

YIYECEK VE İÇECEK SEKTÖRÜNDE ENDÜSTRİ 4.0 VE ROBOTİK SİSTEMLER

Murat Dođan¹

¹Istanbul Gelişim Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi,
Gastronomi ve Mutfak Sanatları, İstanbul, Türkiye,
ORCID ID: 0000-0001-6391-4887,
mdogan@gelisim.edu.tr,

ULUSLARARASI MULTİDİSİPLİNER İNOVATİF YAKLAŞIMLAR KONGRESİ

[CITATION]

Doğan, M., (2022). Yiyecek ve İçecek Sektöründe Endüstri 4.0 ve Robotik Sistemler [Özet]. Uluslararası Multidisipliner İnovatif Yaklaşımlar Kongresi'nde sunulan sözlü bildiri, Beykent Üniversitesi, İstanbul. 2-4 Haziran 2022

YİYECEK VE İÇECEK SEKTÖRÜNDE ENDÜSTRİ 4.0 VE ROBOTİK SİSTEMLER

Dr. Öğr. Üyesi Murat DOĞAN*

BİLDİRİ ÖZETİ

1700'lü yıllarda buhar makinesinin icadı buhar enerjisinin üretimde kullanılmasını getirmiş ve Endüstri 1.0'ı başlatmıştır. 1900'lü yılların başında elektrik enerjisi ile ortaya çıkan kitlesel üretim biçimi ile Endüstri 2.0'a geçiş olmuştur. 1970'lerde bilgi teknolojilerinin ve otomasyon sistemlerinin üretim süreçlerinde kullanılmaya başlanması Endüstri 3.0'a geçişi sağlamıştır. 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı'nda ilk defa Endüstri 4.0 kavramı ortaya atıldı. Endüstri 4.0'ı tetikleyen teknolojik ve endüstriyel devrim bu dönüşüm ortaya çıkmadan önce başladığı söylenebilir. Endüstri 1.0, Endüstri 2.0 ve Endüstri 3.0 sırasıyla mekanizasyon, elektrik ve bilgi teknolojileri sonucunda ortaya çıktı. Endüstri 4.0 ise cihazlara internet ile bağlanarak onları yönlendirme ve yönetebilme özelliklerinin olmasıyla diğer sanayi devrimlerden ayrılmaktadır. Endüstri 4.0 insan gücü yerine makine gücünün kullanılmasını ve üretim süreçlerinin otomatik olarak uzaktan yönetilebilmesini vaat etmektedir. Endüstri 4.0'ın teknolojik temelleri internet ağı ve siber-fiziksel sistemlere dayanmaktadır. Geleceğin üretimini şekillendirecek olan Endüstri 4.0 dokuz grupta toplanmaktadır: (1) büyük veri tabanı, (2) artırılmış sanal gerçeklik, (3) robot teknolojileri, (4) bulut bilişim sistemleri, (5) 3D ve 4D yazıcıları (6) nesnelerin interneti, (7) otomasyon, (8) simülasyon ve (9) siber güvenlidir. Gelişmiş ülkeler Endüstri 4.0 için altı pilot sektör seçmiştir. Bunlardan biri de gıda üretimi ile birlikte yiyecek ve içecek sektörüdür. Endüstri 4.0'ın katkısıyla ürün özelliklerini değiştirmeye daha hızlı uyum sağlayan ve müşteriye özel sipariş ile üretim yapılabilecek daha esnek üretim yapıları gelişecektir. Gelecekte Endüstri 4.0 büyük ölçekli üreticilerin yanı sıra küçük ve orta ölçekli yiyecek içecek işletmelerine de birçok yarar sağlayacağını düşünmekteyiz. Endüstri 4.0'ın en önemli bileşeni robotik sistemlerdir. Herhangi bir cihazın robot olarak kabul edilebilmesi için insan müdahalesi olmadan özel yazımlarla otonom olarak faaliyette bulunabilmesi gerekmektedir. Yapay zekâ eklenerek cihazlar arası iletişim kurabilen bu robotlar insan gücünün yerine kullanılabilir. Günümüzde dünya nüfusunun hızlı şekilde artışı ve artan nüfusla birlikte ev dışı beslenme gereksinimlerinin çeşitlenmesi ve artışı, yiyecek ve içecek sektöründe köklü değişimlere neden olmuştur. Endüstri 4.0 ile önümüzdeki yirmi yılda %80-90 oranında robotlaşma öngörülmekte ve yiyecek ve içecek sektörüne bunun yansımalarının olacağı kesindir. Ancak robotların ya da robotik sistemlerin sektörde bunu gerçekleştirme için çok daha fazla yol alması gerekecektir. Bununla birlikte sektörün lezzet fenomeni açısından insan unsuruna gereksiniminin hiçbir zaman bitmeyeceği ve robotların çok daha

