

Endüstri 4.0 Alanında Yaşanan Gelişmelerin Tedarik Süreçleri ve Kamu Alımlarına Etkisine İlişkin Bir Değerlendirme

Mücahit CİVRİZ

Devlet Malzeme Ofisi (E.) Genel Müdürü,
Doktorant, İstanbul Ticaret Üniversitesi
Sanayi Politikaları ve Teknoloji Yönetimi

ÖZET

Endüstri 4.0 ile akıllanmış ürünlerin yoğun bir biçimde hayatımızda olacağı, dijital ile fiziksel nesnelerin yoğun bir entegrasyonu sayesinde iş ve özel yaşantılarımızın her aşamasında bizi etkileyeceği bir süreç başlamıştır. Bu yeni dönemde ürünlerin, iş yapma modellerinin ve süreçlerle organizasyon yapılarının değişimine ve yoğun bir biçimde dönüşümüne şahit olacağız. Bu yeni dönem teknolojilerinin sadece özel sektörü değil kamu sektörü ve kamu alımlarını da yoğun bir biçimde etkilemesi beklenmektedir. Bu çalışmada Endüstri 4.0 ile ilgili gelişmelere değinilmiş ve bu gelişmeler neticesinde genel anlamda tedarik sürecine özel olarak ise kamu alımlarına etkisinin ne şekilde olacağına dair değerlendirmelerde bulunularak muhtemel etkileri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Endüstri 4.0 ve kamu alımları bahsinde elbette ele alınacak çok fazla başlık ve cevaplanması gereken pek çok soru bulunmaktadır. Bu çalışmanın ileride yapılacak çalışmalara mütevazî de olsa bir katkı sunması temenni edilmektedir.

1. Endüstri 4.0: Kavramsal Çerçeve

Endüstri 4.0 kavramı ilk kez, iş dünyasında Alman rekabet gücünü artırmak amacıyla 2011 yılında paylaşılmıştır. Alman hükümeti tarafından iş dünyası, siyaset ve akademi dünyasından bir grup temsilci ile dijitalleşme, otomasyon, mobilite çerçevesinde şekillenecek; tüm iş ve işlemlerini entegre bir şekilde yapmayı hedefleyen, yıkıcı bir yeniliğin önü açılmıştır.

Endüstri 4.0'a geline süreçte yaşanan gelişmeler, kademeli bir şekilde 1700'lü yılların sonuna 1800'lerin başına kadar uzanan bir dizi gelişimin sonucudur. Birinci Sanayi Devrimi diye nitelenen bu zaman diliminde üretim, hayvanların

yardımı ile yapılan ve el emeğine dayalı işlerden, su ve buharla çalışabilen motorlar yardımıyla yapılmaya başlanmış, bu yeni gelişmelerle geleneksel güç kaynakları yerini fosil yakıtlara bırakmıştır. 20. yüzyılın başında ise çeliğin kullanılmaya başlanması ve elektriğin devreye alınması ile dünya ikinci Sanayi Devrimi'ne şahit olmuştur. Bu yeni dönemde üretkenliğin arttığı ve seri üretim modellerine geçildiği görülmektedir. 1950'lere gelindiğinde ise iş dünyasında daha fazla elektronik ve bilgisayar/teknoloji yazılımları devrededir. Bu yeni gelişmeler sayesinde analog ve mekanik teknolojiye daha az, dijital teknoloji ve otomasyona daha fazla önem verildiği bir döneme girilmiştir. Endüstri 4.0 ise bulut

teknoloji, yapay zekâ, üç boyutlu yazıcılar, robotik, büyük veri, nesnelerin interneti ve nanoteknoloji gibi unsurlar sayesinde belirli bir ekonomik değere sahip canlı ve cansız nesnelerin, internet aracılığıyla birbirleriyle iletişim ve etkileşime geçebildiği bir sürecin temellerini atmaya başlamıştır. Bu yeni dönemde tüketicilerin hayatında yoğun bir



şekilde yer alan interneti merkeze alan anlayış ile sanal ve fiziksel sistemlerin tam entegre olduğu ve iş yapış şekillerinin tamamen akıllandığı bir döneme adım atılmıştır.

