



tmmob  
makina mühendisleri odası



# I.ENDÜSTRİ ve İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ

## XII. ENDÜSTRİ ve İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ KURULTAYI



*" akıllı endüstriler ve  
endüstri - işletme mühendisliğinin geleceği "*

**05-06-07 Aralık 2019**

Çukurova Üniversitesi, Mithat Özsan Amfisi  
Balcalı - ADANA

**BİLDİRİ ÖZET KİTAPÇIĞI**



tmmob  
makina mühendisleri odası



uctea  
chamber of mechanical engineers

I. ENDÜSTRİ ve İŞLETME  
MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ

XII. ENDÜSTRİ ve İŞLETME  
MÜHENDİSLİĞİ KURULTAYI

# I. ENDÜSTRİ VE İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ VE XII. ENDÜSTRİ VE İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ KURULTAYI

**05-07 ARALIK 2019**

**Adana / TÜRKİYE**

**YAYIN NO: E/MMO/712**

**ISBN NO: 978-605-01-1345-7**

Meşrutiyet Caddesi No: 19 Kat: 6-7-8 Kızılay / ANKARA / TÜRKİYE  
Tel: +90 850 495 06 66 – Faks: +90 312 417 86 21 e posta: mmo@mmo.org.tr  
<http://www.mmo.org.tr>

## DÜZENLEME KURULU

Pınar URAZ	Merkez
Vedat IRŞİ	Merkez
Ümit Galip UNCU	Adana Şube
M. Samim ALDIK	Adana Şube
Ali KOKANGÜL	Adana Şube
Tülay YENER	Ankara Şube
Ergin POLAT	Bursa Şube
Metin SARİBAL	Bursa Şube
Fadime GÖKKÜTÜK	Eskişehir Şube
Elif SOYVURAL	İstanbul Şube
Murat DEDEOĞLU	İzmir Şube
Bircan ÇİÇEKDEŞ	İzmir Şube
Özgür AYAZ	Antalya Şube
Meliha SENBANİ	Antalya Şube
Özge TANER	Denizli Şube
Olcay POLAT	Denizli Şube
Mehmet Baran YAVUZ	Diyarbakır Şube
Edip YEMEN	Diyarbakır Şube
Emine Pınar KESKİN	Edirne Şube
Ali Cem ÇATAK	Kocaeli Şube
Ali İSLAM	Gaziantep Şube
Özge RENKLİDAĞ	Gaziantep Şube
Gökben GÖKBULUT KORKMAZ	Mersin Şube
Arif KAYA	Kayseri Şube
Hakkı Tayfur ASLAN	Konya Şube
Ali DİNLER	Samsun Şube
Hakan ÖNEL	Trabzon Şube

## YÜRÜTME KURULU

Hasan Emir KAVİ	Adana Şube
Yusuf KUVVETLİ	ÇÜ Adana
Neşe YALÇIN	ATÜ Adana
Çağdaş TÜRKÖZ	Adana Şube
Serhat KANEPECİ	EİM MEDAK
Burçin YILDIRIM	Adana Şube
Nuşin UNCU	ATÜ Adana
Vahap UĞURLUDEMİR	Adana Şube
Gökben GÖKBULUT KORKMAZ	Mersin Şube

Ali İSLAM Gaziantep Şube  
Edip YEMEN Diyarbakır Şube

### KONGRE SEKRETERLERİ

Adem ERİK Adana Şube  
Derya IRMAK Adana Şube  
Serçin ÜÇKARDEŞ Adana Şube

### BİLİM KURULU

Prof. Dr. Aşkıner GÜNGÖR Pamukkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Berna ULUTAŞ Osmangazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Cemalettin KUBAT Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Emin KAHYA Osmangazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Erdal EMEL Uludağ Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Ezgi AKTAR DEMİRTAŞ Osmangazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Hilmi YÜKSEL Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme  
Prof. Dr. Mesut ÖZGÜRLER Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Müjgan SAĞIR Osmangazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Nihal MUSUBEYLİ ERGİNEL Eskişehir Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Rızvan EROL Çukurova Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Şule ÖNSEL EKİCİ Doğuş Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Tahir HANALIOĞLU TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Turan PAKSOY Konya Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Tülin GÜNDÜZ Uludağ Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Prof. Dr. Yiğit KAZANÇOĞLU Yaşar Üniversitesi Uluslararası Lojistik  
Prof. Dr. Zerrin ALADAĞ Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Doç. Dr. Feriştah ÖZÇELİK Osmangazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Doç. Dr. Olcay POLAT Pamukkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Doç. Dr. Oya H. YÜREGİR Çukurova Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Doç. Dr. Tolunay GÖÇKEN Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Doç. Dr. Tuğba SARAÇ Osmangazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet AKANSEL Uludağ Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Dr. Öğr. Üyesi Cansu DAĞSUYU Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Dr. Öğr. Üyesi Melik KOYUNCU Çukurova Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Dr. Öğr. Üyesi Yıldız ŞAHİN Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Ahmet İlhan DÜZGÜN Kocaeli Şube  
Fevzi FİLİK Mersin Şube  
İbrahim ŞAHİN Trabzon Şube  
İsmail HAKKI KARACA Konya Şube

## SUNUŞ

Son yıllarda giderek iş ortamına entegre olan ileri teknolojili, internete bağlı nesnelere ve artan otomasyon düzeyi ile birlikte oluşan akıllı fabrika kavramı ve bu kavram etrafında endüstri ve işletme mühendislerinin gelecekte yapabilecekleri işler değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda Üniversiteler ve Sanayinin görüşleri elde edilmiştir.

Buna ek olarak;

- Dördüncü sanayi devriminde endüstri ve işletme mühendislerine düşen roller tartışılmış, bununla birlikte değişen sistemlerin tasarlanması, analizi ve iyileştirilmesi değerlendirilmiştir.
- Dijital dönüşümle birlikte oluşan yeni insan kaynakları yapıları altında endüstri ve işletme mühendislerinin uzmanlık alanlarının ve bu alanlar için alacakları meslek içi eğitimlerin nasıl olabilecekleri irdelenmiştir.
- Yeni teknolojilerin transferi ve adaptasyonu konularına endüstri ve işletme mühendislerinin yapabilecekleri tartışılmıştır.
- Üniversitelerin eğitim programlarının yeni insan kaynakları düzeniyle birlikte, dördüncü sanayi devrimi ve akıllı fabrikalar konuları göz önüne alınarak güncellenmesi tartışılmıştır.

Kongre amaçları doğrultusunda, değişen üretim sistemlerinin teknolojik etmenlerinin değerlendirilmesinin yanı sıra, endüstri ve işletme mühendislerinin geleceğine dönük oluşturacağı yeni işler ve işletmelerde üstleneceği yeni görevlerin belirlenmesi, geleceğe dönük belgelendirme ve imza yetkileri konuları hakkında son çalışmalar paylaşılmıştır. Ortaya çıkabilecek sosyal sorunların irdelenmesi açısından önemli geri bildirimler sunulmuştur.

