1. BÖLÜM

DİJİTALLEŞME KAPSAMINDA ÜRETİM SÜREÇLERİNDE KULLANILAN BAŞLICA BİLGİ TEKNOLOJİLERİ

Harun DUMLU[1]

GİRİŞ

Son yıllarda hem insan hayatının birçok alanında hem de işletmelerin farklı departmanlarında olduğu gibi üretim süreçlerinde de dijitalleşmenin arttığı ve buna bağlı olarak dijitalleşmeyi sağlayan bilgi teknolojilerinin çok sık kullanıldığı görülmektedir. Öyle ki inovasyondan Ar-Ge çalışmalarına, fiziki üretimden lojistiğe ve depolamadan geri dönüşüme kadar üretim süreçlerinin neredeyse tamamında dijitalleşmenin etkileri görülmektedir.

Dijitalleşme, işletmelerin pazarda rakipleri ile daha rekabet edebilir bir konuma ulaşmalarına katkı sunmaktadır. Buna karşın dijitalleşmeye daha fazla kaynak ayırmak maliyetlerin artmasına da neden olabilmektedir. Bu nedenle doğru dijital teknolojilerin kullanılması, maliyetler çok fazla artmadan rekabet edebilmeyi sağlamaktadır. İşletmelerin ve yöneticilerin doğru teknolojiyi kullanabilmeleri amacıyla gerekli araştırmayı ve yeterli görülen yatırımı yapmaları önem arz etmektedir. Dijitalleşme ile işletmelerin birçok faaliyette farklı bilgi teknolojilerinden faydalanmaları gerekir. Örneğin; pazarlama faaliyetlerinde farklı bilgi teknolojileri kullanılırken, muhasebe faaliyetlerinde farklı bilgi teknolojilerine ihtiyaç duyulabilmektedir. Bunun yanı sıra çoğu işletme faaliyetinde ortak olarak kullanılabilen bilgi teknolojilerinin tercih edilmesi maliyetlerin düşürülmesine ve işletme birimleri arasında koordinasyonun sağlanmasına da katkı sumaktadır.

Dijitalleşmenin en çok etkilediği işletme faaliyetlerinden biri de üretim faaliyetidir. Üretimde bilgi teknolojilerinden faydalanmak hem maliyetlerin düşürülmesine hem de pazardaki rakip ürünler ile benzer kalitede veya daha yüksek kalitede ürün üretebilmeye katkı sağlamaktadır. Dijitalleşme ile üretim

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, ORCID: 0000-0002-0897-0154.

süreçlerinde hatalar ve fireler daha da aza indirgenebilmekte ve üretim faaliyetinin kesintisiz bir şekilde devam etmesi sağlanabilmektedir. Buradan hareketle bu bölümde dijitalleşme kapsamında üretim süreçlerinde kullanılan başlıca bilgi teknolojileri irdelenmektedir.

Üretim ve Dijitalleşme

Üretim kavramı, insanların ihtiyaç duyduğu gereksinimlerin, doğa tarafından tam olarak karşılanamaması sonucu ortaya çıkmış olan bir kavramdır. Üretimdeki temel amaç mal veya hizmet meydana getirmektir. Bunu gerçekleştirebilmek için temel üretim faktörleri olan emek, toprak ve sermayenin belirli yöntem ve tekniklerle bir araya getirilmesi gerekir (Kobu, 2014). Geleneksel anlamdaki üretim de emek yoğun faaliyetler gerçekleştirilirken, dijitalleşmenin artması ile emek yoğunluğunun azaldığı ve onun yerine bilgi teknolojilerinden faydalanıldığı görülmektedir. Üretim süreçlerinde bilgi teknolojileri; planlama, imalat, kalite kontrol, lojistik, servis-bakım ve iletişim amacıyla kullanılmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda üretim süreçlerinde bilgi teknolojilerinden şu şekilde faydalanıldığı söylenebilir;