Banger'e göre¹, Dördüncü Sanayi Devrimi olarak nitelenen bu son süreçte; sanayi ve üretimden daha çok teknolojik unsurlar ön plandadır. Bu nedenle yeni dönemde iş yapma modellerinde değişim, yeni iş kollarının ortaya çıkması ve örgütsel yapılanmada değişiklikler gündemdedir. Magruk'a göre ise Endüstri 4.0, yeni bir anlayış ile üretim araçları, ürünler, insanlar ve nesneler arasında akıllı bir iletişim ağı kurarak hayatımızın pek çok aşamasını etkileme potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda ekonomik, sosyal, teknolojik ve yasal açıdan tehdit ve fırsatları barındırmakta ve farklı analizleri zorunlu kılmaktadır².

Endüstri 4.0 yaklaşımını benimseyen organizasyonlar için fiziksel olan ile dijital platformların birbirine bağlanması; organizasyon içerisindeki departmanlar, dış paydaşlar, satıcılar, ürün ve insanlar arasında bir işbirliği planlanırken, organizasyon sahiplerinin işlem süreçlerinin her bo-

yutunu daha iyi kontrol edebilme, daha iyi anlayabilme ve iyileştirme fonksiyonu söz konusu olmaktadır.

Endüstri 4.0 ile organizasyonlarda yer alan çalışanların daha fazla üretken, yenilikçi ve iletişim merkezli işlere odaklanması beklenirken; bir takım rutin faaliyetlerin kısmen ya da tamamıyla makineler aracılığıyla yapılması hedeflenmektedir³.

2. Satınalma Süreçlerinin Gelişimi

Satınalma 1.0 diye nitelenen dönemde doğru ürünü, doğru yere, doğru zamanda ve doğru koşullarda manuel olarak ulaştırmaya çalışmak temel görevdir. Bu dönemde el aletleri ve hayvan gücüyle çalışmaktan, endüstriyel üretim, mal ve insan taşımacılığının altyapısıyla çalışmaya doğru bir geçiş söz konusudur. Gelen ve giden tedarik, itmeli teslimata dayanıyor, üreticiler, üretimi pazarın geçmiş sipariş eğilimlerine dayalı bir seviyede belirliyordu. Sonuç olarak, talepteki değişikliklere yanıt vermekte yavaş kaldı ve bu da aşırı stoklamaya, darboğazlara ve

¹ Banger, 2018

² Magruk, 2016

³ Lanza, Haefner, Kraemer, 2015

gecikmelere, kabul edilemez hizmet seviyelerine ve ürün eskimesine yol açtı.

Satınalma 2.0⁴, entegre satınalma hizmetlerinin geliştirilmesine işaret etmektedir. Bu dönemde ulaşımdaki ilerlemeler sayesinde tedarikçilerin konumunda bir genişleme yaşandı ve tedarik yönetimi giderek daha küresel bir biçimde faaliyet göstermeye başladı. Yeni endüstri türleri mekanik, elektrik ve mühendislik alanlarında uzmanlık gerektirdiğinden kuruluşlar yeni yetkinliklere ve uzmanlıklara sahip profesyonel satınalma yöneticilerini istihdam etti. Depo otomasyonu, bir paleti depolamak veya raftan almak için depodaki bir raf boyunca hareket eden bir transfer aparatı ile yapılırken, malların fabrika içindeki hareketi, operatörler tarafından yönlendirilen elektrikli motorlar sayesinde yapılmaya başlandı.

Satınalma 3.0, işbirliği ve ortaklıklara dayanmaktadır. Bu, bilgisayarların piyasaya sürülmesiyle gerçekleşmiştir. Bu durum büyük bir esnekliğe, çeşitli teknolojik atılımlara ve tamamen yeni çözümlerinin ortaya çıkmasına olanak sağladı. Satınalma yönetimini desteklemek için depo ve nakliye yönetim sistemlerinde çeşitli uygulamalar geliştirildi ve daha sonra e-tedarik yaygınlaşmaya başladı; bu da tedarikçilerin entegre bilgisayar uygulamaları ile desteklenmesini mümkün kıldı. Yazılım uygulamaları tarafından hesaplanan önceden planlanmış ve optimize edilmiş rotalara sahip bir programa sahip filo araçları, malzemeleri ve tamamlanmış malları taşıdı ve ürünlerin teslimat süreci, üretim başlamadan önce oluşturulan bir plan ve programa göre yönetildi.