**Kongre Düzenleme Kurulu**

## İÇİNDEKİLER

<b>I. ENDÜSTRİ VE İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ VE XII. ENDÜSTRİ VE İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ KURULTAYI SONUÇ BİLDİRGESİ.....</b>	<b>1</b>
<b>Türkiye’deki Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi - Sevde Ceren YILDIZ, Seniye Ümit OKTAY FIRAT.....</b>	<b>7</b>
<b>Üniversiteyi Yeni Kazanmış Öğrencilerin Endüstri Mühendisliği Mesleğine Yönelik Algıları - Seçkin POLAT, Çiğdem KADAİFCİ, Özgür YANMAZ .....</b>	<b>8</b>
<b>Yenilikçi İş Davranışını Belirleyen Faktörlerin Uzman Görüşlerine Göre Ağırlıklandırılması - Esra ULUSAL, Oya Hacire YÜREĞİR.....</b>	<b>9</b>
<b>Üniversiteyi Yeni Kazanmış Öğrencilerin Endüstri Mühendisliği Mesleğine Yönelik Algıları Hizmet Sektöründe Yapay Sinir Ağı Uygulamaları Üzerine Bir Çalışma - Enver Can DORAN, Melik KOYUNCU.....</b>	<b>10</b>
<b>Otomotiv Sektöründe Değer Akış Haritalama Tekniği ve Simülasyon Modelleme Yöntemiyle Üretim Süreçlerinin Değerlendirilmesi ve Örnek Bir Uygulama - Duygu KİYAĞA, Cenk ŞAHİN .....</b>	<b>11</b>
<b>Hastane Kaynaklarının Çok Dönemli Optimizasyonu İçin Bütünleşik Bir Karar Destek Sistemi - Muhammed ORDU, Eren DEMİR, Soheil DAVARI .....</b>	<b>12</b>
<b>Akıllı Depo Yönetiminde Risk Analizi - Gizem Gül Koç, İbrahim Ali Aslan, Cansu Dağsuyu, Ali Kokangül.....</b>	<b>13</b>
<b>Üretim İşletmelerinin Endüstri 4.0 Entegrasyonunun Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi - Adem ERİK, Yusuf KUVVETLİ.....</b>	<b>14</b>
<b>Sağlık Hizmetlerinde Dijital Dönüşüm - Pelin ALCAN .....</b>	<b>15</b>
<b>Bir Metal Sanayi İşletmesinde İşgücü Verimliliği Ve İyileştirme Çalışmaları - Emin KAHYA, Celal YILMAZEL.....</b>	<b>16</b>
<b>Endüstriyel Atıkların Yönetilmesinde Kritik Başarı Faktörlerinin Belirlenmesi Ve Analitik Hiyerarşi Proses İle Önceliklendirilmesi - Fatma TOPALLAR EKŞİCİ, Oya Hacire YÜREĞİR .....</b>	<b>17</b>

<b>Yalın Üretim Tekniklerinde İsrar Veya Kayıpların Kara Delik Çarkı Yöntemiyle Analizi</b>	
- Kenan BERKDEMİR.....	18
<b>Ülkelerin Endüstri 4.0 Seviyesinin Sürdürülebilir Kalkınma Düzeylerine Etkisinin Analizi</b> - Merve DOĞRUEL ANUŞLU, Seniye ÜMİT FIRAT .....	19
<b>Lojistik 4.0 Uygulamalarında Risk Analizi</b> - Şeyda TAŞKINIRMAK, Cansu DAĞSUYU, İbrahim Ali ASLAN, Ali KOKANGÜL .....	20
<b>Endüstri 4.0' In Uygulanabilirliğini Arttırmaya Yönelik Bir İşletmede Yapılan Yalın Üretim Çalışmaları</b> - Nuşin UNCU, Alireza SHAHBAZPOUR, Pınar Sinem ÖZER .....	21
<b>Bulanık Tabanlı Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Demir Çelik Endüstrisinde En Uygun Yatırım Seçeneğinin Belirlenmesi</b> - Sedanur Selay KASAP, Yıldız ŞAHİN, Tuğba ÇINAR .....	22
<b>Dinamik Rota Optimizasyonu</b> - Emre ÇELİK, Zafer YAPICIEL, Neslihan ÇALIŞKANEL, Onur ÇOPUR, Bilge Su ERDOĞAN, İlkay TUNA.....	23
<b>Bulanık Mantık Yaklaşımı İle Asfalt Beton Tasarım Kriterlerinin Tahmin Edilmesi</b> - Ezgi EREN, Zeynel Baran YILDIRIM, Murat KARACASU .....	24
<b>Aksiyonlarla Tasarım Yöntemi İle Eps Genleştirilmiş Polistiren (Eps) Boncuk Hammaddesi Seçimi</b> - Kübra ÇELİK, Hacer Elif PEHLİVANOĞLU, Selen AVCI, Zerrin ALADAĞ .....	25

## **I. ENDÜSTRİ VE İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ VE XII. ENDÜSTRİ VE İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ KURULTAYI SONUÇ BİLDİRGESİ**

I. Endüstri ve İşletme Mühendisliği Kongresi ve XII. Endüstri ve İşletme Mühendisliği Kurultayı, TMMOB Makina Mühendisleri Odası (MMO) EİM MEDAK adına Adana Şube yürütücülüğünde 5-6-7 Aralık 2019 tarihlerinde Çukurova Üniversitesi Mithat Özsan Amfisinde, meslektaşlarımız, hocalarımız, öğrencilerimiz, ilgili kurum ve kuruluş temsilcilerinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. “Akıllı Endüstriler ve Endüstri – İşletme Mühendisliğinin Geleceği” ana temasıyla toplanan kongre ve kurultaya 350 kişi katılmıştır. Etkinlik süresince 9 panelde Türkiye ve dünyadaki dijitalleşme konu ele alınmış ve 6 oturumda 19 bildiri sunulmuştur.

Etkinliğimiz öncesinde Ankara, İstanbul, İzmir, Kocaeli, Bursa, Eskişehir, Kayseri’de yerel; Adana, Mersin, Gaziantep ve Diyarbakır şubelerimizce bölgesel kurultaylar yapılmış, sonuçların ana kurultayımızda değerlendirilmesi ve sonraki çalışmalarla takip edilmesi için pek çok görüş ve öneri dile getirilmiştir. Yerel kurultay sonuç bildirgeleri değerlendirilmiş, sonuç bildirgemizin omurgasını oluşturmuştur.

Dijitalleşme, günümüzde hızla ilerleyen kaçınılmaz bir gelişmedir. Endüstri 4.0’dan başlayarak sanayideki gelişmelerle dijitalleşme sürecinde Türkiye ve dünyadaki mevcut durumun analizi; endüstrideki uygulamalar; üniversite - sanayi işbirliği ile gerçekleştirilen projeler detaylı olarak ele alınmış olup; Türkiye ve dünyada dijital dönüşüm yolculuğu tüm boyutlarıyla değerlendirilmiştir.

Birinci sanayi devrimi, üretimi su ve buhar gücü kullanımıyla mekanize etmiştir. İkinci sanayi devrimi, elektrik enerjisiyle kitle üretiminin yolunu açmış; üçüncüsü, elektronik ve enformasyon teknolojileri aracılığıyla üretimde otomasyonu gerçekleştirmiş; dördüncüsü, endüstriyel otomasyonla başlayan ve devamında dördüncü sanayi devrimi olarak evrilen siber fiziksel sistemlere dayanan dijitalleşmedir.

Dijitalleşmenin dillendirilmesiyle birlikte, birçok yeni kavram da hayatımıza girmiştir. Sanayinin yeni terimleri olan, akıllı fabrikalar, 3 boyutlu yazıcılar, nesnelerin interneti (IoT), akıllı işletmeler, karanlık fabrikalar, artırılmış gerçeklik, yapay zeka, siber-fiziksel sistemler, siber güvenlik, büyük veri, otonom robotlar, artırılmış gerçeklik, blok zincir, simülasyon, dijital ikiz, bulut bilişim sistemi, sistem entegrasyonu kavramları; kongre ve kurultayımız süresince üzerinde durulan başlıca konular olmuştur.

Endüstri 4.0 kavramı, bundan sekiz yıl önce, dünya imalat sanayiinin önde gelen ve bu sayede en fazla cari fazla veren ekonomisi olan Almanya’dan dünyaya yayılmıştır. Alman sanayicileri, iş ve üretim mekanlarının köklü değişim geçirmesinden hareketle yeni bir stratejiye gerek duymuş ve bu jenerik ifadeyi kullanmaya başlamışlardır.



Son yılların popüler konusu olan dijital dönüşüm, akıllı üretim vb. konular, beraberinde getirdiği yeni nesil üretim araçları, dijital teknolojilerle birlikte, nasıl uygulanacağı, yeni mühendislik metodlarının önem kazanacağı öngörülmektedir.