* İstanbul Gelişim Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, Türkiye, E-posta: mdogan@gelisim.edu.tr, ORCID Numarası: 0000-0001-6391-4887

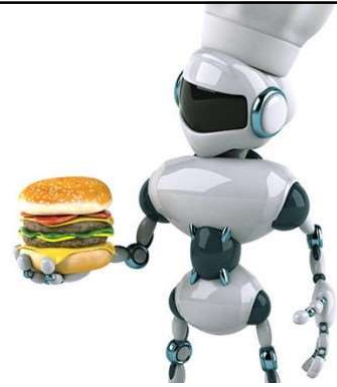
uzun zaman insanların yerini alamayacağı da öngörülmektedir. Ama yakın bir gelecekte robotik sistemlerle yemeklerin daha sağlıklı, güvenilir, kontrol edilebilir ve izlenebilir olacağı kesindir. Buna ek olarak Endüstri 4.0 ile yaşanan dijital dönüşümün sağladığı avantajlar sektör açısından gelişimi tetikleyeceği tahmin edilmektedir. Teknolojinin yoğun bir şekilde kullanılacağı Endüstri 4.0 sürecinde yiyecek ve içecek sektörünün yeni teknolojilere olan gereksinimlerinin daha da önem kazanacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak Endüstri 4.0'ın yirmi yıl içinde entegrasyonunu tamamlayarak yiyecek ve içecek işletmeleri tarafından uygulanabilir hale geleceğini öngörmekteyiz.

Anahtar Sözcükler: Endüstri 4.0, yiyecek ve içecek sektörü, robotik sistemler, yemek hizmeti, gastronomi



ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI

- İnsan gücünün yerini makine/elektronik gücün alması ve üretim süreçlerinin otomatik olarak uzaktan yönetilebiliyor olması “Endüstri 4.0” olarak ifade edilebilir.
- Bilgisayar ve internet aracılığıyla makinelerin koordine edilmesi de denilebilir.



ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI (DEV.)



- Endüstri 4.0'da, kişiselleştirme, görselleştirme, hibritleştirme ve mükemmellik ön plana çıkmaktadır.
- Bu aşama ile, sanayinin bilgisayarla desteklenmesi ve yüksek teknoloji ile donatılması ifade edilmektedir.
- Bu sayede, makineler çevrelerinde olup biteni anlayacak ve internet aracılığıyla bağlantı sağlayacaklardır.
- Bu aşamanın teknolojik temelleri siber-fiziksel sistemlere ve internet ağına dayanmaktadır.