- Planlamada hem üretilecek ürünün şekli ve özelliklerinin belirlenmesi amacıyla hem de üretimde kullanılacak makine, teçhizat, hammadde, yardımcı malzeme vb. girdilerin özelliklerinin belirlenmesi ve tedarik sürecinin yönetilmesi amacıyla bilgi teknolojilerinden faydalanılmaktadır.
- İmalatta ise planlaması yapılan ürünlerin planlandığı şekilde üretiminin gerçekleştirilmesinde bilgi teknolojileri kullanılmaktadır. Bilgi teknolojileri sayesinde imalat faaliyetleri daha güvenli, hızlı ve hatasız bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.
- Kalite kontrol sürecinde hem üretime girdi olarak katılacak hammadde ve yardımcı malzeme gibi parçaların hem de üretim süreci sonucunda elde edilen nihai ürünlerin istenilen kalite ve özellikte olup olmadığının belirlenmesinde bilgi teknolojileri kullanılmaktadır. Bunu yanı sıra üretim faaliyetini gerçekleştiren makine ve teçhizatların da kontrolünde bilgi teknolojilerinden faydalanılır.
- Lojistik süreçlerde bilgi teknolojileri hem girdi olarak kullanılacak malzemelerin takibinde hem de nihai ürünlerin istenilen zamanda istenilen yere ulaştırılmasında kullanılmaktadır. Ayrıca üretim

faaliyetleri sürecinde gerçekleştirilen fabrika içi lojistik faaliyetlerin koordinasyonunda da bilgi teknolojilerinden faydalanılmaktadır. Bunun yanı sıra depolama süreçlerinde de bilgi teknolojileri kullanılarak, stok takibi, sipariş işleme, raflama, elleçleme, üretime sevk etme ve dağıtım faaliyetleri daha kolay, hızlı ve sistemli bir şekilde yürütülebilmektedir.

- Servis-bakımda ise üretim sürecinde kullanılan her türlü makine ve teçhizatın bakımlarının düzenli bir şekilde takip edilmesi, gerekli olduğunda tamiratının yapılması gibi faaliyetlerde bilgi teknolojileri sıkça kullanılmaktadır.
- Tüm işletme birimlerinde olduğu gibi üretim biriminde de iletişim süreçlerinde bilgi teknolojileri gerekli bilgilerin toplanması, saklanması ve ihtiyaç duyulduğunda gerekli yerlere iletilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra üretim biriminin diğer birimler ile olan koordinasyonunun artırılmasına da katkı sunmaktadır.

Bir ürünün tasarımından, üretimine hatta müşteriye ulaştırılmasına kadar bilgi teknolojilerinin kullanıldığı ve bilgi teknolojileri sayesinde üretim sürecinin daha etkin bir şekilde yönetilebildiği görülmektedir. İlgili işletmede veya ilgili işletme biriminde kullanılacak bilgi teknolojilerinin belirlenmesi, önemli bir karar problemi olarak ortaya çıkmaktadır. Bu karar problemi içerisinde çok sayıda kriteri ve farklı alternatifleri içerebilmektedir. Dolayısıyla işletme veya birim yöneticileri tarafından etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilecek doğru bilgi teknolojilerinin belirlenmesi gerekir. Bunun için çok kriterli karar verme yöntemleri, Delphi yöntemi, fayda-maliyet analizi, balık kılçığı analizi, karar ağacı analizi ve SWOT analizi (GZFT analizi) gibi bilimsel karar verme tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Üretim Süreçlerinde Kullanılan Başlıca Bilgi Teknolojileri

Dijitalleşme kapsamında üretim süreçlerinde kullanılan başlıca bilgi teknolojileri; bulut bilişim, nesnelerin interneti, yapay zekâ, otomasyon sistemleri, otonom robotlar ve sensörler olarak belirtilebilir.

Bulut Bilişim

Bulut bilişim, kapasitesi artan verilerin depolanması, yedeklenmesi ve ihtiyaç olduğunda paylaşılmasını sağlayan internet temelli bir teknolojidir (Çelik, 2021). Herhangi bir zaman ve mekân kısıtlaması olmadan

kullanılabilir olması, bulut bilişimin en güçlü yanıdır (Meghana, vd., 2018). Kullanım amacına göre dört farklı bulut bilişim sınıfından bahsedilebilir. Bunlar (Yıldız, 2009; Henkoğlu ve Külcü, 2013);