Teknoloji, insanlar için monoton ve zor işlerin robotlara devredilmesi gibi çok ciddi olanaklar sağlamaktadır. İnsanlar için sakıncalı, tehlikeli işlerin robotlar tarafından yapılıyor olması elbette çalışanların risk altında çalıştırılmıyor olması açısından, iş güvenliği ve sağlıklı daha insanca yaşam bakımından olumlu gelişme olarak bakılabilecekken, emeğini satarak kazanan kesimde ne kadar tehlikeli işler de olsa işini kaybetme tehlikesiyle karşı karşıya olmak bir sorun olarak karşımıza çıkmıştır.

Bütün dünyada gelir ve servet adaletsizliğinin arttığı, neoliberalizmin inandırıcılığını yitirdiği bir dönemden geçiyoruz. Bizler için en önemli gösterge, üretimde emeğin payının giderek azalıyor olmasıdır. Bu oran gelişmiş ülkelerde %54'e, gelişmekte olan ülkelerde ise %53'ten %50'ye kadar düşmüştür. Burada pek çok faktör etkili olmuştur. Sendikaların güç yitirmesi, sosyal güvenlik sisteminin erozyonu, küresel tedarik zincirlerinin emek gelirlerini aşağıya çekmesi ve tekelleşmeler sonucunda şirketlerin, emeğin karşısında çok güçlü şekilde dikilebilmeleri önemli nedenlerdendir.

Dijital dönüşümle dijital ekonomiden söz edilmeye başlanmıştır. Dijital ekonominin hammadde nedir sorusunun cevabı önemlidir. Sorunun cevabının 'veri' olduğu düşünülüyor. Veri, istendiği zaman hiçbir maliyete katlanmadan çoğaltılabilir, istendiği gibi maliyetsizce paylaşılabilir gibi, istendiğinde çok büyük maliyetlerle çoğaltımı ve paylaşımı söz konusu olacaktır. Kabaca daha fazla veri üretilerek, daha fazla veri sayesinde şirketler daha mükemmel makina öğrenme sistemlerini işletebilir duruma geliyorlar. Ve daha iyi hizmet ve ürün üretip, daha fazla kullanıcıya ulaşıyor; daha fazla kullanıcıya ulaşarak daha fazla veri elde edimini sağlıyor olacaktır. Bugün feodal yapıdaki eskinin toprak sahipleri bugün veriyi sahip olanlar olacaktır.

Dijitalleşmede yedi temel gelişmeden bahsedilmektedir:

- Blok zincir teknolojileri
- 3D baskı üretimi
- Nesnelerin interneti
- 5G teknolojisinin kullanımı
- Bulut hesaplama
- Otomasyon ve robotik
- Yapay zeka ve data analizi

Birbiriyle etkileşim halinde olan bu faktörler birbirlerini geliştiren faktörlerdir. Bilgiyi paraya dönüştürmek için ekonominin ana aktörleri platformlar olmuştur diyebiliriz. Hammadde olan veriyi paraya çevirme süreçlerinin işletilmesi söz konusu olacaktır.

Dijital dönüşümde, Almanya endüstri 4.0 popüler söylem ile başı çekerken, ABD ve Çin'de öne çıkmış durumda. Bu ortam da gelişmekte olan ülkelerin ise bu yarışta geri kaldığını

söyleyebiliriz. Avrupa da bu süreçte genel olarak çok damga vurabilmiş değildir. ABD ve Çin arasında bir hegemonya savaşına da şahit olmaktadır. Çin 2025 için koyduğu hedeflerle ABD’ni tehdit ediyorken, az gelişmiş ülkeler ikinci planda kalmıştır. İmalat sanayinin ürettiği mal ve ürünlerde artık AR-GE tasarımı, bakım, markalaşma ve pazarlama faaliyetlerinin toplam fiyattaki ağırlığı artıyorken, üretim süreçlerinin ağırlığı giderek azalmaktadır. Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerin payına düşen üretimdeki katma değer oranının düşüyor olduğunu görüyoruz. Yani, üretim öncesi ve sonrası katma değer oranının yüksek olduğu bir dağılımdan bahsedebiliriz. Dijital dönüşüm sürecinde hangi becerilerin öne çıkacağı konusu önemli bir konu olarak işletme ve endüstri mühendisleri kadar tüm mühendislik disiplinleri için de geçerli olabilecek beceriler olarak üç temel noktaya vurgu yapılmıştır.

- İleri bilişsel beceriler, kompleks problemleri çözebilme becerisi
- Sosyo-davranışsal beceriler, takım çalışmasına yatkınlık; farklı insanların bilgi ve deneyimlerini sinerji yaratacak şekilde koordine edebilme becerisi
- Beceri kombinasyonları, akıl yürütme, öz yeterlilik gibi fonksiyonları hayata geçirebilme

Endüstri işletme mühendisleri eğitimleri ve buldukları konular, onlardan beklenenler gereği, yukarıda bahsi geçen üç ana başlıkla birlikte, teknolojik gelişmelere kolaylıkla adapte olabileceklerini düşünebiliriz.

Dijital dönüşümde tekrara dayalı, kodlamaya en müsait işler öncelikle ayıklanacaktır. Yapılan araştırmalara göre tamamıyla yerini dijital otomasyona bırakacak kişilerin, yapılan çalışmalarda %14 oranında olduğu; %32 sinin ise ciddi değişiklik göstererek kendini geliştireceği değerlendirilmektedir. Emegi ikame ederek ayıklayan gelişmelerle, emeğin etkinliğini arttıran gelişmelerin de bu süreçte yaşanacağı görünüyor. Dijitalleşmeyle önemi artan temel uygulamaların, endüstri işletme mühendislerince takip edilip, kendilerini geliştirecekleri alanlar olarak değerlendirmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Teknoloji ve toplumdaki değişimi yakalamak, endüstri ve işletme mühendisleri ve tüm mühendisliklerin en önemli görevi olacaktır. Hızla gelişen teknolojiyle birlikte insan yaşam süresinin uzaması, buna karşı ürün döngüsünün kısılması söz konusudur artık. Mühendisin eğitimi bu gelişmelere paralel revize edilmelidir.

#### Endüstri Mühendislerinin Geleceği

Endüstri işletme mühendisliği mesleğinin, gelecekte önemini kaybetmeyecek ve önemi daha da artacak mesleklerden olduğu bir gerçektir.

Meslektaşlarımızın geleceğin endüstrisinin tasarımı ve üretim ortamlarının şekillenmesine katkı koyacağı kaçınılmaz olup, saha uygulamalarından edinilen tecrübeleri ve bilişim sistemleri yardımıyla geleceğin fabrikaları hakkında öngörülerıyla katkı koyması gerekecektir.

Endüstri Mühendisliğinde, fabrika yönetimi, işletme yönetimi gibi fiziksel sistemlerin ötesinde matematiksel modelleme yöntemleri daha da önem kazanacaktır.

Meslektaşlarımızın disiplinler arası çalışma becerisine sahip, dijitalleşmenin gereklilikleri olan donanım, yazılım ve sistem mühendisliği temellerine dayalı eğitim alması ve uygulamalarla mesleki gelişimlerini sağlamaları gerekmektedir. Otomasyon sistemlerini tanıyan, internet teknolojilerine hâkim, tasarım yapabilecek kadar donanımlı, veri tabanlarına ulaşabilen ve kullanabilen, sistem takibini yapabilecek ve hatta yeni bir sistemi kurabilecek donanıma sahip olması bir zorunluluktur.

Yeni nesil üretim yönetiminde güvenlik, çeviklik, tedarik zincirine bağlılık, optimizasyon, sürdürülebilirlik ve yalın üretim anlayışı daha da önemli olacaktır. Öncelikle işletmelerde yalın üretim anlayışının oturtulması gerekliliği, yerel kurultaylarda öne çıkan en önemli konu olmuştur. Özellikle KOBİ'lerde kaizen çalışmalarının önemsenmesi, nasıl yapılacağı konusunda MMO olarak eğitimler, çalıştaylar, yarışmalar vb. etkinliklerle işletmelerle işbirliği geliştirmelidir.