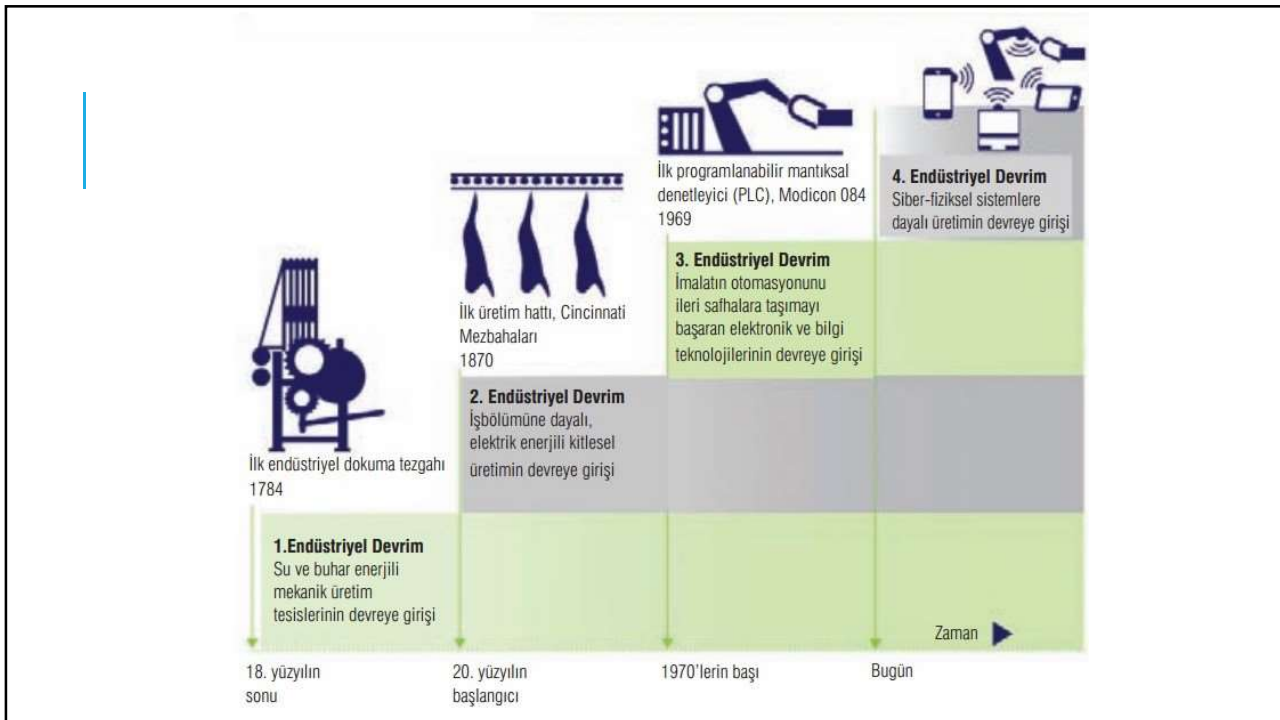
ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI (DEV.)

- Standart internet tabanlı protokoller kullanarak üretim boyunca hataları öngörmek, parametreler tanımlamak ve değişen şartlara uyum sağlamak amaçlarıyla verilerin analiz edilmesi planlanmaktadır.
- Mevcut sistemlerin yaygınlaşmasıyla, daha hızlı, esnek ve verimli süreçlerin oluşması sağlanarak, daha yüksek kalitedeki malların, daha düşük maliyetle üretilmesi sağlanacaktır.
- Yapısal değişikliklerle, üretimde verimliliğin artması ve sanayinin büyümesinin hızlanması ve beraberinde nitelikli işgücünün oluşması beklenmektedir.



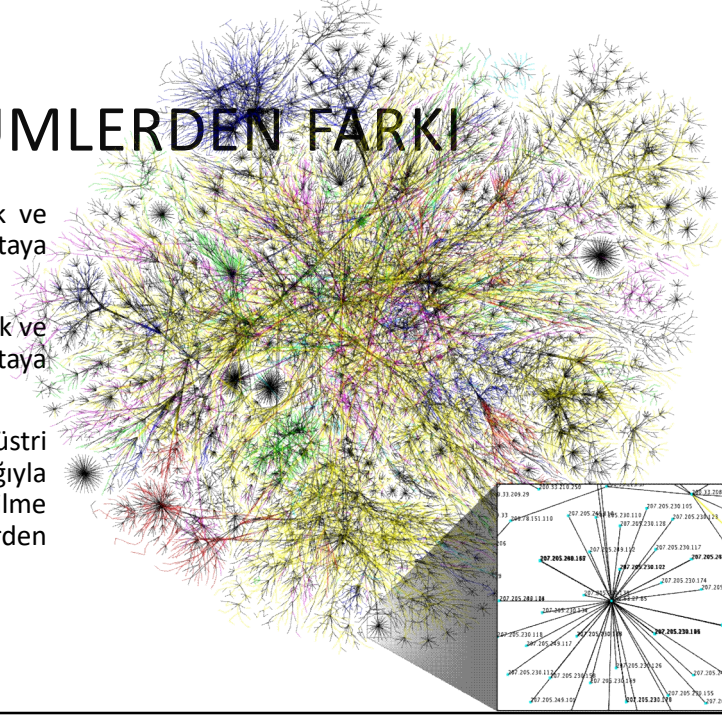
ENDÜSTRİ 1.0'DEN ENDÜSTRİ 4.0 TARİHSEL SÜREÇ

- 18.yy sonunda belirginleşen Endüstri 1.0'ın 1700'lü yıllarda su ve buhar enerjisinin üretimde kullanılmaya başlamasıyla ortaya çıktığı söylenebilir.
- Elektrik enerjisi ile kitlesel üretim biçimini temel alan Endüstri 2.0 1900'lü yılların başında görülmüştür.
- Otomasyonun ve bilgi teknolojisinin üretim sürecinde kullanılması ile 1970'lerde Endüstri 3.0 başlamıştır.
- Endüstri 4.0 *siber fiziksel sistemlere* dayanmaktadır.
- Endüstri 5.0 ???