Satınalma 4.0 ise⁵, gelişen teknoloji ile güçlü bir uyumun sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu süreçte⁶, nesnelerin internetinin kullanımı, sensörlerin artan kullanılabilirliği ve verilerin ilet-

mesi için internet ağının desteği sayesinde, sadece insanların değil nesnelerin de internet üzerinden etkileşimleri ve satınalma süreçlerinde kullanılması, büyük veri sayesinde bunların analitik bir şekilde müşteriler ve kuruluşlar için fayda sağlaması, akıllı araçların kullanımı ile sistemlerle ve diğer operatörlerle herhangi bir zamanda, herhangi bir yerde ve herhangi bir cihazla etkin etkileşim sağlaması hedeflendi.

3. Endüstri 4.0 ile Uyumlanma Zamanı: Satınalma 4.0

Zaman içinde internet ve türevlerinin Endüstri 4.0 bileşenleri ile daha yoğun bir şekilde iletişimi, satınalma süreçlerinde şu değişiklikleri beraberinde getirecektir⁷:

- Açık ve esnek işlem süreçlerine dayanan temin ağı,
- Tahmine dayalı satınalma sağlayan ve büyük veri aracılığıyla operasyonel kararları destekleyen süreçler,
- Temin süreçlerinde geleneksel forkliftlerden, kendileri de farklı robot türleri tarafından güçlü bir şekilde desteklenen üretim makineleri ile işbirliği yapan otomatik yönlendirmeli araçlar,
- Akıllı ve kendi kendine yönetilen depolama ve depolama dışı maliyetleri azaltan yeni akıllı depolar ve depolama yönetimi,
- Optimize edilmiş tedarik yönlendirmesi sayesinde dronlar veya sürücüsüz araçlarla kendi kendine taşıma yapma,
- 3D baskı ve dijital satınalma yoluyla üretilen akıllı ürünlerin yeni yollar ve araçlar bularak temin edilmesi.

Teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ve bunların kamu ve özel sektör aktörleri tarafından

⁴ Alida D. 2000

⁵ Härting, 2015

⁶ Nicoletti, 2020

⁷ Nicoletti, 2020

uyum süreci başarı faktörünü de yakından etki-leme potansiyeline sahiptir. Bu çerçevede Avrupa Komisyonu, Endüstri 4.0'ın önemli bileşenlerinden yapay zekâ ile ilgili önemli bir adım atarak bir çalışma grubu oluşturmuştur⁸. Avrupa Birliği yetkililerine göre yapay zekâ, kamu sektörünün modernizasyonu için son derece yararlı ve hatta yıkıcı bir teknoloji olma potansiyeline sahiptir ve kamu hizmetlerinin yönetiminde ve sunumunda verimlilik ve etkinlik artırmak için güçlü bir potansiyele sahiptir. Örneğin, basit ve tekrarlayan etkinlikleri otomatikleştirerek daha yüksek değerli etkinlikler için emek zamanını boşaltmak veya tahmine dayalı yetenekleri artırmak, veri odaklı karar vermeyi geliştirmek, son olarak kullanıcı merkezli hizmet kişiselleştirmeyi destekleyerek kamu hizmeti sunumunun etkinliğini artırmak mümkün olabilecektir.

Bu yeni dönemde “özelleştirilmiş satışlar” ön planda yer alacaktır. Zaman içinde müşteriler ticaret koşullarını tanımlama becerisi kazanacaktır. Bu eğilim, ürünlerin daha fazla özelleştirilmesine yol açacaktır. Yeni model gereklilikleri ile başa çıkmak için “Ademi merkezizlik” doğrultusunda dönüşüm yaşanırken daha hızlı karar alma prosedürleri ortaya çıkacak ve organizasyonlarda dikey örgütlenme yerine yatay örgütlenme modeli tercih edilecektir. 3D yazıcılar, simülasyon, yapay zekâ, dijital koruma, nanoteknoloji ve sanal gerçeklik gibi yeni teknolojiler, tüm üretim ve tedarik biçimini değiştirme potansiyeline sahip olacaktır. Örneğin nesnelerin interneti sayesinde ürünlere takılan elektronik etiketler/çipler ve sensörler üretim girdisinden ürünün imal edildiği yerden çıkışına kadarki sürecin analiz edilmesine ve ürünlerin teslim edileceği tüketici/özel sektör işletmesi/kamu kurumuna kadarki süreci mümkün olduğu ölçüde insansız ve elektronik bir biçimde gerçekleşmesi