Teknolojik ilerlemenin getirdikleriyle meslektaşlarımızın konumu ve gelecekte hangi konumda olunacağına dair gerçekçi öngörüler oluşturma gerekliliğiyle, gelişmelerin yakın takibi her zaman mecburidir. Endüstri-İşletme Mühendislerinin yeni sistemin neresinde olduğunu ve ilerleyen süreçte nerede olacağını öngörmek gerektiği vurgulanmıştır.

Endüstriyel dönüşümde endüstri işletme mühendisleri olarak sistemin insan odaklı ve çevre ile uyumunu optimum düzeyde değerlendirmesi gerektiği vurgulanmıştır.

#### Eğitim

Bütün sanayi dönüşümlerinde olduğu gibi dijital dönüşüm de birçok mesleği etkileyecek, ortadan kaldıracak ve birçok yeni mesleği ortaya çıkaracaktır. Ancak günümüz Türkiye'sinde uygulanan eğitim politikaları nedeniyle, işgücü piyasasına katılan gençlerin yetkinlikleri ne yazık ki teknolojik gelişmelere ayak uydurmaktan ve yeni teknoloji üretmekten uzaktır. Yüksek teknoloji geliştirmeyen ve kullanan olmaktan öteye gitmeyen yetkinliklere sahip genç nesillerin eğitimi ile Türkiye'nin, dünyanın bu yeni çalışma düzeninde kirliliği sanayi sahibi diğer bir deyişle Avrupa'nın çöplüğü olmaktan ileri gidemeyeceği açıktır. Teknolojiyi üretecek meslekler olan mühendislik bilimlerine yönelik bilimden uzak akıl dışı kararlarla, mühendislik eğitimi kalitesini yerlere düşürecek uygulamalarla ve mevcut durumuyla Türkiye'nin bu sanayi devrimini kaçırmaması kaçınılmaz bir sondur.

Planlı kalkınma yaklaşımının benimsendiği, tam istihdam ve toplumsal refah odaklı üretken bir ekonomik model oluşturulma çabasının olmadığı yerde, planlı eğitimden de bahsedilemez.

Endüstri İşletme mühendisliği eğitimi, değişen ve gelişen teknolojilere uygun hale getirilmeli, üniversitelerdeki ilgili bölümlerin sayısı ülke ve ilgili sektör ihtiyaçları doğrultusunda planlı olarak yeniden ele alınmalıdır.

Mevcut müfredatlar uygulamalı ve proje geliştirme odaklı hale getirilmelidir.

Hizmet sektöründe çalışacak endüstri mühendisleri bilişim, enerji, sağlık, lojistik gibi nitelikli sektörlere ağırlık vermelidir.

Üniversitelerin eğitim programlarına endüstriyel dönüşüm ve toplumsal gereksinim ve kazanımları içeren dersler dâhil edilmelidir.

Ülkemizdeki istihdam politikaları ve yaygın işsizlik de göstermektedir ki sanayinin işgücü gereksinimi ile eğitim-öğretim dengesi göz ardı edilmektedir. Herhangi bir ihtiyaç planlaması yapılmaksızın YÖK tarafından açılan yeni üniversitelerle diplomalı mühendis işsizler ordusu yaratılmaktadır. Bu konu daima gündemde tutulmalıdır.

Endüstri Mühendisliğine Giriş ders kitaplarının içeriğinin dijitalleşmeye paralel gelişmelerle uygun olarak güncellenmesi gerekmektedir.

Üniversitelerin Endüstri-İşletme Mühendisliği bölümlerinde öğrenciler tarafından sanayide verimlilik artırma amacıyla sürdürülen proje çalışmalarının diğer meslek disiplinleri ile işbirliği içinde gerçekleştirilmesi akademisyenler tarafından desteklenmelidir.

Üniversitelerin Endüstri-İşletme Mühendisliği bölümlerinin eğitim programlarının teknolojik gelişmeleri göz önünde bulundurarak güncellenmesi gerekmektedir.

### **Oda-Üniversite-Sanayi İşbirliği**

Endüstriyel uygulamaları tasarlayacak olan Endüstri Mühendislerinin bu dönüşüme hazır olması amacıyla, gerek uygulama gerekse eğitim içeriklerinin oluşturulmasında üniversite-oda-sanayi işbirliğinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Üniversite-Sanayi ortaklığı ile dijital dönüşüm projelerinin yaygınlaştırılması ve bu projelerin devreye alınması için sanayiciler teşvik edilmelidir.

Oda-Üniversite-Sanayi işbirliğinin etkin olarak oluşturulması için OSB'lerde Endüstri Mühendisliği temsilci istihdamı olmalıdır. Temsilciler, OSB'lerde çalışan endüstri mühendisleri ve çalıştıkları alanlarla ilgili bilgi havuzu oluşturmalı ve aşağıdaki konularda koordinasyon ve proje faaliyetlerinin yürütülmesinden sorumlu olmalıdır.

- Mesleğimizin tanıtılması, dar bölgesel ve sektörel bakış açılarının ortadan kaldırılması için MMO ile işbirliği içinde çalıştaylar düzenlenmesi gerekmektedir.
- Endüstri Mühendislerine ilişkin veri havuzlarının oluşturulması için anket çalışmaları yapılmalıdır.
- Dijital dönüşüm sürecinde önceliklerin belirlenmesi ve sorunların çözümlenebilmesi için başta KOBİ'ler olmak üzere bilinçlendirme programları oluşturulmalıdır.
- Üniversitelerdeki müfredatların standartlaştırılması ve meslektaşlarımızın yeni iş fırsatlarına yönelmesi için Oda ve Üniversitelere veri sağlanmalı ve koordinasyon artırılmalıdır.
- Mesleğimizin niteliğinin korunması, kontenjan ve gereksinim fazlası mühendis mezun edilmemesi amacıyla sanayi taleplerinin tespit edilmesi gereklidir. Bu konuda oda sanayi ve üniversite ortak çalışmalarının ne kadar uygulanabilir olacağı tartışmalı da olsa, gerçekçi bir çalışma yapılmalıdır.

### **Makine Mühendisleri Odası ve Endüstri İşletme Mühendisliği Komisyonu**

Meslek Dalı Komisyonları, Odamızda Endüstri-İşletme Mühendisliği örgütlenmesinin yapı taşlarıdır. EİM MDK'ları ve MEDAK, mesleki sorunlar üzerine üyelerimizin çıkarlarını ön plana çıkararak; özel, tüzel ve resmi kurumlarda meslektaşlarımızın istihdam alanlarının artırılması için mevzuat oluşturma çalışmalarını daima gündemlerinde ve hep ön planda tutmalıdır.

Endüstri mühendisliği yetki alanlarının genişletilmesi, mesleki ve toplumsal sorumluluk bilincinin geliştirilmesi, endüstri-işletme mühendislerinin çalışma alanlarında karşılaştıkları sorunların aşılmasına yönelik çalışmaların güçlendirilmesi gerekmektedir.

Stratejik Planlama Uzmanlığı (SP) ve Yatırım Hizmetleri Yönetimi Uzmanlığı (YHY) gibi resmi hale gelmiş olan imza yetkilerinin kamusal alanda tanınırlığı, uygulamadaki etkinliği artırılmalıdır.

Yeni uzmanlık alanları üzerine (kalite, verimlilik vb.) çalışmalar yapılmalıdır.

Endüstri Mühendislerinin aşağıda belirtilen alanlarda yetkilendirilmesi için MMO bünyesinde çalışma yapılması önerilmiştir:

- Bilgisayar Bütünleşik İmalat Sistemi Projelendirme,
- Üretim Teknikleri Sertifikasyonu (Yalın üretimler, Endüstri 4.0),
- Kalite Sistemleri,
- Kapasite Planlama,
- Kurumsal Sürdürülebilirlik Karnesi

Endüstri Mühendislerinin ücret koşullarının iyileştirilmesi için TMMOB'nin belirlediği Asgari Mühendis Ücretinin uygulanabilmesi için, daha önce yürürlükteki anlaşmayı tek taraflı iptal ettiğini açıklayan SGK ile görüşmeler sürdürülmelidir.

