



Fabrikaların Geleceği “Karanlık”

Teknolojik gelişmeler sanayi devriminden bu yana üretimdeki verimliliği büyük ölçüde artırdı. 19’uncu yüzyılda buharlı türbinler fabrikalara güç verdi. Elektrik enerjisi 20’nci yüzyılda seri üretime olanak tanıdı. 1970’lerle birlikte otomasyona geçildi.

21’inci yüzyılda Sanayi 4.0 ya da Dördüncü Sanayi Devrimi, nesnelerin interneti, bulut sistemler ve veri analitiği aracılığıyla otomasyona zekâ katarak sanayi tesislerindeki verimliliği büyük ölçüde artırdı. Boston Consulting Group’un bir araştırmasına göre, Dördüncü Sanayi Devrimi, üretim sistemlerinin yüzde 30 hızlı çalışmasını sağlayacak ve etkisi sektörden sektöre değişse de, yüzde 15–25 arasında verimlilik artışı getirecek¹. Dünya Ekonomik Forumu bu verimlilik artışının 2025 yılına dek dünya ekonomisine 3,7 trilyon dolar kazandıracağını tahmin ediyor².

Fabrikalar Değişmek Zorunda

Dördüncü Sanayi Devrimi’nin getirdiği avantajlara rağmen, üretim maliyetlerinin yüzde 3060 arasındaki kısmını işgücünün oluşturması ve nitelikli çalışan bulma güçlüğü, akıllı otomasyondan bir adım daha ileri gidilmesini ve insanların tamamen devreden çıktığı tam otomasyona geçiş arayışlarını doğurdu³.

Araştırmalara göre ABD’de, imalat sektöründe 2 milyona yakın istihdam açığı bulunuyor. Vasıflı çalışan bulmak özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler açısından giderek zorlaşıyor. Amerikan İmalatçılar Birliği verilerine göre 252 bin imalat şirketinin sadece 3.700’ü 500’den fazla insan istihdam ediyor. Çoğunluğu ise 20 kişiden az insan çalıştırıyor⁴.

Üretim kalitesi, ekipman verimliliği ve iş kazalarının önüne geçilmesi de otonom fabrikaları cazip kılan etkenler arasında yer alıyor. Zehirli maddelerin, yüksek sıcaklıkların, ölümcül gazların söz konusu olduğu ortamlar insan sağlığını ciddi şekilde tehdit ediyor. Özellikle bu tür işlerin otonom sistemlere bırakılması çok daha güvenli bir üretim olanağı sunuyor⁴.

Örneğin petrol ve gaz sektörü emniyet ve sağlık kaygılarının ön plana çıktığı sektörler arasında yer alıyor. *Houston Chronicle* gazetesinin haberine göre, bir yıl içerisinde petrol ve gaz üretim tesislerinde 79 işçi bir organını kaybetti, 82 kişi ezildi, 92 kişi yandı, 675 kişinin kemikleri kırıldı ve 65 insan hayatını kaybetti⁵.

1 https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx

2 http://www3.weforum.org/docs/WEF_Technology_and_Innovation_The_Next_Economic_Growth_Engine.pdf

3 <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/faq-what-is-and-why-operate-a-lights-out-factory/>

4 <https://www.automationworld.com/article/technologies/robotics/turning-out-lights-factory-floor>

5 <https://mytexasinjurylawyers.com/oilfield-accident-guide/types-oil-field-injuries-accidents/>

Işıkları Kapatın

Bu noktada “lights out manufacturing” olarak adlandırılan karanlık fabrikalar kavramı ortaya çıktı. Karanlık fabrikalar herhangi bir insan müdahalesi olmaksızın tamamen otonom şekilde çalışan fabrikalar anlamına geliyor.

Ve bu fabrikalar, gerçek anlamıyla karanlık. İnsan çalışanların ihtiyaç duyduğu aydınlatma, ısıtma, soğutma, havalandırma gibi sistemlere de gerek kalmıyor.

