirip uygulayamamış ülke ve firmalar giderek hammadde tedarikçiliği ve geri-dönüşüm rollerine sürüklenecektir.

# Sanayide Devrimler Tarihi

Dördüncüsüne geçmeden önce ilk üç sanayi devrimini kısaca hatırlayalım: İlk sanayileşmenin de başlangıcı kabul edilen, İngiltere’de ortaya çıkıp önce kıta Avrupa’sına, sonra da tüm dünyaya yayılan ve aletli üretim yerine makinalı üretimin hâkim olduğu, atölye tarzı üretim (manüfaktür) yerine de fabrika üretiminin geçtiğı devrimdir. Birinci sanayi devrimi, üretimi muazzam düzeylere ulaştırmış, ikili sınıfsal yapıyı ortaya çıkartmış ve ekonomiler için büyümeyi olanaklı kılmıştır. **1. Sanayi Devrimi** ekonomik ilişkiler için bir milattır.

**2. Sanayi Devrimi** ’nin başlangıcı için kabul gören genel görüş ise ilk olarak Henry Ford’un otomobil fabrikasında uygulanan, kayan bant sistemine dayalı kitlesel üretim modelidir. II. Dünya Savaşı sonrası dönemde –Keynesyen harcamacı politikaların da etkisiyle- yaygın olarak benimsenen kitlesel üretim ve tüketim çağı Fordizm olarak anılmaktadır. Bu dönemin üretiminin karakteristik özelliğı kayan bant sisteminin varlığıdır. Bu sistem tek tipe dayalı kitlesel üretimi olanaklı kılmıştır. 60’lı yılların sonlarına kadar fordizmin kitlesel üretimi ülkelerin üretime ilişkin temel stratejisini oluşturmuştur. Rekabetteki yoğunlaşma ve tüketici tercihlerindeki çeşitlenme fordizmin sunduğı tek kalıp üretimi zorlamaya başlamış ve nihayetinde 73 petrol krizi sonrasında bu sistem çökmüştür.

Bir sistem çökerken diğerinin de tohumlarını atmaktaydı: 1969 yılında ilk kez geliştirilen Programlanabilir Mantıksal Denetçi (PLC) imalat araçları 3. Sanayi Devrimi'nin de hazırlayıcısı olmuştur. Bu dönem ile birlikte üretimde fordizm yerini post-fordizme bıraktı. Programlanabilir makinalar gelişerek endüstriyel robotlara dönüşürken, bu dönemin öne çıkan firma ve ülkeleri, çeşitlenen tüketici tercihlerine cevap verme esnekliğini gösterebilmiştir.

Bugün tartışılan ve ilk olarak 2006 yılında ABD'de ama daha güçlü bir sesle 2011 yılında Almanya'da Hannover Fuarında dillendirilen Sanayi 4.0 (4. Sanayi Devrimi) artık üretimde yeni bir paradigmanın ortaya çıktığını gösteriyor...





Geçtiğimiz yıl Cenevre’de düzenlenen dünyaca ünlü Otomobil Fuarı’nda görücüye çıkan birbiriyle konuşan otomobiller, Sanayi 4.0’in gelecekte yaşanacak değil, bugün yaşanmaya başlayan bir süreç olduğunu göstermektedir.

Sanayi 4.0 süreci hızla gelişip yaygınlaşırken yeni bir takım kavramları da gündelik yaşamımıza taşıyor. Nesnelerin İnternetinden (Internet of Things – IoT) Her şeyin İnternetine (Internet of Everything – IoE) kadar genişleyen ve makinadan makineye (M2M), insandan makineye (H2M) ve insandan insana (H2H) doğru iletişimi sensor ve internet tabanına yayan sistemler; üretim sırasında ortaya çıkan farklı tercih ve problemleri yorumlayarak kendi kendini programlayabilen yapay zekalı robotlar; dikey ve yatay entegrasyon, üç boyutlu tarayıcı ve yazıcılarla (3D scanner&printer) olanaklı hale gelen eklemeli üretim; tedarikten imalat ve pazarlamaya kadar her aşamada ihtiyaç duyulan bilgi bütünü, Büyük Veri (Big Data); firma ve müşteriye ait bilgilerin, üretim şablonlarının saklandığı Bulut Bilişim Sistemleri (Cloud); mekan ve zaman yakınsaması yaratarak uzaktan gerçek zamanlı kontrolü mümkün kılan Artırılmış Gerçeklik (Agumented Reality - AR) sistemleri Sanayi 4.0 ’in getirdiği yeniliklerden bazıları. Bu yeniliklerin tamamı üretimde verim, hız ve kaliteyi artıracakken; siber güvenlik problemleri, yapay zekalı robotların kontrolü sorunu ve işin geleceği hakkında tartışılması gereken problem alanları yaratmaktadır.