Endüstri mühendislerinin örgütlülüğünün artırılması için Endüstri Mühendisliğine giriş dersleri kapsamında mezunlarla söyleşi ve ayrıca üniversitelerde çalıştay, forum, konferans vb. gerekli diğer etkinlikler yapılmalıdır.

Sosyal medyayı etkin olarak kullanarak Endüstri Mühendisliği etkinlikleri ve duyuruları daha geniş bir kitleye ulaştırılmalıdır.

Mühendis adayı öğrencilere TMMOB geleneği, Makina Mühendisleri Odası bakış açısı, öğrenci üyelik ve örgütlü yapı gerekliliğinin önemi aktarılmalıdır.

Özünde bir toplumsal ilişkiyi temsil eden sermaye ve teknoloji de bu koşullar altında şekillenmektedir. Sunduğu önemli katkılarla yaşamı kolaylaştıran bir etkisi olan teknolojik gelişme, kapitalist tahakküm altındaki koşullar dikkate alındığında dünyada dibe doğru bir yarışa ortaya koymaktadır. Günümüz kapitalizmi koşullarında gerçekleşen teknolojik gelişme, bugün işçilere, emekçilere denetimsizleştirilmiş, kuralsızlaştırılmış, düşük ücret ve soysal haklardan yoksun bir enformel çalışma yaşamı dayatmaktadır. Bu kapsamda, teknolojik ilerlemenin hız kazandığı günümüzde teknolojinin ekonomiyi, toplumları nasıl etkileyeceği tartışmasındaki anahtar konunun mülkiyet sorunsalı olduğu ve teknolojinin insanlık yararına kullanımının bir mücadele konusu olduğu unutulmamalıdır.

Demokrasi ve kalkınmanın, bütünleşik ve birbirini geliştiren olgular olduğu bilinmelidir. MMO'nun geleneksel antiemperyalist, demokrat, kamucu-toplumcu, halktan ve emekten yana çizgisi doğrultusunda, planlı kalkınma ve sanayileşme amacı yanında, özgürlükçü, demokratik, barış içinde bir arada yaşamı esas alan başka bir Türkiye ve başka bir dünya mümkündür diyerek, MMO 2019 Endüstri İşletme Mühendisliği Kongre ve Kurultayımızın sonuç bildirisini kamuoyuna sunarız.

**TMMOB**

**MAKİNA MÜHENDİSLER ODASI**

## TÜRKİYE'DEKİ ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ENDÜSTRİ 4.0 BİLGİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Sevde Ceren YILDIZ<sup>1</sup>, Seniye Ümit OKTAY FIRAT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doğuş Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, e-posta : [syildiz@dogus.edu.tr](mailto:syildiz@dogus.edu.tr)

<sup>2</sup>Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Mühendislik fakültesi, Endüstri Mühendisliği, e-posta : [suofirat@marmara.com](mailto:suofirat@marmara.com)

Endüstri 4.0 yani dördüncü sanayi devrimi, global olarak yaygınlaşmasıyla pek çok alanda etkili olmakta ve hem toplumlar hem de kişiler üzerinde hızlı değişimler yaratmaktadır. Türkiye'de dördüncü sanayi devriminin üretim alanı başta olmak üzere hizmet sektörü ve günlük yaşamın çeşitli alanlarında pozitif etkileri görülmektedir fakat teknolojik olanakların yetersizliği sebebiyle Türkiye ülke sıralamalarında gerilerde kalmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin Endüstri 4.0 alanında dünyadaki yenilikleri tam olarak yakalayamamasına rağmen genç neslin dördüncü endüstri devrimine bakış açısı ve bu konudaki bilgi birikimlerinin hangi düzeylerde olduğunun ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, öğrencilerinin Endüstri 4.0 bilgi düzeylerini belirlemek için literatüre dayanarak oluşturulan teorik çerçeve dahilinde bir anket hazırlanmıştır. Hazırlanan anket, internet üzerinden Türkiye'deki üniversite öğrencilerine uygulanmış ve 165 öğrenci tarafından cevaplanmıştır. Bu çalışma kapsamında, Türkiye'deki üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik bir model geliştirilmiştir. Geliştirilen bu model ile faktör analizi ve yapısal eşitlik modeli metotları kullanılarak üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 bilgi düzeylerini etkileyen değişkenler belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre ankete katılan üniversite öğrencilerinin demografik bilgileri tanımlayıcı istatistik ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular ve sonuçlar detaylı olarak Endüstri 4.0 temel çerçevesinde ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Endüstri 4.0, Faktör Analizi, Yapısal Eşitlik Modeli

## ÜNİVERSİTEYİ YENİ KAZANMIŞ ÖĞRENCİLERİN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ MESLEĞİNE YÖNELİK ALGILARI

Seçkin POLAT<sup>1</sup>, Çiğdem KADAİFCİ<sup>2</sup>, Özgür YANMAZ<sup>3</sup>

<sup>2</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Maçka Beşiktaş İstanbul, kadaifci@itu.edu.tr

Bu çalışmada, üniversiteyi yeni kazanmış olan endüstri mühendisliği öğrencilerinin endüstri mühendisliği ile ilgili algılarını belirlemeye yönelik bir araştırmanın sonuçları sunulmaktadır. Üniversitenin önemli bileşenlerinden biri olan öğrenciler, mesleklere yönelik algılarına göre tercih yapmaktadır. Eğitime başladıklarında ise tercih ettikleri mesleğin algıları ile ne kadar uyumlu olduğunu değerlendirmekte ve buna göre motivasyonları artmakta veya azalmaktadır. Bu da okul başarısını doğrudan etkilemektedir. Bu sebeple öğrencilerin algılarını belirlemek eğitim açısından özel bir öneme sahiptir.

Söz konusu araştırma İTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Veriler Endüstri Mühendisliği'ne Giriş (EMG) dersini alan öğrencilerden toplanmıştır. Dersi alan öğrenciler iki gruba ayrılabilir: o ana kadar endüstri mühendisliği ile ilgili ders almamış öğrenciler, EMG dersi dışında çeşitli endüstri mühendisliği derslerini almış öğrenciler. Dersin ilk saatinde öğrencilere, araştırmanın ilk başladığı yıl basılı doküman ile daha sonraki yıllarda ise internet üzerinde hazırlanan bir anket aracılığıyla, endüstri mühendisliğini nasıl algıladıklarına dair çeşitli sorular yöneltilmektedir. Bu çalışmaya konu olan sorular şunlardır: a) Endüstri mühendisliği denilince aklınıza gelen üç şey nedir? b) Endüstri mühendisliği ile yakın meslekler hangileridir? c) Endüstri Mühendisleri nerelerde çalışır?. Anket, öğrencilere endüstri mühendisliğine dair hiçbir bilgi verilmeden uygulanmaktadır. Tüm sorular açık uçludur, bu da algılardaki resmin bütünü görmeyi sağlamaktadır.