DİĞER DÖNÜŞÜMLERDEN FARKI

- Endüstri 4.0'ü tetikleyen teknolojik ve endüstriyel dönüşüm bu dönüşüm ortaya çıkmadan önce başlamıştır.
- İlk üç devrim mekanizasyon, elektrik ve bilgi teknolojileri (BT) sonucunda ortaya çıkmıştır.
- Dördüncü Sanayi Devrimi olan Endüstri 4.0 ise cihazlara internet aracılığıyla bağlanarak yönlendirme ve yönetebilme özelliğinin olmasıyla diğer devrimlerden ayrılır.



DİĞER DÖNÜŞÜMLERDEN FARKI

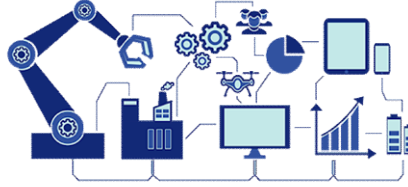
- Gelecek yıllarda işletmelerin makinelerini, imalat tesislerini ve depolarını birbirine bağlayan **siber fiziksel** sistemlerin oluşacağı düşünülmektedir.
- Endüstri 4.0 kavramı ilk defa 2011 yılında Almanya'daki Hannover Fuarı'nda ortaya atılmıştır.
- Bu durum da aslında diğer sanayi devrimlerinden farklı olduğunu göstermektedir.
- Endüstri 4.0 ile nesnelere uzaktan koordine edilebilir, insan gücünün ve zekâsının yetersiz kaldığı durumlar bu teknolojik gelişmelerle kısa sürede halledilebilir.



ENDÜSTRİ 4.0'ÜN GETİRECEKLERİ

Endüstri 4.0 farklı sektörlere avantajlar sağlayacaktır.

- Farklı ve yeni iş modelleri yaratmanın yeni yollarını ortaya çıkaracaktır. Özellikle, girişimcilere ve küçük işletmelere, alt hizmetlerini geliştirme ve sunma fırsatını verecektir.
- Akıllı üretim, toplu üretimden hariç bireysel müşteri ihtiyacının da kârlı bir şekilde karşılanmasını sağlayacaktır.
- Dinamik iş süreçlerinde ve üretimde son dakika değişikliklerini mümkün kılacaktır.



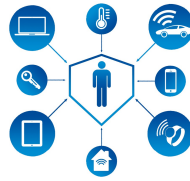
ENDÜSTRİ 4.0'ÜN GETİRECEKLERİ

- Endüstri 4.0 bugün kaynak ve enerji verimliliği ile dünyanın karşı karşıya olduğu bazı zorlukları ele alacak ve çözecektir.
- Çalışmanın demografik değişim ve sosyal faktörleri dikkate alacak şekilde organize edilmesini sağlayacaktır.
- Nitelikli işçilerin yaklaşmakta olan kıtlığı göz önüne alındığında, bu, yaşlı çalışanların çalışma hayatlarını uzatmasına ve daha uzun süre üretken kalmasına olanak sağlayacaktır.
- Esnek iş organizasyonu, çalışanların işlerini, özel yaşamlarını birleştirmelerini ve mesleki gelişimlerini daha etkin bir şekilde sürdürmelerini sağlayarak daha iyi bir iş-yaşam dengesi sağlayacaktır.



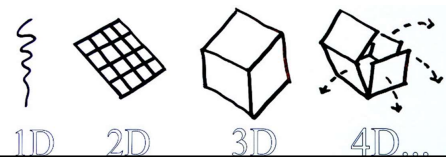
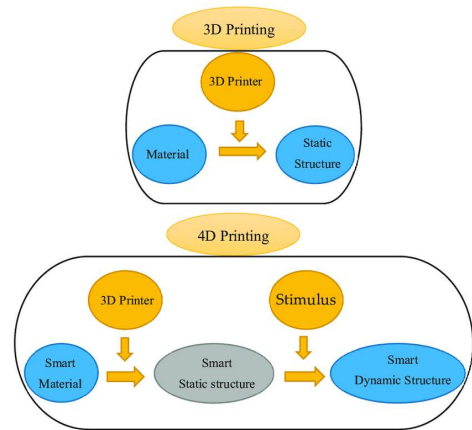
ENDÜSTRİ 4.0'IN DİNAMİKLERİ