mümkün olabilecektir. Bu tür çözümlerin uygulanması biraz zaman alarak önemli yatırımlar ile özel eğitim programları gerektirse de yaşanan bu sürecin geri dönüşü; tedarik maliyet performansında önemli bir iyileşme, zaman tasarrufu ve özellikle esneklik sağlamak olacaktır.

4. Kamu Alımları 4.0 Mümkün Mü?

Kamu alımları, kamunun gerçekleştirmesi gereken hizmetlerin ifası ve devamı için temin edilmesi gereken mal ve hizmetler ile yapım işlerini kapsamaktadır. Kamu alımları hizmetlerin ifasının yanı sıra ekonomik büyüme ve kalkınmanın sağlanması, yurtiçi üretim kapasitesinin artırılması, yenilikçiliğin özendirilmesi gibi hedefler için de önemli bir araçtır⁹.

Kamu alımları, kamu maliyesinin önemli bir parçasıdır; bu nedenle yönetimi, vatandaşların kamu makamlarıyla olan ilişkilerinin kalitesi açısından kritiktir. Mevcut elektronik kamu alımları optimizasyon araçları sistematik olarak bilgiye erişimi ve yönetimde şeffaflığı geliştirerek prosedürleri standartlaştırmaya çalışmakta ve etkinliği sağlamaktadır.

Kamu alımları icra ettiği fonksiyonların dışında bazı başlıklar itibarıyla üzerinde odaklanılan en önemli konulardan bir tanesidir. İhale sistemi bütünlüğü nispeten güçlü olan AB ülkelerinde, harcamalardan kaynaklanan kayıplara ilişkin tahminler yüzde 10 ila 20 arasında değişmektedir¹⁰. O nedenle kamu alım sürecinde yaşanabilecek olası olumsuzlukları önleyebilmek ve kamu çıkarını korumak adına dürüstlük, açıklık, paydaş katılımı önemlidir ve bunların temini için de Satınalma 3.0'ın önemli bir bileşeni olarak görülen elektronik ihaleler önemli birer fonksiyon icra etmektedir. Elbette e-ihaleler sadece olumsuzlukları önlemek için değil aynı zamanda

⁸ Avrupa Komisyonu, 2021

⁹ Civriz ve Efe, 2022

¹⁰ Hafner, Taylor, 2016.

kamu alım sürecinde kalitenin artırılması, karar alma sürecinin etkinleştirilmesi ve kamu hizmetlerinin kalitesinin en üst düzeye çıkarılması için de birer araçtır.

Fiziksel ve dijital dünyalar birbirine yaklaşmaya devam ettikçe, yeni teknolojiler ve platformlar gelişmekte ve bu durumdan vatandaşların siyaset ve bürokrasi ile iş yapma biçimleri de etkilenmektedir. Devletler bir yandan inovasyonu ve teknolojik gelişmeyi desteklemeye devam ederken bir yandan da değişen iş yapma biçimlerine hızla ayak uydurarak süreçlere hızlı bir uyuma da maruz kalmaktadırlar aksi takdirde değişimin hızı ve geniş etkileri göz önüne alındığında, yasa koyucular ve düzenleyiciler benzeri görülmemiş bir derecede meydan okumayla karşı karşıya klabilmektedir. Zira inovasyonu ve teknolojik gelişmeyi desteklemeye devam ederken vatandaşların, şirketlerin ve diğer tüm aktörlerin kısaca bireysel ve kurumsal tüm paydaşların çıkarlarını koruma sorumluluğuna sahiptirler. Örneğin Croom'a göre¹¹ elektroniğe geçiş yoluyla kamu alımları reformu, rasyonel, etkili ve şeffaf bir şekilde oluşturulduğu için vatandaşların kamu yönetimine ve demokrasiye olan inancını güçlendirmektedir.