- *Genel Bulut:* İnternet üzerinden web tabanlı olarak herkesin kullanımına açık olan bulut hizmetleridir. Örneğin; Google, Yandex, Amazon vb.
- *Özel Bulut:* Sadece belirli bir kurum veya kuruluş tarafından kullanılabilen ve ilgili kuruma özel olarak oluşturulmuş bulut hizmetidir. Özel bulutlarda hizmet sağlayıcı, ilgili kurum veya kuruluşun kendisi olabileceği gibi üçüncü parti bulut hizmet sağlayıcısı da olabilmektedir.
- *Melez Bulut:* Genel ve özel bulut hizmetlerinin bir arada kullanıldığı bulut hizmetidir. Bazı hizmetler herkesin ulaşabileceği şekilde tasarlanmışken, ilgili kişi, kurum veya kuruluşa özel olarak kullanılabilecek hizmetler veya saklanacak veriler de bulunmaktadır. Özel olarak sunulan hizmetlere ve saklanan verilere sadece ilgili kişi, kurum veya kuruluşlar ulaşabilmektedir.
- *Topluluk Bulutu:* Belirli bir topluluğun ulaşmasına izin verilen bulut hizmetleridir. Bulut sistemi içerisinde yer alan uygulama ve verilere sadece izin verilen topluluklar ve topluluk üyeleri erişim sağlayabilmektedir.



Şekil 1. Bulut Bilişim

Kaynak: www.bizbulut.com

Bulut bilişim işletmelere, maliyetlerin düşürülmesi, hizmet kalitesinin artırılması ve esneklik gibi faydalar sunmaktadır (Seyrek, 2011). Üretim sürecinde kurum içi iletişim, kurum dışı iletişim, kurumsal kaynak planlama, veri depolama ve süreç takibi gibi konularda bulut bilişim hizmetlerinden faydalanılmaktadır. Kurum içerisinde hem üretim biriminin birim içi iletişiminde hem de diğer işletme birimleri ile olan iletişim faaliyetlerinde özel bulut hizmetleri kullanılmaktadır.

Kurum dışı iletişim faaliyetlerinde, özellikle tedarik zinciri üyeleri arasındaki bilgi akışının sağlanmasında hem özel hem de genel bulut hizmetlerinin ya da melez bulut hizmetlerinin kullanıldığı söylenebilir. Kurumsal kaynak planlama ve veri depolama amacıyla diğer işletme birimlerinde olduğu gibi üretim biriminde de bulut hizmetlerden yararlanıldığı ve üretim sürecinde karşılaşılan ve karşılaşılabilecek sorunların takibinin bulut hizmetler ile tam zamanında ve sorunsuz bir şekilde yürütüldüğü görülmektedir.

Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin interneti, nesnelerin kendi aralarında iletişim kurduğu, veri transferi yaptığı, bilgi toplayıp bu bilgileri kullanarak karar verdiği bir ağ yapısıdır (Aktaş vd., 2014). Bu ağ yapısı küçük bir alanda oluşturulabileceği gibi daha geniş bir alanda hatta dünya çapında bir alana sahip olabilmektedir. Günlük yaşamda insan hayatını kolaylaştıran akıllı ev uygulamaları, araç takip sistemleri ve güvenlik uygulamaları gibi birçok nesnelerin interneti uygulaması mevcuttur.

Nesnelerin internetinin kişisel kullanımdan güvenliğe, enerjiden sağlığa, tarımdan ulaşıma, üretimden ticarete birçok farklı alanda kullanıma sahip olduğu görülmektedir. Üretimde nesnelerin interneti ilk olarak RFID (Radio Frequency Identification) uygulamaları ile başlamıştır. RFID, temel olarak sabit bir konum ile hareketli nesneler arasında çeşitli radyo frekansları ve teknikleri aracılığıyla dijital bilgi iletimi sağlamak amacıyla kullanılan bir sistemdir (Landt, 2005). Üretim alanında RFID etiketi bulunan ekipman ve malzemelerden alınan bilgiler kullanılarak üretimde süreç yönetimi gerçekleştirilir.