Analiz için öğrencilerin verdiği cevaplar sınıflandırılmıştır. Her üç soru için iki tip analiz yapılmıştır. Birinci tip analizde her yıl için her sınıfın öğrenci gruplarına göre sıklıkları hesaplanmıştır. Böylece kavramların yıllık olarak öğrenci gruplarına göre değişimleri gözlemlenebilmiştir. İkinci tip analizde ise yıllar bir arada olacak şekilde her sınıfın öğrenci gruplarına göre sıklıkları hesaplanmıştır. Bu analizle, kavramların bir bütün olarak öğrenci gruplarına göre nasıl değişiklik gösterdiği belirlenebilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri Mühendisliği, Meslek algısı, Tanımlayıcı analiz

**YENİLİKÇİ İŞ DAVRANIŞINI BELİRLEYEN FAKTÖRLERİN UZMAN  
GÖRÜŞLERİNE GÖRE AĞIRLIKLANDIRILMASI**

**Esra ULUSAL<sup>1</sup>, Oya Hacire YÜREĞİR<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana e-posta: esra.ulusal@gmail.com

<sup>2</sup>Doç.Dr., Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana e-posta : oyuregir@yahoo.com

İşletmeler için yeniliğin önemi arttıkça, yenilik, üretmesi ve uygulaması bir birimin görevi olmaktan öteye geçerek işletmedeki bütün personele yayılmaya başlamıştır. Günümüzde artık yeniliğin sürekliliğini sağlamak ve başarısını arttırmak için tüm personelden yenilikçi iş davranışı göstermesi beklenmektedir. Bu çalışmada da, yenilikçi iş davranışı araştırılarak, personelin yenilikçi iş davranışı düzeyini belirleyecek olan yazılımın puan hesaplama algoritmasında kullanılmak üzere, yenilikçi iş davranışını belirleyen faktörlerin ağırlıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Literatür çalışması ile personelin yenilikçi iş davranışını belirleyen faktörler tespit edilmiştir. Faktörlerin puanlarını belirlemek için inovasyon deneyimi olan uzman niteliğindeki 52 kişiye anket uygulanmıştır. Anketin ilk bölümünde demografik sorular, ikinci bölümünde inovasyon algısına ve deneyimine yönelik sorular, son bölümde ise faktörleri puanlama sorusu yer almaktadır. Anket verileri PASW Statistics 18 programı ile Wilcoxon İşaret Testi, Kruskal Wallis ve Man Whitney-U testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz yaparken, katılımcılar tarafından yapılan yenilikçi iş davranışı belirleyicileri puanlamasının, belirleyicilerin eşit önem düzeyi puanından önemli bir farklılık gösterip göstermediği ile yapılan puanlamaların cinsiyete, yenilik önem düzeyine, öğrenim ve yaş gruplarına göre farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. Analiz sonucunda, katılımcılar tarafından yapılan yenilikçi iş davranışı belirleyicileri puanlamasının eşit önem düzeyi puanından farklılaştığı, ayrıca yapılan puanlamanın genel olarak cinsiyet, yeniliğe verilen önem, yaş ve öğrenim durumu gruplarına göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Yapılan puanlama sonucunda, en yüksek puan ortalamasına sahip olarak en önemli bulunan ilk 3 belirleyici sırayla Fikir Üretme, İçsel İlgi ve Liderin Etkisi olurken, Yenilikçiliğin Beklenen Olumsuz İmaj Etkisi en düşük puan ortalamasına sahip belirleyici olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İnovasyon, Yenilik, Yenilikçi iş davranışı



## HİZMET SEKTÖRÜNDE YAPAY SİNİR AĞI UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Enver Can DORAN<sup>1</sup>, Melik KOYUNCU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Endüstri Mühendisliği Arş. Gör., Endüstri Müh. Çukurova Üniversitesi Müh. Mim Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, e-posta: [dorancan@gmail.com](mailto:dorancan@gmail.com)

<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üyesi., Endüstri Müh. Çukurova Üniversitesi Müh. Mim Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, [e-mkoyuncu@cu.edu.tr](mailto:e-mkoyuncu@cu.edu.tr)

Günümüzde yapay zeka gerek üretim gerek hizmet sektörlerinde gittikçe artan oranlarla kullanılmaktadır. İnsan zekasına olan ihtiyacın günden güne artması ile orantılı olarak büyüyen hizmet sektörü ulaşımdan bankacılığa, eğlenceden otomotive kadar birçok sektörü içermektedir. Hizmet sektörü sanayiden daha fazla insan odaklı ve tecrübeye dayalı olduğundan belirsizliği yüksek bir tahmin alanıdır. Yapay zeka uygulamalarından biri olan yapay sinir ağları (YSA) insan beyninin yapısını modellemeye çalışıp eğitilebilir, adaptif ve kendi kendine organize olabilen uygulamalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Sınıflandırmadan tahminlemeye kadar birçok alanda kullanılabilen YSA bu çalışmada tahminleme için kullanılacaktır. Çıktıları genelde soyut ve ölçülmesi zor kavramlardan oluşan hizmet sektörü çalışanlarının mobil olması kilit performans kriterlerinin toplanmasındaki zorluklar, talep dengesizliği, hizmet çıktılarının anketlerle ölçülmesi hizmet sektörünü modellerken karşılaşılan zorluklardan bazılarıdır. Çalışmada YSA eğitim algoritması olarak Lavenberg-Marquadt, Quasi-Newton ve Scaled Conjugate Gradient metotları kullanılmıştır ve sonuçlar MAPE (Mutlak Hata Ortalamalarının Yüzdesi) kullanılarak karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yapay sinir ağları, Hizmet sektörü, MAPE

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE DEĞER AKIŞ HARİTALAMA TEKNİĞİ VE  
SİMÜLASYON MODELLEME YÖNTEMİYLE ÜRETİM SÜREÇLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÖRNEK BİR UYGULAMA**

**Duygu KIYAĞA<sup>1</sup>, Cenk ŞAHİN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Endüstri Mühendisi, e-posta : duygukiyaga@gmail.com

<sup>2</sup>Doç.Dr., Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330

Balcalı/Adana, e-posta : cenkshahin@cu.edu.tr

Değer akış haritalama (DAH), bir sistemdeki tüm katma değerli, katma değersiz faaliyetlerin bütünsel olarak görülmesini ve analiz edilmesini sağlayan bir tekniktir. DAH analizi, özellikle üretim ve planlama faaliyetlerinde katma değerli olmayan adımların azaltılması yoluyla süreci iyileştirmeye olanak sağlar.

Mevcut hali ile değer akış haritalama, otomotiv ana sanayi ve yan sanayi kuruluşlarının yaygın olarak tercih ettiği bir analiz metodudur. Bu çalışmada, örnek bir firmada üretim hacmi en yüksek olan ürün seçilerek ürünün hammadde tedarikinden nihai ürün olarak tamamlanana kadar olan süreç DAH yaklaşımı ile incelenmiştir. Ürünün süreçte darboğaz yaşadığı sürecin boyahane süreçleri olduğu tespit edilmiştir. Boyahane alt süreçlerinin simülasyon modeli oluşturularak, değer akış haritasında tespit edilen kayıpların azaltılması için alternatiflerin belirlenerek en uygun alternatifin uygulamaya alınması hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Değer Akış Haritalama, Simülasyon Modelleme, Yalın Üretim, Mevcut Durum Haritası, Gelecek Durum Haritası

## **HASTANE KAYNAKLARININ ÇOK DÖNEMLİ OPTİMİZASYONU İÇİN BÜTÜNLEŞİK BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ**

**Muhammed ORDU<sup>1</sup>, Eren DEMİR<sup>2</sup>, Soheil DAVARI<sup>2</sup>**

1 Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 80000, Osmaniye, Türkiye, e-posta:  
**muhammedordu@osmaniye.edu.tr**