Elektronik devlet platformlarının ortaya çıkmasıyla, elektronik kamu alımları dijital dönüşüme doğru yolculuğuna başlamış ve ülkemiz özelinde teknolojiye uyumun çok hızlı olduğunu göstermiştir. Kamu alımları dijitalleşmenin ilk aşamalarında geleneksel fiyat bazlı dijital süreç yönetimini kullanarak veri ve işlemleri yakalamaya geçiş yaparken, e-ihale süreçlerini de kapsayan Tedarik 3.0 ile kendi veri ortamlarının dışındaki bilgilerle çalışmaya ve etkileşime girmeye başlamıştır. Fiyat dışı unsurların da konuşulduğu yeni dönemde kurgu, tek başına işlemlerden ziyade bilişsel yetenekler ve içerik yönetimi tarafından

yönlendirilmeye başlanmıştır. Endüstri 4.0, makineler arası iletişimi ve yeni dönem teknolojilerini kullanarak fiziksel ve dijital dünyaların entegrasyonunu içerdiğinden örneğin, bir önceki aşamada bir insan/kurum/isteklinin arzusunu kaydetmesini gerektiren dijital bir araç olan elektronik katalog satın almaya aracılık ederken, yeni dönemde siber-fiziksel bir sistemdeki sensörler, malzemenin azaldığını görerek talebi oluşturabilecektir. Kararlar önceden programlanmış algoritmalar sayesinde alınabilecek ve makineler arası iletişim mümkün olacağı için herhangi bir insan müdahalesi olmaksızın ihtiyaçlar karşılanabilecek ve güvenli bağlantılar aracılığıyla kamu satın alma süreçleri tamamlanabilecektir.

Endüstri 4.0 bileşenleri ile gelişmekte olan yeni teknolojiler kamu alımlarında devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Yeni teknoloji, tekrar eden idari görevleri otomatikleştirerek, harcama kalıpları ile tedarik projelerinin yürütülmesine ilişkin kayda değer veri analizi sağlayarak daha akıllı kararlar alınmasına, daha fazla tasarruf edilmesine ve şeffaflığın teşvik edilmesine olanak tanıyabilir. Büyük Veri Analitiği, İş Zekâsı, Makine Öğrenimi ve Yapay Zeka, Blok Zinciri, Nesnelerin İnterneti, Robotik Süreç Otomasyonu, Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik, 3D Baskı Endüstri 4.0 ile çok konuşulacak, tartışılacak ve değişime aracılık edecek teknolojilerdir¹².

Endüstri 4.0¹³ kavramı konuşulduğu zaman akla ilk gelen kavramlardan bir tanesi **yapay zekâ** ve onunla bağlantılı olarak **makine öğrenmedir**. Makine öğrenme algoritmalarını kullanan bir yapay zekâ sayesinde kamu ihale süreçleri otomatik bir şekilde izlenebilir ve örneğin satın alma süreçlerinde yaşanan beklenmedik değişiklikler, birtakım olumsuzluklar ve benzeri şikâyetler

¹¹ Croom, Brandon, 2005.

¹² Croom, Brandon, 2005.

¹³ Çalışmanın bundan sonraki bölümünde büyük ölçüde Mavidis, Folinas, 2022 ve Avrupa Komisyonu çalışmalarından yararlanılmıştır.

herhangi bir müdahale olmaksızın tespit edilebilir ve yapay zekâ analizi sonrasında tedarikçi kurulumlarının, teklif sahiplerinin özellikleri, iş yapma modelleri hakkında bir kaniya varılabilir ve kamu ile işlem yapabilme kapasiteleri ortaya çıkarılabilir.