Üretimde nesnelerin interneti kullanımının sağladığı başlıca faydalar şöyle sıralanabilir:

- Üretim sürecinde kullanılan ekipman, teçhizat ve makinelerin takibi kolaylaşır.
- Makineler arası bilgi akışını otomatik bir şekilde sağlayarak, üretimde aksamaların önüne geçilebilir.
- Makinelerden gelen bilgiler incelenerek operatörlerin doğru ve eksiksiz faaliyet yürütmelerine katkı sağlar.
- İhtiyaç duyulan hammadde, yardımcı malzeme ve yarı mamul bilgilerine tam zamanında ulaşılabilir.
- Makine arızalarına hızlı müdahale edilebilir.
- Makinelerin bakım-onarım süreçleri ve faaliyetleri hatasız bir şekilde takip edilebilir.
- Yöneticilerin üretim süreçleri ile ilgili bilgilere her yerden ulaşabilmesine imkân tanır.
- Tedarik zinciri içerisinde ihtiyaç duyulan gerekli bilgiler, tedarik zinciri üyeleri ile daha hızlı ve kolay bir şekilde paylaşılabilir.
- Depolama faaliyetleri tam zamanında ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir.
- Stok kontrolü daha kolay gerçekleştirilebilir.
- Lojistik süreçlerde araç takibi ve elleçleme faaliyetlerinin daha kolay ve güvenli bir şekilde yapılmasına katkı sağlar.

Nesnelerin internetinin sağladığı bu faydalara karşın artan enerji tüketimi, siber güvenlik riski, yazılımlar arası uyuşmazlıklar ve makineler arası uyum sorunu gibi istenmeyen durumlarla da karşılaşılabilmektedir. Bu nedenle üretim sürecinde tercih edilecek nesnelerin interneti uygulamalarının, karşılaşabilecek sorunlar göz önünde bulunarak edinilmesi önem arz etmektedir.

Yapay Zekâ

Literatürde yapay zekâ için farklı tanımamaların yapıldığı görülmektedir. Bu tanımlamalar içerisinde en çok kabul gören tanımlamayı yapan Avrupa Konseyi'nin tanımına göre yapay zekâ, belirli hedeflere ulaşabilmek için içinde oldukları ortamı analiz edip bir dereceye kadar özerk bir şekilde hareket edebilen ve akıllı davranışlar sergileyen sistemlerdir (Boucher, 2020). Yapay zekâ insan beynini taklit ederek, karar problemlerini çok kısa sürede çözer ve zaman faydası sağlar. Bunun yanı sıra yapay zekâ, verileri hızlı bir şekilde analiz ederek, tahminde bulunabilir, farklı senaryolar oluşturabilir, yeni

bilgiler öğrenebilir ve farklı materyallerden (yazılar, görsel veya işitsel materyaller) anlam çıkarabilir.

Yapay zekâ üretim sürecinde karşılaşılabilecek hataların erken belirlenmesi, darboğazların öngörülmesi, enerji tüketiminin izlenmesi, çizelgelemenin dinamik bir şekilde güncellenmesi ve kaynak kullanımının optimize edilmesi gibi işlevleri yerine getirmektedir (Meral, 2026). Bunun yanı sıra üretimde yapay zekâ kullanımı yöneticilerin karar verme süreçlerine destek sağlamaktadır. Yöneticilerin kalite kontrol, bakım-onarım, planlama, tasarım ve süreç yönetimi faaliyetlerinde daha hızlı ve güvenilir kararlar alabilmelerine katkı sağlar. Bu sayede üretim sürecinin daha esnek ve öngörülebilir olması sağlanmış olur. Aynı şekilde yapay zekâ destekli sistemlerin ve uygulamaların kullanılması, çalışanlardan kaynaklı olarak doğabilecek hataların azaltılmasına ve üretim sürecinin etkin bir şekilde yürütülmesine de katkı sağlamaktadır.

Yapay zekâ üretimde daha çok diğer bilgi teknolojileri ile birlikte kullanılmaktadır. Nesnelerin interneti uygulamasına sahip bir makineye yapay zekâ desteği eklenerek, karşılaşılan problemlerin çözümü ile ilgili veriler de sunmaktadır. Ayrıca makine faaliyetlerinin nasıl iyileştirilebileceğine dair bilgiler de sağlar. Benzer bir şekilde üretimde kullanılan otonom robotların da yapay zekâ ile desteklenmesi durumunda bu otonom robotların karşılaştığı problemlere göre çözüm üretebilme yeteneğine yani karar verme becerisine sahip olması sağlanır. Buradan da anlaşılabileceği gibi üretimde yapay zekâ daha çok karar verme süreçlerinin hızlandırılması ve kolaylaştırılması amacıyla kullanılmaktadır.