2 University of Hertfordshire, Hertfordshire Business School, AL10 9EU, Hatfield, United Kingdom

Dünyadaki sağlık maliyetleri her geçen gün artmakta ve hastane yönetimlerini kendi öz kaynaklarını (yatak, personel ve klinik) daha etkin ve verimli kullanmaya yöneltmektedir. Bundan dolayı, hastaneler verimlilik artışlarından kaynak tahsisine kadar çeşitli zorluklar için sürdürülebilir çözümler aramaktadır. İngiltere’de son birkaç yıldır poliklinik randevuları ertelenmekte, hastaneler arasında hasta transferleri artmakta, yatak doluluk oranları tavsiye edilen %85’lik eşik değerinin çok üzerinde seyretmekte ve acil servisteki performans hedefleri karşılanamamaktadır. Bu mevcut problemler, artan nüfus ve sınırlı hastane kaynakları nedeniyle gelecekte de artarak devam edeceği öngörülmektedir. Bu durumla mücadele etmek için, hastane yöneticileri halihazırda ve gelecekte kaynak ihtiyaçlarını daha iyi anlamaları ve sağlık hizmetlerini tam zamanında sağlamaya ihtiyaç duymaktadır. Bu çalışmada, İngiltere’deki orta ölçekli bir hastane için bütünsel bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Tahminleme, simülasyon ve optimizasyondan oluşan bu karar destek sistemi karar vericiler için çok dönemli bir kaynak planlaması ortaya koymaktadır. Gelecek dönemlerde beklenen hastane talebi tahmin yöntemleriyle elde edilmiştir. Hastanenin gelecek dönemlerde sergileyeceği kritik performans ölçütleri ile ilgili stokastik davranışlar ise simülasyon yöntemiyle modellenmiştir. Daha sonra ise, hastanenin kaynak planlaması için çok dönemli tam sayılı doğrusal bir model geliştirilmiştir. Aylık optimal yatak sayısı, ihtiyaç duyulan personel (doktor ve hemşire) çalışma sayısı, aylık karşılanan ve karşılanamayan talep miktarları gibi kritik çıktılar üretilmiştir. Gelecek dönem için yıllık 488 yatak sayısına ihtiyaç duyulacağı belirlenmiştir. Ayrıca, geriatri departmanı (yaklaşık %40) gibi bazı uzmanlık alanlarının mevcut yatak sayısının yetersiz kalacağı, genel cerrahi (yaklaşık %45) gibi bazı uzmanlık alanlarının ise gerçekte ihtiyaç duyduğundan çok daha fazla yatağa sahip olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, rasyonel ve gerçekçi planlar yapmak ve hibrit modellerin faydalarını vurgulamak için kısa ve uzun vadeli stratejik planlamalarda bir karar destek aracıyla karar vericilere farklı bir bakış açısı getirecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Tahminleme, Simülasyon, Çok Dönemli Tam Sayılı Doğrusal Programlama, Hastane Yönetimi, Karar Destek Sistemi

## **AKILLI DEPO YÖNETİMİNDE RİSK ANALİZİ**

**Gizem Gül Koç<sup>1</sup>, İbrahim .Ali Aslan<sup>2</sup>, Cansu Dağsuyu<sup>3</sup>, Ali Kokangül<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Endüstri Müh. Çukurova Üniversitesi Müh. Mim Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, Türkiye, e-posta: gizemgkoc@gmail.com

<sup>2</sup> Koluman A.Ş., Adana, Türkiye

<sup>3</sup> Dr. Öğr. Üyesi. Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Müh. Mim Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

Depo yönetimi tüm stok hareketlerini kapsamakta olup firmalarda finansman, üretim, stok kontrol gibi tüm fonksiyonların işleyişini etkilemekte ve entegre çalışmasını hedeflemektedir. Bu nedenle firmalar, depo yönetim sistemini minimum risk, minimum maliyet ve maksimum verim ile kurmayı ve yürütmeyi hedeflemektedir. Ürün özelliklerinin değişken olması, pazar şartlarının stabil olmaması ve depo alanlarının çok modlu olması depo yönetimini önemli bir problem haline getirmektedir. Depo yönetiminde yer alan iş emirleri, tedarikçi, talep, stok gibi verilerin izlenebilirliğinin ve analizinin yapılabilmesi açısından depo yönetim problemlerinin çözümünde akıllı depo yönetim ve dağıtım sistemleri firmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Robotik tabanlı olan akıllı depo yönetim ve dağıtım sistemlerinde personel ve stoklar açısından oluşabilecek farklı riskler ve her bir riskin farklı önem seviyeleri yer almaktadır. Bu çalışmada bir otomotiv firmasında akıllı depolama sistemindeki riskler tanımlanarak Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) risk analiz yöntemi ile önem seviyeleri belirlenmiştir. Risklerin önem seviyelerine göre aksiyon planları oluşturulmuş ve akıllı depo sisteminde oluşabilecek risklerin azaltılması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı Depo yönetimi, Risk analizi, Otomotiv

## ÜRETİM İŞLETMELERİNİN ENDÜSTRİ 4.0 ENTEGRASYONUNUN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Adem ERİK<sup>1</sup>, Yusuf KUVVETLİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Endüstri Mühendisliği Doktora Öğrencisi, Endüstri Müh. Çukurova Üniversitesi Müh. Mim Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, e-posta: [admerk01@gmail.com](mailto:admerk01@gmail.com)

<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üyesi., Endüstri Müh. Çukurova Üniversitesi Müh. Mim Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, e-posta : [ykuvvetli@cu.edu.tr](mailto:ykuvvetli@cu.edu.tr)

Dünyada gelişen teknoloji ve rekabetin artması ile birlikte işletmelerin yönetim ve üretim yöntemleri farklılaşmaktadır. Özellikle son yıllarda gelişen internet teknolojisi ve siber fiziksel sistemlerin bir arada kullanılması yeni sanayi devrimi olarak anılan Endüstri 4.0 terimini ortaya çıkarmıştır. Dijitalleşme, bulut teknolojisi, nesnelerin interneti, büyük veri gibi kavramlar ile anılan bu terim yeni bir üretim modeli ortaya koymaktadır. Endüstri 4.0 üretim modeline geçmek isteyen işletmeler için yoğun bir teknolojik ve süreçsel hazırlık ve altyapı çalışması ihtiyacı oluşmaktadır. Bu nedenle, işletmeler öncelikle bu modeli içeren yönetim şekli ve teknolojilerine olan uyumu sağlamak zorundadır. Bu kapsamda, bu çalışmada üretim firmalarına uygulanan anketlerden elde edilen verilerle işletmelerin Endüstri 4.0 entegrasyonu edilebilirliği analiz edilmiştir. Yapılan ankette elde edilen veriler Veri Zarflama Analizi (VZA) tekniği ile irdelenmiş ve işletmelere Endüstri 4.0'ın uygulanabilmesi için gereken yeterliliği göreceli olarak saptanmıştır. İşletmeler değerlendirilirken bilgi teknolojileri, araştırma-geliştirme faaliyetleri, müşteri ilişkileri, finansman, kalite yönetimi, planlama, maliyet yönetimi vb. birçok farklı başlık altında analiz edilerek detaylı bir değerlendirme yapılması sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, Endüstri 4.0 Entegrasyonu, Veri Zarflama Analizi, Üretim Yönetimi

## **SAĞLIK HİZMETLERİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM**

**Pelin ALCAN**

Dr. Öğr. Üyesi Istanbul Okan University, Tuzla, Turkey

Sağlık, sadece hastalık ve sakatlık durumunun olmayışı değil kişinin beden, ruhen ve sosyal yönden tam bir iyilik halidir. Dünya Sağlık Örgütü sağlığı, "sadece hastalıkların ve rahatsızlıkların olmayışı değil, bir bütün olarak fiziki, ruhi ve sosyal açıdan iyi olma hali" olarak açıklar". Bu nedenlerle, bireyin gelişiminde ve ait olduğu çevrede birincil unsurdur. Son zamanlarda, sağlık hizmetlerini güçlendirmek adına çeşitli teknolojilerin araştırılması için Sağlık 4.0 başlığı altında kapsamlı araştırmalar ve gözlemler yapılmaktadır. Nesnelerin İnterneti (RFID, Bulut Bilişim, vb.) mevcut tıbbi kaynakları birbirine bağlamak ve hastalara en güvenilir ve en akıllı sağlık hizmetlerini sunmak için geliştirilmiştir. Bu makalenin en temel amacı, sağlık sektöründe Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT) kavramının en temel uygulamalarını özetleyebilmektir.