Her ne kadar analitik düzlemde yapılan çalışmalar sınırlı düzeyde olsa da çok yakın bir gelecekte, yapay zekâ kanalıyla kamu alımlarına ilişkin makro ve mikro birtakım tahminler üretilmesi, kamu idareleri ve tedarikçilere dair risk puanlarının oluşturulması ve bu sayede hem birtakım bürokratik işlemlerin azaltılması beklenirken hem de denetim konusunda farklı bir evreye geçilmesi sağlanabilir. Genel olarak yapay zekâ insan iş gücünün bilgi işlem sınırlamalarının üstesinden gelebilmesine ve kamu alımlarında yenilikler üretilebilmesine yardımcı olabilecektir.

Yeni dönemde **büyük veri** analitiği sayesinde, devasa boyutta yer alan verilerin görselleştirilmesi, verilerin kapsadığı içeriğin kolay ve teferuatlı bir şekilde anlaşılması ve kritik bilgileri paydaşlarla şeffaf bir şekilde paylaşılması mümkün olabilir. Büyük veri analitiği sayesinde piyasa araştırması tedarikçilere göre değil sözleşmelere bağlı olacağı için mevcut şartlara göre daha güvenli ve hızlı olması beklenmektedir. Bu sayede piyasa araştırması ekonomik verimliliği, eşit muameleyi ve tedarik planlamasının iyileşmesine imkân sağlayacaktır. Büyük verilerin analizi pek çok kaynaktan gelen verilerin sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesini, ihale kriterleri, alt sözleşme koşulları ile sözleşme değişikliklerinin kıyaslanmasına yardımcı olabilir ve riskli alanlar, denetim ya da ihale analizleri, şüpheli işlemlerin bulunabilmesi bağlamında işleri kolaylaştırabilir.

İş zekâsı karar alma süreçlerine yardımcı olan faydalı, gerçek zamanlı, gerçeklere dayalı bilgilerin en etkin şekilde kullanılması için önemli bir araçtır. Bu sayede kamu kurumlarına ve işletme-

lere bilginin sağlıklı bir şekilde işlenmesi ve geçmişte yaşanan sorunların tekrarlanmaması ve gelecekte yaşanabilecek sorunlar için uyarı mekanizması sağlanabilir. Diğer yandan iş zekâsı ile elde edilen sonuçların paydaşlarla paylaşılması idarelerin kendilerini ve diğer paydaşların rakiplerini değerlendirerek etkin bir rekabeti teşvik edebilir. Verilerin filtrelenmesi, sınıflandırılması ve analiz edilebilmesi daha sosyal, daha yeşil ve daha yenilikçi kamu alımları için fırsatlar sunabilir. İş zekâsı sayesinde kamu kurumlarının harcamalarını hangi alanlara yaptıkları, ihale sonucu alınan ürünlerin tedarik sürecinin nasıl ilerlediği, yaşanan sıkıntıların nerede yoğunlaştığı, alınan mal ve hizmetler ile yapım işlerinin teslim süreçlerine dair değerlendirmeler, tedarikçiler, yükleniciler ve satınalma aktörlerinin eğilimlerinin tespit edilmesi, alım süreci ile ilgili kararların daha optimal bir biçimde alınmasına imkân verebilir.

Nesnelerin interneti, kamu ihale bilgilerine gerçek zamanlı erişim sağlayarak verimliliği ve şeffaflığı artırabilme potansiyeline sahiptir. Nesnelerin internetinin etkin bir şekilde kullanılması sayesinde, herhangi bir insan müdahalesine gerek olmaksızın envanter bilgilerinin takip edilmesi, ürün eksikliği durumunda düşük stok uyarısı yapılması ve otomatik bir biçimde tedarik zinciri sürecinde hızlı ve kesin bir şekilde satınalma ihtiyacının belirlenmesi mümkün olabilir. Teslim edilen ürünlerin istenen nitelik ve miktarda olup olmadığı da herhangi bir dış gözleme ya da insan müdahalesine gereksinim olmaksızın nesnelerin interneti kanalıyla kontrol edilebilir.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları sayesinde, diğer Endüstri 4.0 araçlarının da desteğiyle potansiyel bir projenin görselleştirilmesi, satın alma planının yapılması, verilerin toplanıp analiz edilebilmesi ve çeşitli senaryolar oluşturarak bunun ilgili kamu idaresi ile paylaşılması mümkün olabilir. Artırılmış gerçeklik sayesinde bazı kamu



projelerinin simülasyonu vatandaşların planlama seçeneklerine dâhil edilebilmesine imkân vereceği için ihalelerde şeffaflığa ve birtakım olumsuzluklarla mücadele etmeye ve katılımcılığa yardımcı olabilir. Bir projenin tamamlanması sonrasında sözleşme şartlarının yerine getirilip getirilmediğinin kontrolü de bu sayede hızlı ve etkin bir şekilde sağlanabilir.