Bilim Kurgu Hikâyelerinden Gerçek Hayata

Tamamen otonom fabrika fikri aslında yeni değil. Philip K. Dick'in 1955 yılında yayınlanan “Autofac” adlı öyküsünde neyin neden üretileceğine bile robotlar karar veriyor ve üretim, makineler tarafından otonom bir şekilde gerçekleştiriliyordu⁶.

Karanlık fabrika fikri bilim kurguyla sınırlı kalmadı. General Motors, 1982 yılında ABD'nin Michigan eyaletindeki Saginaw kentinde “geleceğin fabrikası”nı açtı. Amaç, otomasyon sistemleri ve robotlar sayesinde riskten kaçınan bürokrasinin prangalarından kurtulmaktı. Ancak 1988 yılında *New York Times*'ta yayınlanan bir habere göre, şirket sahipleri otomasyona bağımlı hale gelmekten pek de memnun kalmamıştı. Fabrika 1992 yılında, açılışından 10 yıl sonra, asla tam anlamıyla karanlık fabrika statüsüne ulaşmadan sessiz sedasız kapandı⁶.

Bu başarısızlığın nedeni teknolojinin yeterince gelişmemiş olması, pahalı olması, kullanım güçlüğü ve esnek olmamasıydı. Gelişmekte olan ülkelerdeki ucuz işgücü de karanlık fabrikaların yaygınlaşmasını geciktiren bir etken olarak ortaya çıktı.

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin Eseri

Bu hayalin gerçekleşmesi için Dördüncü Sanayi Devrimi'nin gelmesini ve robot teknolojilerinin gelişmesini beklemek gerekiyordu. Karanlık fabrikaları ortaya çıkaran birçok teknoloji bulunuyor. Programlanabilir akıllı kontrol cihazları, sensörler, görme sistemleri ve hepsini bir araya getiren analiz sistemleri bunlardan bazıları. Bir fabrikanın ışıklarını kapatabilmesi için öncelikle makinelerin birbiriyle iletişim kurması gerekiyor. Bu verilerin bir merkezde toplanması ve analiz edilmesi de atılması gereken diğer adımlar. Ancak bu analizin ardından verimli bir otomasyona ve otonom üretime geçmek mümkün hale geliyor.

Elbette şu an için her şeyi tamamen robotlara bıraktığınız tam otonom fabrikalar söz konusu değil. Ancak karanlık fabrika anlayışını benimseyen şirketlerdeki insan çalışan sayısı dramatik derecede azalıyor ve bu kişilerin görevleri de kontrol ve koordinasyon ile sınırlı kalıyor. Yakın zamana kadar fabrikalarda robotlar insanlara yardımcı oluyordu. Şimdi ise tam tersi bir durum söz konusu: İnsanlar robotların işlerini kolaylaştırmakta kullanılıyor⁷.

Fabrikalar Yuvaya Dönüyor

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin yansımalarından biri de düşük işgücü maliyetleri nedeniyle üretim üssü olarak Çin'i seçen şirketlerde yaşanıyor. Şirketler ucuz üretim nedeniyle uzun yıllardır Çin'i tercih ediyordu, fakat şimdi karanlık fabrikalarla kendi ülkelerinde üretim yapabilecekler. Bu değişikliğin çarpıcı örneklerinden biri olan dünyaca ünlü spor giyim ve ekipman üreticisi Adidas 20 yıl sonra ilk kez üretimini Çin'den Almanya'ya kaydırıyor. Ancak bu kez ayakkabıları işçiler değil robotlar üretecek.

6 <https://enterpriseiotinsights.com/20160810/internet-of-things/lights-out-manufacturing-tag31-tag99>

7 <http://disruptcre.com/industrial/future-factory-technology-transforming-manufacturing/>

Adidas'ın üretim için Almanya'ya geri dönecek olmasının temelinde yeni sanayi devrimi yatıyor. Güney Almanya'da 4.600 m²'lik bir alanda kurulacak tesiste üretimi işçiler değil, robotlar yapacak⁸. Böylelikle esnek üretim ile daha hızlı ve daha verimli üretim sağlanacak. Gerek işgücü giderinin olmayışı gerekse üretim artışının en aza düşürülmesi sayesinde Almanya'daki üretim Çin'deki üretime kıyasla daha ucuza yapılacak.