# Eğitim 4.0 için yol haritası

**Sanayi 4.0 süreci her ne kadar robotik, sanal ve metrik bir süreç olarak anlaşılrsa da bu yeni devrimin temel taşı insandır. Sanayi 4.0 sürecinde ihtiyaç duyulan insanın eğitilmesi ise ancak Eğitim 4.0 perspektifiyle mümkündür.**

Birinci sanayi devrimi ile birlikte, sanayi toplumunun biçimlendirilmesi gayesi yaygın eğitimi ihtiyaç haline getirmişti. Yeni yeni kurulmaya başlayan fabrikaların işçilerinin, teknisyenlerinin temel düzeyde de olsa teknik bir yatkınlığa sahip olmaları gerekiyordu. Sanayi devrimini genişletecek buhar gücü değil, insanın teknik bilgi kapasitesiydi... Yeni şekillendirilmeye başlayan kitlesel eğitimin temel amacını da üretim esnasında metrik hesap yapabilme gücünün kazandırılması ve aynı zamanda ulusal düzeyde ekonominin güçlendirilmesi 'bilinci'nin yerleştirilmesi oluşturuyordu. Bu dönemin eğitimi bireysellikten uzak, üretim ilişkilerini önceleyen ve kitlesel niteliktedir.

Dördüncü Sanayi Devrimi isimli kitabında Klaus Schwab (2016) "Üretimin merkeze konumlandığı toplumsal ilişkiler düzeninin, endüstriyel devrimin getirdiği yenilikler ve bireysel hak talepleri ile değişmesi yeni bir toplum yarattığı gibi yeni bir birey tipinin ve eğitim politikasının da ortaya çıkmasına neden olduğunu ve teknolojik gelişmelerin yeniden şekillendirdiği ilişkiler bütünü "kabul et ve birlikte yaşa" ile "reddet ve onsuz yaşa" arasındaki ikili bir tercih olarak görmek yerine, değişimin yönünü, hızını ve getirdiklerini anlamamız gerekmektedir" demektedir.



Sanayi 4.0 ile birlikte dönüşmekte olan eğitim sisteminin başarısı ilişkisellik düzeyinin ve aynı zamanda farklılıkların hangi düzeyde gözetildiği ile yakından ilgili. Yeni dönem, birbirinden kopuk aşırı derecede spesifikleşmiş ürünler, pazarlar ve tüketiciler yerine birbiri ile her düzeyde (malzeme,yazılım,tasarım,imalat) etkileşim içerisinde olan süreçleri gerekli kılmaktadır. Eğitim 4.0 tüm farklı noktaları doğru çizgilerle birbirine bağlayan içerikte olmalıdır. Salt dijitalleşme ya da mühendisliğe odaklanan sistemler başarılı olamamaktadır. Eğitimde 4ware yaklaşımı 4 yetkinlik alanında (hardware, software, netware ve wetware) alanında gerekli noktaları doğru biçimde birleştirmeyi hedeflemektedir.

## **Eğitim 4.0 Şart!**

Sanayi 4.0 sürecinin kırılma noktası bilgi derinliğinde saklı. Bilgiye hâkimiyet farkları hem firmalar hem de ülkeler arasındaki farkı da belirliyor. Sanayi 4.0'ın tarif ettiği çoklu bağlantılı üretim ve ilişkisellik, doğal olarak bu düzeni olanaklı kılacak tasarım ve mühendislik bilgisini de gerekli kılıyor. Gelecekteki mesleklerin mevcutlarla neredeyse bütünüyle farklılaşacağını da hesaba kattığımızda bizim için, geleceğin belirsizliklerle dolu bir muamma mı, yoksa tasarımına bugünden başladığımız ve içinde rollerimizi belirlediğimiz bir süreç mi olacağı tam olarak bugün attığımız adımlara bağlı.