Otomasyon Sistemleri

Otomasyon, üretim sistemlerinin istenilen şekilde çalışmasını, gözlenmesini ve denetlenmesini sağlayan bilgi teknolojilerinin bir arada kullanılmasından oluşur. Makineleşme ile otomasyon sistemleri kavramı sıkça karıştırılmaktadır. Ancak bu kavramlar birbirinden farklıdır. Makineleşme, insan gücünün yerini makinelerin almasıyken, otomasyon sistemleri ise makinelerin öz denetimli bir şekilde bütünleştirilmesidir. Otomasyon sistemlerinin temeli kumanda ve kontrol kavramlarına dayanmaktadır (Özturan ve Tanrıtanır, 2004). Çalışanlar üretim yapmak yerine, otomasyon sistemleri sayesinde üretim faaliyetlerini kumanda eder, denetler ve düzenler.

Otomasyon sistemlerine yapay zekâ desteğinin eklenmesi ile insan değerlendirmesinin gerekli olduğu durumlar otomatik bir şekilde hızlıca gerçekleştirilebilmektedir. Böylece iş süreçlerini daha da hızlandırmak ve tamamen otomatikleştirmek neredeyse mümkün hale gelmektedir (Karacaer, 2023). Aynı zamanda yapay zekâ desteği ile otomasyon sistemlerinin karar vermesi ve tekrarlayan hataların çözümlerini öğrenerek hataların tekrar etmemesini sağlaması veya tekrar eden hataları düzeltmesi de mümkündür. Böylece insan gücü ile uzun süreler içerisinde çözümlenmeye çalışılacak problemler daha hızlı, güvenli ve sistematik bir şekilde ortadan kaldırılabilmektedir.

Otomasyon sistemleri ardışık olarak bir mantıksal çerçeve içerisinde doğru ve anlamlı işlemler gerçekleştirir. Monoton bir şekilde devam eden işlemlerde insan hatası nedeniyle doğabilecek problemler sıfırlanmış olur. Otomasyon sistemleri verimliliğin artması, üretime değer katmayan faaliyetlerin azalması, iş gücü maliyetlerinin azalması, ürün üretim süresinin azalması, fire ve hataların azalması ve gereksiz beklemelerin önüne geçilmesine katkı sağlar. Bu sayede dolaylı da olsa işletme karlılığına olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

Otomasyon sistemleri, üretim süreçlerinin organize edilmesinde de önemli bir role sahiptir. Yapılacak işlerin sıralamasının ve çizelgelemesinin yapılması ve üretim faaliyetlerinin bu çizelgeye uygun olarak gerçekleştirilmesi otomasyon sistemleri sayesinde daha hızlı ve sistematik bir şekilde yapılabilmektedir. Hatta yapılan bu sıralama içerisindeki hammadde, yarı mamul ve mamul hareketliliği de otomasyon sistemleri aracılığıyla koordine edilebilmektedir.

Otonom Robotlar

Otonom robotlar, üretim sürecinde kullanılan diğer bilgi teknolojileri ile doğrudan ilişki içerisindedir. Bulut bilişim aracılığıyla ilgili ağdan aldığı verileri, yapay zekâ desteğine sahip bir yazılım ile işleyerek karar verir. Bunun yanı sıra üzerinde bulunan sensörler ve nesnelerin interneti uygulamaları sayesinde çevresinde bulunan operatörler, makineler ve diğer robotlarla iletişim kurabilmektedir. Otonom robotların %70'inin otomotiv, elektrik-elektronik, metal ve makine sanayilerinde kullanıldığı görülmektedir (Özmen vd., 2024).



Şekil 2. Otonom Robotlar

Kaynak: www.fortuneturkey.com

Üretim sürecinde otonom robotlar hem doğrudan üretim faaliyetinin gerçekleştirilmesinde hem de üretime yardımcı diğer faaliyetlerde kullanılabilmektedir. Üretim sürecinde otonom robotlar genellikle şu amaçlar için kullanılır;

- Üretim bandında imalat işlemlerinin yapılması
- Üretim bandında montaj işlemlerinin yapılması
- Üretim sahasında gerçekleştirilen raftan indirme, üretim bandına yerleştirme, üretim bandından indirme, üretim bandına yükleme ve depoya taşıma gibi elleçleme faaliyetlerinin yürütülmesi
- Üretimde kullanılan makinelerin bakım-onarım ve temizliğinin yapılması
- Üretimde kalite kontrolün yapılması
- Stok kontrolünün yapılması
- Üretim sahasının temizlenmesi
- Üretim sahasının ısı ve ışık ihtiyacının karşılanması