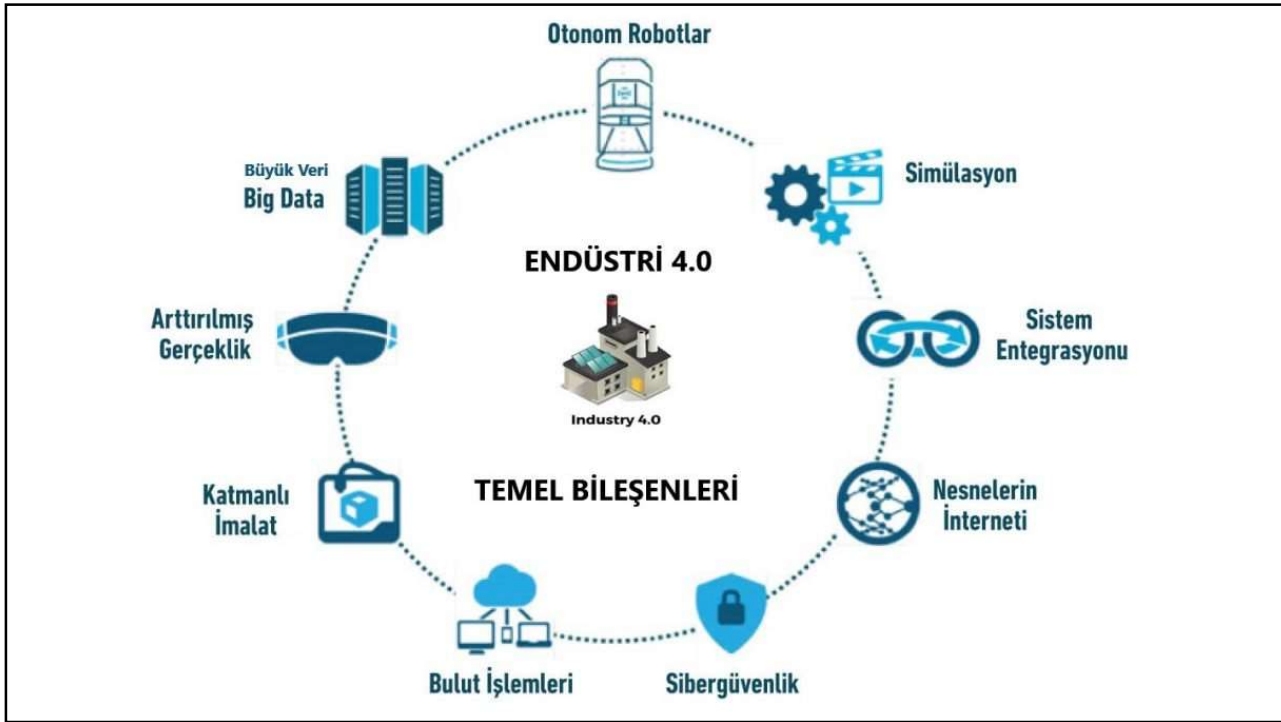
- ❑ Bu dönemin en büyük altyapısı **siber fiziksel** sistemlerdir.
- ❑ Geleceğin sanayi üretimini şekillendirecek teknolojik ilerlemeler dokuz grup altında toplanmaktadır:
- ❑ Bulut bilişim sistemleri, 3D ve 4D yazıcılar, nesnelerin interneti, büyük veri tabanı, otomasyon, robot teknolojisi, simülasyon ve bunları etkili bir şekilde akıllı fabrikalar ve yine üretilen ürünün takibinin ve üretim sürecinde değiştirilebilirliği ile akıllı ürünlerin sektörler için önerdiği yeniliklerin ve gelişmelerin başında gelmektedir.