Robot Üreten Robotlar

Karanlık fabrikaların en meşhur örneği ise Japonya'daki Fanuc. Fabrikada 2001 yılından bu yana robotlar, robot üretimi gerçekleştiriyor ve fabrika yaklaşık bir ay boyunca herhangi bir müdahaleye ihtiyaç duymadan çalışmaya devam edebiliyor. Bu sayede fabrikada sadece ışıklar değil, ısıtma ve soğutma sistemleri de kapatılabiliyor.

Fanuc'ta, günün 24 saati, haftanın yedi günü üretim devam ediyor. Her ay 22 bin civarında CNC (bilgisayarlı numerik kontrol) sistemi üreten Fanuc'un önemli müşterileri arasında Tesla ve Apple da bulunuyor⁹.

Verimlilikte Yüzde 250 Artış

Bir diğer örnek ise Çin'deki telefon parça üreticisi Changying Precision Technology Company. Fabrikadaki makinelerden insansız kamyonlara ve depo ekipmanlarına dek her şey bilgisayarlar tarafından kontrol ediliyor. Bu sayede 650 işçinin çalışmasını gerektiren üretim sadece 60 kişi tarafından yapılıyor. Şirket ileride bu sayıyı 20'ye indirmeyi planlıyor. İnsanların temel görevi merkezi kontrol sistemi üzerinden sistemin işleyişini takip etmek haline geliyor¹⁰. Bu sistem sayesinde verimlilik yüzde 250 artarken, kusurlu ürün miktarı da yüzde 80 oranında azalıyor¹¹.

Meksika'daki Constellation Brands fabrikasında da her vardiyada sadece altı insan çalışan görev yapıyor¹². Bu insanların görevi, daha önce 250 forklift operatörü tarafından gerçekleştirilen işi yapan 70 lazer güdümlü otonom aracı koordine etmek. Bu zamanları da kendi kendilerine tespit edebiliyorlar¹³.

Hollanda'da ise Philips karanlık fabrikasında 128 robot ve sadece dokuz insanla tıraş makinesi üretimi gerçekleştiriyor. İnsanların görevi kalite kontrolle sınırlı kalıyor¹⁴.

Bu başarılı örnekler üretim sektörünün karanlık fabrikalara bakışını radikal şekilde değiştiriyor. CNC Cookbook tarafından 2013 yılında gerçekleştirilen araştırmaya katılan şirketlerin yüzde 39'u karanlık fabrikalara sıcak bakarken, bu sayı 2017 yılında yapılan araştırmada yüzde 60'a çıkıyor¹⁵.

Başrolde Robotlar Var

Robotlara yönelik talep hızla artarken, bir yandan da robotların maliyeti giderek düşüyor. Örneğin kaynak robotlarının maliyeti, 2005 yılına göre 50 bin dolar ucuzlamış durumda. 2025 yılına dek ise maliyetin 30 bin dolar daha azalması bekleniyor¹⁶.

Ancak robotlarla ilgili halen birçok sıkıntı söz konusu. Her ortamda çalışmamaları, esnek olmamaları ve büyük ölçüde insanlar tarafından kontrol edilmeleri otonom üretimin önündeki engeller olarak ön plana çıkıyor.

8 <https://www.endustri40.com/adidastan-speed-factory-tesisi/>

9 <https://www.autodesk.com/redshift/lights-out-manufacturing/>

10 <https://www.cbinsights.com/research/future-factory-manufacturing-tech-trends/>

11 <https://www.odgersberndtson.com/en-jp/insights/manufacturing-in-the-dark>

12 <https://enterpriseiotinsights.com/20160810/internet-of-things/lights-out-manufacturing-tag31-tag99>

13 <https://businesstown.com/modern-technology-dawn-lights-production/>

14 <http://blog.ambyint.com/lights-out-manufacturing-taking-uncertainty-out-of-the-equation>

15 <https://www.cnccookbook.com/lights-out-manufacturing-2018-definitive-guide-21-tips/>

16 <https://www.itproportal.com/2016/04/22/how-automation-transforming-future-manufacturing/>

Aynı anda birçok işi yapabilen, esnek ve yapay zekâ sayesinde kendi kararlarını kendi verebilen robotların geliştirilmesi karanlık fabrikaları daha da yaygınlaştıracak. Robotlar verileri analiz edebilecek, sürekli öğrenerek kendisini yeni koşullara uyarlayabilecek ve performansını artıracak¹⁷.