Şekil 3. Otonom Elleçleme Robotları

Kaynak: www.oskon.com.tr

Otonom robotlar, üretimde esnekliğin, kalitenin ve verimliliğin artmasına katkı sağlar. Ayrıca çalışanların sağlığını tehlikeye sokabilecek riskli işlerin otonom robotlar tarafından yapılması üretim sürecinde çalışan güvenliğinin artmasına katkı sunar. İnsanlara göre karanlıkta üretim faaliyetlerine devam edebiliyor olması, tekrarlayan ve sıkıcı işlerin yapılmasında hiç duraksamadan devam edebilmesi ve hassas işlerde hata oranının sıfıra yakın olması otonom robotların güçlü yanlarını göstermektedir.

Tüm bunlara ek olarak otonom robotlar, yapay zekâ desteği ile kabiliyetleri ölçeğinde yapabilecekleri yeni işleri öğrenerek becerilerini artırabilmektedir. Bu sayede üretim bandında gerçekleştirilen değişikliklere otonom robotların kolay bir şekilde uyum sağlayabileceği ve üretim faaliyetlerinin yeni teknolojiler edinmeye gerek kalmadan devam edebileceği söylenebilir. Bu da sahip olunan teknolojinin birden fazla üretim modelinde kullanılabilirliğini ve yeni teknoloji edinme maliyetlerine katlanmadan, yeni üretim faaliyetlerine geçilebileceğini göstermektedir.

Sensörler

Sensörler; sıcaklık, ışık, nem, ses, basınç gibi belirtileri ve bu belirtilerdeki değişimleri sinyallere dönüştürerek mekanik aletlere iletmektedir (Kanat, 2015). Bu sensörler genelde tek başına kullanılmamaktadır. Bir makine veya cihaza monte edilerek kullanılır. Dolayısıyla sensörlerin tamamlayıcı bilgi teknolojileri arasında yer aldığı söylenebilir.

Üretim sürecinde de operatörlerin, otonom robotların, makinelerin, nesnelerin, otomasyon ve yapay zekâ sistemlerinin ihtiyaç duyduğu bilgilerin algılanmasında ve ilgili yerlere ulaştırılmasında sensörler kullanılır. Sensörlerin üretim sürecinde çok farklı amaçlar için kullanıldığı görülmektedir. Sensörlerin üretim sürecinde başlıca kullanım alanları şöyle sıralanabilir:

- Stok takibinde
- Sipariş takibinde
- Malzeme miktarının, ağırlığının ve büyüklük ölçülerinin belirlenmesinde
- Makine sıcaklığının belirlenmesinde
- Makinelerde kullanılan malzemelerin seviyelerinin ve ölçülerinin belirlenmesinde
- Araç takibinde
- Güvenlik cihazlarında
- Görüntü algılayarak gerekli birimlere bilgi iletilmesinde
- Üretim alanındaki hareketlerin takibinde
- Ortam sıcaklığının belirlenmesinde
- Ortamın nem oranının belirlenmesinde
- Ortamın otomatik aydınlatılmasında
- Likit malzemelerin seviyelerinin ölçülmesinde
- Basınçla çalışan sistemlerin basınç seviyelerinin belirlenmesinde
- Ebatlama çalışmalarında
- Enerji akım seviyesinin belirlenmesinde
- Makine ve otonom robotların hareket alanlarının belirlenmesinde
- Acil durumların belirlenerek faaliyetin durdurulmasında
- Kimyasal ürünlerin yoğunluğunun, reaksiyon hızının ve içeriğinin belirlenmesinde

Yukarıda açıklanan bilgi teknolojilerinin tam kapasite ile çalışabilmeleri için birçok farklı veriye ihtiyaç duyulur. Bu verilerin bir kısmı sensörler sayesinde elde edilir. Dolayısıyla sensörlerin üretim sürecinde dijitalleşmeyi sağlayan bulut bilişim, nesnelerin interneti uygulamaları, yapay zekâ, otomasyon sistemleri ve otonom robotlar gibi bilgi teknolojilerinin verimli ve doğru çalışabilmeleri için kritik öneme sahip olduğu söylenebilir. Sensörlerin arızalanması gibi durumlarda bilgi teknolojilerinin yanlış bilgi alması ve yanlış faaliyetler yürütmesi söz konusu olabilir. Bu nedenle sensörlerin düzenli bakımlarının yapılması ve kontrollerinin sağlanması önem arz etmektedir.