İlk adımlar...sonrasında takip eden adımlar...hepsi önemli! Yanlış ilk adımları yalpalayan yeni adımlar ve kaçınılmaz çöküşler izler. Doğru ilk adım temel eğitimden başlayarak girerek yaşam boyu öğrenmeye kadar genişleyen bir yelpazede kendine alan buluyor. Eğitim piyasası diye düşündüğümüzde bu piyasanın global değeri yıllık 6.3 trilyon dolara erişmiş durumda. Bunun yaklaşık 300 milyar doları sadece uzaktan öğrenme (e-learning) yatırımlarına ait. Pasta büyük! Pasta büyük ama sonuçlar aynı büyüklükte veya etkileycilikte değil maalesef.

## EĞİTİM 4.0

### **PISA testi sonuçlarındaki durumumuz ortadayken, Eğitim 4.0 mümkün mü?**

Zorlu bir yol. Bir taraftan temel bilim alanlarında giderek gerileyen bilgi düzeyi, hallaç pamuğuna dönüşmüş bir temel eğitim sistemi, ilişkisel bütünlük ve muhakeme yerine geçirilen teste dayalı öğretim yöntemlerinin tümü işimizi zorlaştırıyor. Ama kolay yol hiçbir zaman yok.

Sanayi 4.0'ın anahattını çizdiği geleceğin ekonomilerinde kendisine etkili yer bulabilecek insan gücünün sahip olması gereken temel nitelik çoklu problemlere interdisipliner çözüm üretme gücü. Bunu Himalayaların bilmem kaç metre yükseklikte olduğunu A, B, C, D, E seçeneklerinden birini seçtirerek malumat edindirmeye dayalı sisteminden derinlemesine bilgi sistemine geçiş zor ama şart!

Malumat (enformasyon) ile bilgi (knowledge) arasındaki derin farkı kavramak atılacak ilk adım belki de. Bilgiyi malumattan ayıran temel fark derinlikli deneyimleme sürecidir. Örneğin bir yerlerde balıkçıların balık tuttuğunu ezberlemek malumat edinmek oluyor. Himalayaların yüksekliğini ezberlemek gibi yani... Sürekli bu tip enformasyonla doldurulan beyinlerin yenilikçi kapasitelerini büsbütün kaybetme olasılıkları çok yüksek. Balık tutulduğunu duyduk ve ezberledik. Bize faydası yok! Balık tutmayı öğrenelim... Öğrenelim ama nasıl? Burada da bilgi kendi içerisinde ikiye ayrılır: Gömülü Bilgi (Tacit Knowledge) ve Kodlanmış Bilgi (Codified Knowledge). Kodlanmış bilgiye erişmek görece kolaydır. Alırsınız bir "10 saatte Balıkçılığı Öğrenme Kitabı" okursunuz. Okursunuz da sonuç genelde kitaptaki gibi olmaz. Birbirine dolaşmış olta ile balıkçının yolunu tutarsınız eve dönerken! Hiç işe yaramaz mı bu tip kitaplar. Eh işte, yarar gibi görünür. Yani dünyanın geri kalanını olmasa da kendinizi inandırabilirsiniz balık tutmayı bildiğinize. Bu da bir şey!

İşin esası gömülü bilgide. Balık tutmanın gömülü bilgisi, ancak birkaç geceyi usta balıkçılarla birlikte olta sallayıp, her türlü hatayı yapıp bunlardan ders çıkartarak, derinlemesine bir gözlem ve kendine has farklılıklar katarak elde edilebilir.

Bilginin bu deneyimlemeye dayalı gömülü kısmı bugünün dünyasında da yarının dünyasında da ülkeleri ve firmaları birbirinden ayıran en önemli fark! Bedava yazılımlarla birçok işinizi kolaylaştırabilirsiniz. Verimliliği de artırabilirsiniz ama o yazılımları yeniden-üretmeyi öğrenemediyseniz hep ötekilerin arkasında onlardan dökülenleri toplarken bulursunuz kendiniz.