3D VE 4D YAZICI FARKI

- ❑ Bunu daha net açıklamak için süt işleme üretim tesisinde pastörizasyon kısmındaki bir süt vanasını örnek verebiliriz.
- ❑ Boru içinden geçen süt sıcaklığı önceden ayarlanan set değerinin altında kaldığı anda akıllı malzeme ile yapılan vana kendi kendini kapatabilir.
- ❑ Böylelikle ek bir kontrol, izleme sürecine gereksinim duyulmaz.
- ❑ Gelecekte sipariş ettiğiniz yiyecek ufak bir paket halinde size ulaşabilir ve bu pakete şekil değiştirme fonksiyonundaki değişkeni (sıcaklık, su vb.) uyguladığınızda o ufak paket istediğiniz yemek haline dönüşecektir.

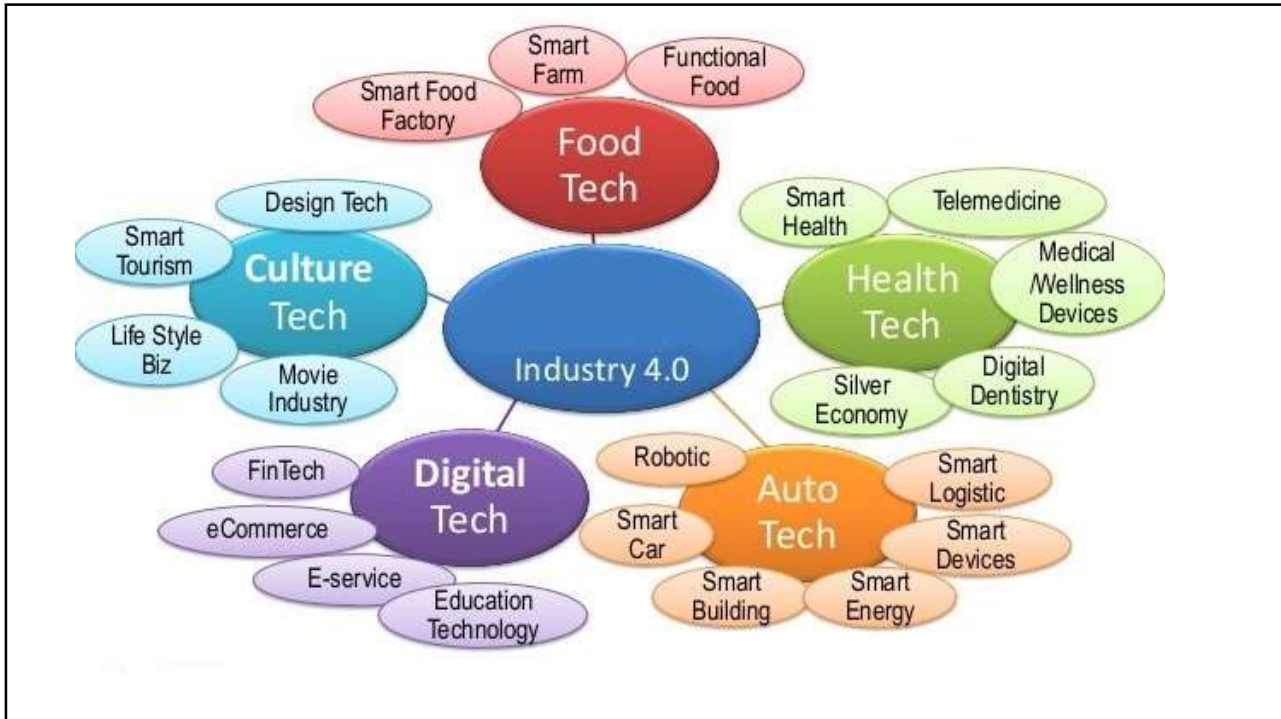




GIDA ÜRETİMİ VE ENDÜSTRİ 4.0

- Endüstri 4.0 için altı pilot sektör seçilmiştir. Bunlardan biride gıda üretimidir.
- Gıda üretim zinciri boyunca izlenebilirlik gereksinimi makinelerin birbirine bağlanması ve depolanan verilere dayanmaktadır. Endüstri 4.0 uygulamaları bunu kolaylaştırılacaktır.
- Yiyeceklerin özelliklerini değiştirmeye daha hızlı uyum sağlayan ve her müşteri için sipariş ile üretim yapılabilecek daha esnek üretim gerçekleştirilecektir.
- Son olarak da enerji kullanımı takip edilerek ve optimize edilebilecektir.





GIDA ÜRETİMİ VE ENDÜSTRİ 4.0 (DEV.)