Robotlar, önceden belirlenmiş kriterlere göre hareket edebilen nesnelere dir. Öznel duyguların, objektif ve şeffaf çıktılar hedefleyen robotları etkilememesi beklenmektedir. Robotların verileri işleme, aktarma, bazı yönetim faaliyetlerini gerçekleştirme, bilgilere yetkisiz erişimi engelleme ve bazı olumsuzlukları otomatik bir şekilde farkederek kamu alım süreçlerini daha etkin bir hale getirmeleri mümkündür. Diğer yandan kamu kurum ve kuruluşlarının zaman zaman zorlandığı şartnamelerin oluşturulması da daha kısa bir süreçte ve etkin bir şekilde robotlar kanalıyla yapılabilir. Kamu kurumları robotlar sayesinde dijital ve yenilikçi bir kültür oluşturma konusunda stratejik bir tavır sergileyebilir.

Üç boyutlu yazıcılar soyut bir kavramdan fiziksel bir nesneye olan yolculuğu kısaltarak verileri ürünlere hızlı bir şekilde dönüştürerek icat ve yenilik için yeni alternatifler sunar. Üç boyutlu

yazıcılar sayesinde özellikle küçük girişimcilerin daha esnek bir modelde özelleştirilmiş ürünler üretmesi mümkün olabilir. Üç boyutlu yazıcılar bir taraftan da ekolojik açıdan oldukça yararlı nesnelere dir zira israf edilen malzeme miktarını azaltan, uygun mal ve tedarikçiyi optimize eden bir yapıdadır. Az maliyetle çeşitli alternatiflerin uygulanabilirliğine katkı sunan üç boyutlu yazıcılar hizmet niteliğini iyileştirebilir,

Yeni ve geliştirilmiş bir hizmet için hizmet teklifi sunabilir ve bu çıkan sonuçlara göre en uygun teklifi ilgililere temin edebilir. Bu yeni teknoloji sayesinde özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin üretim maliyetlerinin azalması mümkün olabilirken, kamu ihtiyaçları daha hızlı, etkin ve özelleştirilmiş biçimde temin edilebilir.

5. Sonuç

Yoğun etkilerini önümüzdeki yıllarda daha fazla hissedeceğimiz bir endüstri devrimi ile karşı karşıyayız. Sanayi alanında yaşanan gelişmelerin üretim sahalarında yoğun bir şekilde kullanıldığı önceki Sanayi Devrimlerinin aksine internet ve internet bileşenlerinin iş ve yaşam biçimlerine entegrasyonunun yaşandığı bu son Sanayi Devrimi ile, üretim biçimlerinden özel sektör ve kamu sektörü için organizasyon yapılarına kadar bir dizi yoğun değişimi gözlemliyoruz. Daha önce yaşanan değişim süreçlerinde de özellikle kamu otoritelerinin etkin bir rol aldığı hatta değişim ve dönüşüm konularında öncülük ettiği gözlemlenmektedir. Bu yeni dönemde de hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde kamu sektörünün bu değişime hızlı bir uyum sağlayacağı hatta vatan-

daşa hizmet götüren pek çok sahada bu değişime yön vereceği beklenmektedir. Bunu yapmak için kamu otoritelerinin iş dünyası, sivil toplum ve akademi dünyasıyla iletişimi çok daha kritik bir hal alacaktır.