Boston Consulting Group araştırmasına göre, şu anda fabrikalardaki işlerin yüzde 10'unda otomasyona geçilebilir. 2025 yılında ise robot teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte, bu oranın yüzde 23'e çıkması bekleniyor¹⁸.

Karanlık fabrikaların en büyük getirisi elbette maliyet avantajı olacak. Çok sayıda insanın yaptığı işi tek bir makine gerçekleştirecek ve bu makine uyumaya ihtiyaç duymadan, yemek molası vermeden 24 saat boyunca çalışacak. Böylece ekipmanlar da daha verimli kullanılmış olacak. Aydınlatma, ısıtma, soğutma giderlerinin ortadan kalkması da fabrikaların enerji giderlerini düşürecek. Otonom sistemlerle artan verimlilik ürün kalitesini de artıracak. İnsan hatalarının ortadan kalkmasıyla birlikte kusurlu ürün miktarı büyük ölçüde azalacak¹⁹.

Süreçler de Değişecek

Karanlık fabrikaları her alanda tam otomasyona geçilmesinden ibaret de görmemek gerekiyor. Karanlık fabrikalarla birlikte yeni süreçler de söz konusu olacak. Örneğin otomobil fabrikalarındaki boyama işini ele alalım. Günümüzde de bu iş yüzde 90'a varan oranlarda otomasyonla gerçekleştiriliyor. Ancak süreç, insanlar yerine robotların çalışması haricinde, 30 yıl öncesine oranla pek farklılık arz etmiyor. Örneğin BMW'nin ABD'nin Güney Carolina eyaletindeki Spartanburg fabrikasında 100 robotun görev aldığı bir otomobilin boyanması işi hâlâ 12 saat sürüyor ve sürecin tamamlanması için otomobilin boya hattında 6 kilometre yol yapması gerekiyor. Karanlık fabrikalarla birlikte film benzeri bir tabakanın arabaya yapıştırılması ya da üç boyutlu baskı tekniğiyle en baştan müşterinin sipariş ettiği renkte üretim gibi deneysel süreçler hayata geçecek. Karanlık fabrikaların asıl etkisi ve otomasyon ile otonomi arasındaki fark da bu noktada ortaya çıkacak²⁰.

Peki Ya İşsizlik?

Elbette otomasyonla birlikte gündeme gelen işsizlik tartışmaları, otonom karanlık fabrikalarla daha da alevlenecek. McKinsey Global Institute verileri 2030 yılına dek 400 ila 800 milyon kişinin otomasyon nedeniyle işini kaybedeceğini gösteriyor²¹.

Birçok kesime göre, karanlık fabrikaların ekonomik getirileri, yarattığı işsizliğin topluma verdiği zararı karşılamaya yetmeyecek. Karanlık fabrikalarla birlikte gelir adaletsizliği daha da artacak ve toplumsal huzursuzluklar yaygınlaşacak. Ortaya çıkacak işsizlikle mücadele içinse devletlere büyük görev düşüyor. Eğitimden başlamak üzere, mevcut işgücünün mesleki dönüşümü ve meslek içi eğitimlerle geliştirilmesi zorunluluğu günümüzde devletlerin üzerinde ciddiyle durması gereken konuların başında geliyor. 🏠

17 <https://www.automationworld.com/article/technologies/robotics/turning-out-lights-factory-floor>

18 <https://www.industryweek.com/workforce/factories-adding-robots-faster-pace>

19 <http://info.chipsmfg.com/blog/top-4-advantages-of-lights-out-unattended-manufacturing>

20 <http://www.7wdata.be/future-of-work/tomorrows-factories-will-need-better-processes-not-just-better-robots/>

21 <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>