- Elde edilen sonuçlar ve azalan fiyatlar; optimize edilmiş makine performansını geliştirebilecektir.
- Bu durum aynı zamanda katma değeri olan gelir sistemlerinin yaratılmasını sağlayacak ve tedarik zinciri boyunca kusursuz bağlantının sağlanmasına izin verecektir.
- Yani, Endüstri 4.0 sadece büyük ölçekli üreticilere yönelik değil, tam aksine küçük ve orta büyüklükteki yiyecek üreticileri için birçok fayda sağlamaktadır.



GIDA ÜRETİMİ VE ENDÜSTRİ 4.0 (DEV.)

- ❑ Gıda sektörü daha farklı önceliklere ve güvenlik gereksinimlerine sahiptir.
- ❑ Robotlar ve otomasyon birleştikçe bu durum ortaya çıkmaktadır ve daha yüksek standartları sağlamak, mekanizmaları ve prosedürleri gözlemlemek için önemlidir.
- ❑ Örneğin modifiye atmosferde üretim gerçekleştirme, esnek ve bağımsız ambalajlama görevlerini içerebilmektedir.



GIDA ÜRETİMİ VE ENDÜSTRİ 4.0 (DEV.)

- ❑ Günümüzde gıda endüstrisindeki sistemler; merkezi olarak kontrol edilirken gelecekte makineler ve ham maddeler haberleşme amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerinde kullanılacaktır.
- ❑ Aynı zamanda gelecekteki akıllı fabrikalar gıda üreticileri için önemli ölçüde ekonomik avantajlar sağlayacaktır:
 - ▶ **Kaynak verimliliği:** Otonom olarak makineleri bilgilendiren akıllı ürünler, en iyi marjı elde etmek için çalışmış olacaklar.
 - ▶ **İhtiyaç odaklı üretim:** Bireysel müşteri isteklerinin doğrudan entegrasyonu ve sipariş, elde edilen verilerin analiziyle üretim sürecinde daha makul bir talep artışı sağlayacak.
 - ▶ **Teslimat esnekliği ile satışların artması:** Ürünlerin istek üzerine hızlı ve güvenilir bir şekilde teslim edilmesi sağlanacak.

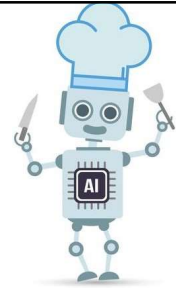
GIDA ÜRETİMİ VE ENDÜSTRİ 4.0 (DEV.)



- Dördüncü sanayi devrimi, gıdaların raf ömrü konusunda da bizlere birçok katkıda bulunabilecek bir devrimdir.
- Raf ömrü şüphesiz birçok gıda üreticisi için çok ciddi sorunlar teşkil etmektedir.
- Talebi aşan miktarda üretim gerçekleştirmemek de çok önemli bir noktadır.
- Elektronik izlenebilirlik ile bu gibi sorunlar çözüme kavuşabilmesi planlanmaktadır.
- Bu çözüm üreticilere süpermarket raflarına teslim edilen öğelerin izlenebilmesine olanak sağlamaktadır.

Yakın gelecekte robotlar hayatımıza girecek.

ROBOTİK SİSTEMLER



- Endüstri 4.0'ın en önemli bileşeni yapay zekâya sahip akıllı robotlardır.
- Yazılımla çalışan (yönetilen) bu robotlar insan gücünün yerine kullanılmakta, gereksiz güç kaybını önlemekte ve zamandan tasarruf sağlamaktadır.
- Herhangi bir cihazın robot sayılabilmesi için otonom olması yani insan müdahalesinin olmaması gerekmektedir.
- Özellikle gelişmiş ülkelerde doğum oranının az olması ve yaşlı nüfus oranının çok olması sorun yaratmaya başlarken robotların devreye girip tamamen otomasyon olarak çalışması paha biçilemez niteliktedir.

ROBOTİK SİSTEMLER (DEV.)

- ❑ Robotlar gerek insansı olsun gerek mekanik olsun insanların işini kolaylaştırmak için üretilmiştir.
- ❑ Gelişmiş ülkeler bu işi ticarete dökerek gelişmekte olan ülkelere milyonlarca sayıda akıllı robot satmaktadırlar.
- ❑ Bu robotlara yapay zekâ eklenerek iletişim kurması sağlanmıştır. İnternet sayesinde uzaktan yönlendirme ile de çalışan robotların özellikle çok güç gerektiren ve tehlikeli iş kollarında çalışabilmeleri insanlığın devamı için oldukça önemlidir.