Endüstri 4.0 teknolojilerinin kamu kurumlarına, vatandaşlara ve tedarikçilere dair faydalarına yukarıda kısaca denilmiştir ancak bu faydaların elde edilebilmesi için tüm paydaşların yeni beceriler, roller ve süreçler konusunda üzerine düşen çok fazla sorumluluk vardır. Başlangıçta kamu yöneticileri açısından gelişen teknolojiler ve bu teknolojilerden neler beklenildiği konusunda, bugüne kadar olduğu gibi önümüzdeki dönemde de proaktif tavrın sürdürülmesi önemlidir. Yeni dönemle birlikte süreç otomasyonu kritik bir hal alacaktır zira daha önce insanlar tarafından yürütülen pek çok görev yapay zekâ ve robotlar tarafından yürütülmeye başlayacak ve bu noktada insan kaynağının dönüşümü önemli bir hal alacaktır. Değişen iş yapma modelleri konusunda yasal çerçevenin de gerekli esneklikte ve yeni dönem modeline uygun bir şekilde güncellenmesi kritik bir fonksiyon icra edecektir.

Yeni döneme ilişkin yol haritasının belirlenmesinde kamu otoritelerinin üniversiteler, iş dünyası ve sivil toplum örgütleriyle sağlıklı ve yoğun iletişim ve etkileşimi de önemli bir hal alacaktır. Çünkü yeni döneme uyum süreci bir taraftan işlemleri hızlandırıp insan hayatını kolaylaştırırken diğer yandan insansız bir yapıyı da ortaya çıkarmaktadır. Örneğin kamu kurumlarının ihtiyaçlarının yeni teknolojik kurgular sayesinde herhangi bir insan müdahalesi olmaksızın ihale sürecini başlatabilmesi, orta ve uzun vadede kamu satınalmacılarının fonksiyonunu, insansız taşıma araçlarının devreye alınması bir süre sonra insanların yer aldığı taşımacılık sektörünün geleceğini tartışmalı hale getirecektir. Nesnelerin interneti sayesinde birbiriyle konuşabi-

len ürünler, ürün kabul komisyonları başta olmak üzere pek çok komisyon ve kurulu ortadan kaldırılabilecektir.

Tedarik süreçlerinin daha çevik metodolojilere göre yeniden düzenlenmesi, teknolojik ve organizasyonel yeniliklerin benimsenmesi, kamu ve özel sektör yöneticilerinin, Dördüncü Sanayi Devrimi'ne geçiş sürecinde bir önceki dönemin ortak ve ilave sorun ve zorluklarından faydalanması, yeni döneme dair insan kaynakları ve diğer unsurların planlanmasını etkin bir şekilde yapabilmek için yollarını aramayı zorunlu kılmaktadır.

6. Kaynakça

- Alida D. Revolution, T.S. (2000). study.com .
<http://study.com/academy/lesson/>
- Avrupa Komisyonu, 2021, https://ai-watch.ec.europa.eu/topics/public-sector_en
- Banger, Gürcan, Endüstri 4.0 Ekstra, Dorlion Yayınevi, 2018.
- Civriz, M., Efe, Y., 2022, Yerli ve Yenilikçi Kamu Alımlarında Merkezi Satın Alma Kurumlarının Fonksiyonu: Teorik Çerçeve ve Devlet Malzeme Ofisine Dair Bir İnceleme, içinde Kamu Mali Yönetiminin Paradigması ve Gelişim Süreci - Türkiye Örneği.
- Croom, S.; Brandon-Jones, A. Key Issues in E-Procurement: Procurement Implementation and Operation in the Public Sector. *J. Public Procure* 2005, 5, 367–387.
- Hafner, M.; Taylor, J.; Disley, E.; Thebes, S.; Barberi, M.; Stepanek, M.; Levi, M. The Cost of Non-Europe in the Area of Organised Crime and Corruption: Annex II—Corruption; RAND Corporation: Santa Monica, CA, USA, 2016.
- Härting, R. C., Schmidt, R., Möhring, M., Reichstein, C., Neumaier, P., Jozinovic, P. (2015). Nutzenpotenziale von Industrie 4.0: Einblicke in aktuelle Studienergebnisse. *BoD-Books on Demand*.
- Lanza, G., Haefner, B., & Kraemer, A. (2015). Optimization of selective assembly and adaptive manufacturing by means of cyber-physical system based matching. *CIRP Annals*, 399-402.
- Magruk, Andrzej, Uncertainty In The Sphere Of The Industry 4.0 - Potential Areas To Research, Business, Management and Education, 2016.