SONUÇ

Emek yoğun faaliyetlerin gerçekleştirildiği geleneksel üretimden, emek yoğunluğunun azaldığı ve dijitalleşmenin arttığı yeni üretim modellerine geçildiği ve emek yoğunluğu yerine bilgi teknolojilerinden faydalanıldığı görülmektedir. Faydalanılan bu bilgi teknolojileri üretim süreçlerinde planlama, imalat, kalite kontrol, lojistik, servis-bakım ve iletişim gibi faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır. Dijitalleşme kapsamında üretim süreçlerinde kullanılan başlıca bilgi teknolojilerin bulut bilişim, nesnelerin interneti, yapay zekâ, otomasyon sistemleri, otonom robotlar ve sensörler olduğu söylenebilir.

Kapasitesi artan verilerin depolanması, yedeklenmesi ve ihtiyaç olduğunda paylaşılmasını sağlayan internet temelli bir teknoloji olan bulut bilişim işletmelere, maliyetlerin düşürülmesi, hizmet kalitesinin artırılması ve esneklik gibi faydalar sunmaktadır (Çelik, 2021; Seyrek, 2011). Üretim sürecinde kurum içi iletişim, kurum dışı iletişim, kurumsal kaynak planlama, veri depolama ve süreç takibi gibi konularda bulut bilişim hizmetlerinden faydalanılmaktadır.

Nesnelerin kendi aralarında iletişim kurduğu, veri transferi yaptığı ve bilgi toplayıp bu bilgileri kullanarak karar verdiği bir ağ yapısı olan nesnelerin interneti; imalat ve makine takibi, bilgi akışı, tedarik zinciri koordinasyonu, stok kontrolü, lojistik süreçlerin yönetilmesi gibi birçok fayda sağlamaktadır. Buna karşın artan enerji tüketimi, siber güvenlik riski, yazılımlar arası uyuşmazlıklar ve makineler arası uyum sorunu gibi istenmeyen durumlarla karşılaşmamak adına, bu tür sorunlar göz önünde bulundurularak edinilmesi önem arz etmektedir.

İnsan beynini taklit ederek, karar problemlerini çok kısa sürede çözen yapay zekâ, üretimde daha çok diğer bilgi teknolojileri ile birlikte kullanılmaktadır. Bu sayede üretimde karar verme süreçlerinin hızlandırılması ve kolaylaştırılması sağlanmış olur. Yöneticilerin kalite kontrol, bakım-onarım, planlama, tasarım ve süreç yönetimi faaliyetlerinde daha hızlı ve güvenilir kararlar alabilmelerine katkı sağlar. Böylece üretim sürecinin daha esnek ve öngörülebilir olması sağlanmış olur.

Makinelerin öz denetimli bir şekilde bütünleştirilmesi olarak tanımlanan otomasyon sistemleri sayesinde üretim faaliyetleri çalışanlar tarafından kolay ve güvenli bir şekilde kumanda edilir, denetlenir ve düzenlenir. Üretim süreçlerinin organize edilmesinde de önemli bir role sahip olan otomasyon sistemleri, yapılacak işlerin sıralamasının ve çizelgelemesinin yapılması ve üretim faaliyetlerinin bu çizelgeye uygun olarak gerçekleştirilmesini daha da kolaylaştırmaktadır.

Hem doğrudan üretim faaliyetinin gerçekleştirilmesinde hem de üretime yardımcı diğer faaliyetlerde kullanılabilen otonom robotlar; imalat, montaj, elleçleme, taşıma, bakım-onarım, temizlik, kalite kontrol, stok kontrolü vb. işlemlerin yürütülmesinde kullanılmaktadır. Otonom robotlar sayesinde çalışanların güvenliğinin arttırılması ve çalışan hatalarından doğabilecek hataların en aza indirgenmesi sağlanabilmektedir.