Geleceğin ekonomilerinin ihtiyaç duyduğu çoklu yeteneğe sahip bireyler yetiştirmek için genel kabul gören eğitim yaklaşımına STEM adı veriliyor. STEM, Science, Technology, Engeneering ve Math'ın kısaltılmış hali. Bir de STEAM var. STEM'den farkı A (Art). Yani, bilim, teknoloji mühendislik, tasarım gücü ve matematik olmazsa olmaz! Maker hareketleri, kodlama programları, robotik teknolojiler özellikle temel öğrenim çağına dönük olarak hızlıca yaygınlaşıyor. Okullarda inovasyon merkezleri, STEM programları, kodlama ve algoritma dersleri yaygınlaşıyor. Hafta sonları futbol atölyesi yerine maker kurslarına devam edenlerin sayısı giderek artıyor. Bunların hepsi çok kıymetli. Eğitim sektörünün bu konuyu temel gündem haline getirmesi de önemli. Ancak, burada da işi reklam ve pazarlama aracına dönüştürüp, niteliksel olan gömülü bilgi sürecini ıskalayan yaklaşımlarla işi gerçekten bir deneyimleme süreci olarak okuyup, meseleyi günlük karlılığın ötesine taşıyan ve en önemlisi bu ülkenin kaynaklarına odaklanan yaklaşımlar süreç içerisinde giderek birbirinden ayrışacaktır.

# Eğitim 4.0 Niteliksel Dönüşüm İçin 4ware Yaklaşımı

Eğitim 4.0 sürecini başarıyla hayata geçirebilmek için geleceğin iş ve mesleklerin temelini oluşturan dört yetkinlik alanını kapsayacak bir uygulamalı program geliştirmek gerekmektedir.

4ware yaklaşımı temelini oluşturan dört yetkinlik alanı : hardware, software, netware, wetware...

Prof. Dr. Sinan Alçın tarafından geliştirilen 4ware yaklaşımı dört yetkinlik alanında uyumlu bir ilişkiselliği yakalanmasını hedeflemektedir

### **HARDWARE**

Hardware, software ile birlikte bahsettiğimiz dört yetkinlik alanı içerisinde en çok bilineni. Hardware, işletmelerin üretimi gerçekleştirmek için ellerinde bulundurdukları yani sahip oldukları fiziki araçları tanımlıyor. Bu fiziki araçlar dönemler itibarıyla; basit tezgâhlardan CNC tezgahlara ve kayan batlardan bilgisayarla tümleşik üretim robotlarına doğru değişmiştir.

Eğitim 4.0 da, Sanayi 4.0 sürecinin ihtiyaç duyduğu hardware konusunda temel teknik bilgilerin, robotik sistemlerin, 3D tarayıcı ve yazıcı sistemlerin eklemeli üretimin ve artırılmış gerçeklik (AR) uygulamalarının öğretilmesi gerekmektedir.

## **SOFTWARE**

Yazılım kaynağını ifade eden software, hem hardware kaynakların kullanımını kolaylaştıran hem de bizzat kendisi de giderek gayri maddi (soyut) malların (intangible goods) temel bileşeni haline gelen bir kaynak türüdür. Günümüzde güvenlikten muhasebeye, personel yönetiminden stok kontrole kadar her alanda software gerekiyor. Özellikle Sanayi 4.0 süreciyle birlikte rutin işlerin (üretim araçlarının kontrolü, stok yönetimi gibi) büyük kısmı yerini otomasyonu olanaklı kılan yazılımlara, software kaynaklara bırakıyor.

Geleceğin tasarımında yazılım ve kodlama ortak lisan haline gelmiş bulunuyor. Küresel bütünlük içerisinde öğrencilere yazılım dilinin kullanılabilir, anlaşılabilir ve en güncel haliyle aktarılması Eğitim 4.0'ın temel hedeflerindedir.