AŞÇILIĞIN SONU MU GELİYOR?

- ❑ Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte hayatımıza ileri robotik, otonom ulaşım, yapay zeka, makine öğrenmesi, gelişmiş malzemeler, biyoteknoloji ve genom bilimi gibi kavramlar girecek.
- ❑ Bu gelişmeler, hem yaşamımızı hem de iş yapış şekillerimizi değiştirecek. Belki bazı meslekler tamamen yok olacak, bazıları da daha fazla gelişecek.
- ❑ Kendi alanımız üzerinden bir değerlendirme yaptığımızda, yemek sektörü günümüzde insan nüfusunun hızla artması, bu artan nüfusla birlikte ev dışı beslenme ihtiyaçlarının çeşitlenmesi ve talebin de artmasıyla son yüzyıl içerisinde köklü değişimlere uğramıştır.
- ❑ Sanayinin gelişmesiyle artan istihdamın yemek hizmetinin karşılanması için toplu yemek sektörü büyümüş, gelişen teknoloji ve yeni sistemlerle üretim aşaması daha sağlıklı ve kolay hale gelmiştir.

AŞÇILIĞIN SONU MU GELİYOR? (DEV.)

- ❑ İnternetin daha aktif hale gelmesiyle birlikte, artık müşterilerin talepleri ve problemleri daha hızlı çözüm bulmakta, bilgi alışverişi hızlanmakta, yeni müşteri tespiti ve üretici firma tespiti daha kolay yapılabilmektedir.
- ❑ 4. Sanayi Devrimi, önümüzdeki beş yıl içerisinde her ne kadar %80-90 oranında makineleşme ve robotlaşmayı vaat etse de yemek sektörü açısından bu oranı tutturmak pek mümkün gözükmemektedir.
- ❑ Çünkü bir yemeği insanlara sevdiren ve yediren unsurların başında lezzet gelmektedir.
- ❑ Robotların ya da akıllı makine sistemlerinin bunu hiçbir zaman gerçekleştiremeyeceğinin farkındayız ancak yemeğin çeşitliliğini ve kalitesini bu sistemler sayesinde daha iyi bir seviyeye getirebiliriz.



AŞÇILIĞIN SONU MU GELİYOR? (DEV.)

- ❑ Yemek işinde insan unsuru hiçbir zaman yok olmayacak ve robotlar hiçbir zaman insanların yerini alamayacak.
- ❑ Ancak robotik sistemlerle yemekler ve gıdalar daha sağlıklı, kontrol edilebilir ve izlenebilir olacak.
- ❑ Endüstri 4.0 yaşanan bu dijital dönüşümün sağladığı avantajları reddetmek ya da direnmek sektör açısından gelişimi engellemekten öteye gitmeyecektir.



SONUÇ

- ❑ Teknolojinin yoğun bir şekilde kullanılacağı bu süreçte yiyecek üreticilerinin yeni teknolojilere olan ihtiyaçlarının daha da ön plana çıkacağı düşünülmektedir.
- ❑ Endüstri 4.0'ın yaygın olarak kullanılmasıyla evrensel uygulamalarda belirli standartlara uyum sağlanacaktır.
- ❑ Endüstri 4.0 ile daha önce olmadığından çok daha fazla başarı sağlanacaktır.
- ❑ Endüstri 4.0 20 yıl içinde entegrasyonunu tamamlayarak işletmeler tarafından uygulanabilir hale gelecektir.
- ❑ Gıda üreticilerinin de entegrasyonu tamamlayan işletmeler arasında ilk sıralarda olması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & information systems engineering*, 6(4), 239-242.

Davis, R., Sessions, B. O., & Check, A. R. (2015). Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth, European Parliament, Members' Research Service.

De Silva, P. P., & De Silva, P. A. (2016, October). Ipanera: An industry 4.0 based architecture for distributed soil-less food production systems. In 2016 Manufacturing & Industrial Engineering Symposium (MIES) (pp. 1-5). IEEE.

Hasnan, N. Z. N., & Yusoff, Y. M. (2018, November). Short review: application areas of Industry 4.0 technologies in food processing sector. In 2018 IEEE Student Conference on Research and Development (SCoReD) (pp. 1-6). IEEE.