Fiziksel veya kimyasal belirtileri sinyallere çeviren sensörler, dijitalleşme kapsamında kullanılan diğer bilgi teknolojilerinin tamamlayıcısı konumundadır. Diğer bilgi teknolojilerinin ihtiyaç duyduğu çoğu bilgi, sensörler aracılığıyla toplanarak ilgili bilgi teknolojisine iletilmektedir. Üretim sürecinde stok takibi, sipariş izleme, makine takibi, araç izleme, güvenlik, sıcaklık, nem, büyüklük ölçümü, hareket algılama vb. birçok faaliyette sensörlerden faydalanılmaktadır.

Görüldüğü gibi dijitalleşme ile üretim süreçlerinde hatalar ve fireler daha da aza indirgenebilmekte ve üretim faaliyetinin kesintisiz bir şekilde devam etmesi sağlanabilmektedir. Ayrıca üretim sürecinde gerçekleştirilen çoğu faaliyetin dijitalleşme kapsamında kullanılan bilgi teknolojileri sayesinde daha etkin, verimli, kolay ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilebildiği söylenebilir.

Kaynaklar

Aktaş, F., Çeken, C., & Erdemli, Y. E. (2014). Biyomedikal uygulamaları için nesnelerin interneti tabanlı veri toplama ve analiz sistemi. *Tıp teknolojileri ulusal kongresi*, 25-27.

Boucher, P. (2020). *Artificial intelligence: How does it work, why does it matter, and what can we do about it?*. Brüksel: European Parliamentary Research Service.

Çelik, K. (2021). Bulut bilişim teknolojileri. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *12*(24), 436-450. https://doi.org/10.47129/bartiniibf.1019898

Henkoğlu, T., & Külcü, Ö. (2013). Bilgi erişim platformu olarak bulut bilişim: Riskler ve hukuksal koşullar üzerine bir inceleme. *Bilgi Dünyası*, *14*(1), 62-86. https://doi.org/10.15612/BD.2013.135

https://bizbulut.com/blog/bulut-bilisim-nedir-ne-ise-yarar, Erişim Tarihi: 25 Eylül 2026.

https://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841, Erişim Tarihi: 25 Eylül 2026.

https://www.oskon.com.tr/blog/otonom-mobil-robotlar-amr-ve-agv-ler-farklar-ve-kullanim-alanlari, Erişim Tarihi: 25 Eylül 2026.

Kanat, V. (2015). *Sensörler ve Arduino*. İstanbul: Dikeyeksen Yayın Dağıtım.

Karacaer, B. (2023). Akıllı otomasyon sistemlerinin getirdiği riskler ve iç denetime etkileri. *İşletme Akademisi Dergisi*, *4*(2), 155-173. https://doi.org/10.26677/TR1010.2023.1248

Kobu, B. (2014). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.

Landt, J. (2005). The history of RFID. *IEEE potentials*, *24*(4), 8-11. https://doi.org/10.1109/MP.2005.1549751

Meghana, H. L., Mathew, A. O. & Rodrigues, L. L. R. (2018). Prioritizing the Factors Affecting Cloud ERP Adoption – An Analytic Hierarchy Process Approach. *International Journal of Emerging Markets*, *13*(6), 1559-1577. https://doi.org/10.1108/IJoEM-10-2017-0404

Meral, G. (2026). Tasarım ve üretimde hibritleşme: Yapay zekâ destekli tasarım ve üretim süreçleri. İçinde T. Aşçı ve F. Yılmaz (Ed.), *Yapay Zekâ Çağında Mimarlık ve Tasarıma Akademik Bakış* (s.77-90). Ankara: Serüven Yayınevi.

Özmen, F., Takva, Ç., Aslan, S., & İlerisoy, Z. Y. (2024). Endüstri 4.0 ve Bina Üretim Sektöründe Yeni Aktör: Robotik Sistemler ve Otonom Robotlar. *Modular Journal*, *7*(1-2), 160-181. https://doi.org/10.59389/modular.1585623

Özturan, S., & Tanrıtanır, E. (2004). Otomasyon ve otomasyon sistemleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, *54*(2), 29-42.

Seyrek, İ. H. (2011). Bulut Bilişim: İşletmeler için fırsatlar ve zorluklar. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *10*(2), 701-713. https://izlik.org/JA37MY95CR

Yıldız, Ö. R. (2009). Bilişim dünyasının yeni modeli: Bulut Bilişim (Cloud Computing) ve denetim. *Sayıştay Dergisi*, (74), 5-23. https://izlik.org/JA55YP76WX