## **NETWARE**

Netware bir firmanın yerel ve küresel düzeydeki bağlantı gücünü ifade ediyor. Tedarik ağlarından, pazarlama kanallarına, ortak yatırım olanaklarından finansal fonların dağılımına çok büyük bir “çevre” ile karşı karşıyayız. Bütün gerisel ve önsel bağlantılar firmanın perspektifini oluşturmaktadır. Çok iyi hardware ve software kaynağa sahip olan ama tedarikten satışa kadar tüm kanallarda doğru ve etkin bir ilişkisellik kuramayan firmaların da parlaması olanaklı değil.

Küresel ölçekte rekabet avantajı elde etmek için firmaların netware konusunda yetişmiş işgücüne büyük ihtiyaçları var. Eğitim 4.0 yaklaşımı küresel ölçekte ilişkiselliği, dünya vatandaşlığı, kültürel entegrasyonu ve diyalogu özümsemiş bireyler yetiştirmeyi temel hedeflerden biri olarak belirler.

## EĞİTİM 4.0

### WETWARE

Beynimizin yüzde 75'i sudan oluşuyor! Wet oradan geliyor. Beyin gücü ya da zihinsel kaynak (beşeri veya entelektüel sermaye) da diyebiliriz. Günümüzde küresel ekonomiye yön veren lider firmaların temel ayırt edici özellikleri sahip oldukları beyin gücü ya da wetware potansiyelleridir.

Wetware bir anlamda ondan önce saydığımız üç "ware"i de (yetkinliği) içinde barındırıyor. Hardware'ı beynimizdeki nöronlara, software'i nöronlar arasında kurulan iletişime ve netware'i de beynin iki lobu arasındaki ilişkiselliğe benzetebiliriz. Biri olmadan diğerlerinin fazla anlamı yok!

Eğitim 4.0 süreci, Sanayi 4.0'ın ihtiyaç duyduğu düzeyde wetware yaratılabilmesi için olmazsa olmazdır. Geleceğin ekonomilerine ve dünyaya yön verme konusunda inisiyatif alacak beyin gücünün yetiştirilmesi için ezberden uzak, muhakeme gücünü geliştirici, farklı durumlar için farklı karar alma alternatifi sunan bir eğitim tasarımı uygulanması gerekmektedir.

## Prof. Dr. Sinan Alçın kimdir?

İstanbul Kültür Üniversitesi İktisat Bölümü Öğretim Üyesi, Gelişme İktisadı alanı kapsamında; teknoloji iktisadı ve istihdam teorileri üzerine çalışmaktadır. Sanayi ve teknoloji iktisadı alanında bilimsel çalışmaları yanında çeşitli gazete ve dergilerde konu ile ilgili yayımlanmış çok sayıda makalesi bulunmaktadır. Yazılı ve görsel medyada yazar ve yorumculuk yapan Alçın, Teknoekonomi Politikaları isimli kitabıyla Cumhuriyet tarihi boyunca Türkiye’de uygulanan sanayileşme politikalarını irdelemektedir.



Teknoloji ve sanayi iktisadı konusunda uzmanlaşan Alçın, 4ware adını verdiği yaklaşımında Sanayi 4.0 sürecinde firmaların sahip olması gereken nitelikleri dört ana alana ayırarak incelemekte ve test4ware ile firmaların Sanayi 4.0 sürecindeki konumlarını analiz etmektedir. 4ware yaklaşımında firmaların dört alandaki (hardware, software, netware ve wetware) bütünlüklü yetkinliklerinin Sanayi 4.0 sürecindeki başarıyı olana kılabileceği vurgulanmaktadır.

Sanayi 4.0’ın ihtiyaç duyduğu insan gücünün yetiştirilmesi için Eğitim 4.0’da 4ware Yaklaşımının yaygınlaştırılması için Prof. Dr. Sinan Alçın seminer ve Eğitim 4.0 dönüşüm danışmanlığı hizmetleri de sunmaktadır.

«4»ware  
*for the future*

**4ware Araştırma Geliştirme Yazılım Danışmanlık San. Tic. Ltd. Őti.**  
Beşyol Mah. Karadeniz Sokak No: 5-7/8 Kckekmece/İstanbul

T 0850 8111224 M info@4ware.com.tr

[www.4ware.com.tr](http://www.4ware.com.tr)