**Anahtar Kelimeler:** Nesnelerin İnterneti, Bulut Bilişim, Tıbbi Kaynaklar, RFID, Sağlık 4.0

## BİR METAL SANAYİ İŞLETMESİNDE İŞGÜCÜ VERİMLİLİĞİ VE İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

Emin KAHYA<sup>1</sup>, Celal YILMAZEL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prof. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Meşelik Yerleşkesi Endüstri Mühendisliği  
Bölümü, 26480 Eskişehir, e-posta : [ekahya@ogu.edu.tr](mailto:ekahya@ogu.edu.tr)

<sup>2</sup>Üretim Planlama Yöneticisi, Tanatar A.Ş., OSB 14.Cadde No:9 ESKİŞEHİR e-posta :  
[celalyilmazel@tanatar.com.tr](mailto:celalyilmazel@tanatar.com.tr)

Özellikle üretim sistemlerinde en verimli kullanılabilir kaynaklar işgücü, tezgah, malzeme ve enerjidir. İşgücü verimliliğinin artırılması ile günlük üretim miktarı artar, birim maliyet düşer, işletmenin rekabet gücü artar. Bu çalışmada, bir metal sanayi işletmesinin mekanik işlemler atölyesinin 4 üretim hattında işgücü verimliliğinin tesbiti amaçlanmıştır. İşletmede üretilen 232 üründen aylık talebi yüksek olan ve sürekli üretilen 83 ürün için 245 işlemin zaman etüdü ile standart süreleri belirlenmiştir. Ocak-Temmuz döneminde ürünlerin üretim miktarlarından hareketle, bu ürünler için harcanması beklenen süre hesaplanmış ve 11.540 saat elde edilmiştir. İşletmede bu dönem fiili çalışan işçilerin saatleri toplamı ise 14.787 saat belirlenmiştir. İşletmede genel işgücü verimliliği %76,3 tesbit edilmiştir. İşgücü verimliliği, çalışma kapsamına alınan taşlama hattında %54 daha otomatik sürgülü preslerde ise %91,4 elde edilmiştir. Verimsizliğin nedenleri; işçiden kaynaklananlar (düşük verimlilikte çalışma vb), seyrek elemanlar (sık sık ürün kontrolü gibi) ve gecikmeler (malzeme yokluğu) olmak üzere 3 ana grupta toplanmıştır. İşgücü verimliliğinin artırılması amacıyla muhtelif iyileştirme önerileri geliştirilmiştir. İşgücü verimliliği üzerine elde edilen bu sonuç, işletmelerde, Endüstri Mühendislerinin kontrol ve verimliliği artırma teknikleri ile işgücü verimliliğini %25 oranında artırabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Verimlilik, İşgücü verimliliği, Zaman etüdü, İyileştirme çalışmaları

**ENDÜSTRİYEL ATIKLARIN YÖNETİLMESİNDE KRİTİK BAŞARI  
FAKTÖLERİNİN BELİRLENMESİ VE ANALİTİK HİYERARŞİ PROSES İLE  
ÖNCELİKLENDİRİLMESİ**

**Fatma TOPALLAR EKŞİCİ<sup>1</sup>, Oya Hacire YÜREĞİR<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana e-posta: fatma.topallar@gmail.com

<sup>2</sup>Doç.Dr., Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana e-posta: oyuregir@yahoo.com

Atık yönetimi, evsel, tıbbi, tehlikeli ve tehlikesiz atıkların önlenmesi, önlenememesi durumlarında azaltılması, tekrar kullanılması, geri kazanılması ve bunların hiçbirinin olamaması durumlarında bertarafını içeren bir yönetim biçimidir. Kritik başarı faktörü (KBF) ise, bir kuruluşun, programın veya projenin etkinliğine, verimliliğine ve geçerliliğine doğrudan etkisi olan sınırlı sayıda unsur, koşul veya değişkenler olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, endüstriyel atık yönetiminde kritik başarı faktörlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile önceliklendirilmesi ve en önemli kritik başarı faktörünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma için ilk önce literatür taraması yapılmış, daha önceki çalışmalar incelenerek KBF' lerimiz için referansları oluşturmuştur. Literatürden elde edilen KBF' lere ek olarak uygun gördüğümüz KBFler de eklenmiştir. Belirlenmiş olan bu KBF ler bir otomotiv firmasında çalışmakta olan 2 uzman çevre mühendisi tarafından AHP yöntemi ile puanlanmıştır. Çalışmada 4 ana kriter ve her biri ana kritere bağlı olacak şekilde 23 alt kriter ile KBF' lerin analizi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Atık, Atık Yönetimi, Endüstriyel Atık Yönetimi, Analitik hiyerarşi prosesi, Kritik başarı faktörü



## **YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİNDE İSRAF VEYA KAYIPLARIN KARA DELİK ÇARKI YÖNTEMİYLE ANALİZİ**

**Kenan BERKDEMİR**

Milenyum Danışmanlık Ltd.Şti., A.Dudullu Mah. Cami Cad. No:2 K:1 34775 Ümraniye İstanbul, e-posta :  
[kenan@tekdanisman.com](mailto:kenan@tekdanisman.com)

Kurumsal Kaynak Planlaması gibi yalın üretiminde gelişme ve sürdürülebilmenin ortak paydası insandır. İşletmelerde insan faktörünü sadece kendi çalışanımız olarak görmemek gerekir. Konusu insan olan veya insanı etkileyen her çalışmanın psikolojik ve fiziki olarak değerlendirilmesi gerekir. Müşteriler, iş ortakları, toplum ve aile, çevre ve çalışanlar insan faktörünün önemli oluşumlarıdır.

Firmalar müşterilerin mal ve hizmet ihtiyaçlarını karşılarken yalın üretim süreçlerini kullanarak çözümler oluşturmalıdır. Bu çözümlerin yalın ve kolay olması geçiş sürecinin daha hızlı ve anlaşılabilir olmasını sağlayacaktır.

Yalın üretime geçiş için uygulanabilecek birçok metot ve teknik vardır. 5S, Kaizen, SMED, VSM, Hat Dengeleme vb. söz konusu tekniklerden bazılarıdır. İsrafların ve kayıpların azaltılması en önemlisi kaldırılması için bu tekniklerin kullanılması önem taşımaktadır. Bu ifadelerin çoğunun Japonca ve İngilizce olması ana dili farklı olan kişiler için sorun oluşturmaktadır. Uygulayıcılar açısından dil farklılıklarını azaltarak süreçleri kolaylaştırıcı ve içselleştirici araçlara ihtiyaç vardır. Kara Delik bu araçlardan biri olabilir.

Kara Delik, çark şeklinde basit bir uygulamadır; yaşam çarkına benzer ancak ters yapıda çalışır. Yaşam Çarkı ile sağlık, para, kariyer, aile, romantizm, eğlence, gelişim açısından hayatımızın o anki konumunu fotoğraflar. Çarkın değerleri ne kadar büyük ve şekli dairesel olursa hayatımız resmi o denli güzel görülür. Kara Delik yönteminde ise tam tersi bir değerlendirme uygulanır. Hedefimiz, belirlemiş olduğumuz kara delik alanlarının azaltılması, mümkün ise yok edilmesidir.

Kara Delik çarkında hatalı üretim, fazla üretim, bekleme, taşıma, stoklar, gereksiz hareketler, yeniden işleme gibi 7 israf; ekipmanları etkileyen 8, işgücünü etkileyen 5, malzeme ve enerjiyi etkileyen 3 büyük kayıp faktörü tanımlamak suretiyle Kara Delik Çarkı yöntemini kullanılabilir. Burada hedef kolay ve uygulanabilir bir şekilde işletmedeki israf ve kayıpların belirlenerek ortadan kaldırılmasında nasıl kullanılacağını göstermek ve işletmelerde bu konuda yapılan çalışmalara katkı sağlamak olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kara Delik Yöntemi, Sürekli iyileşme, Kaizen, İsrafların azaltılması, süreç iyileştirme.

## ÜLKELERİN ENDÜSTRİ 4.0 SEVİYESİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA DÜZEYLERİNE ETKİSİNİN ANALİZİ

Merve DOĞRUEL ANUŞLU<sup>1</sup>, Seniye ÜMİT FIRAT<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dr. Öğretim Üyesi, İstanbul Gedik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, e posta: [merve.anuslu@gedik.edu.tr](mailto:merve.anuslu@gedik.edu.tr)

<sup>2</sup> Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, e posta: [suofirat@marmara.edu.tr](mailto:suofirat@marmara.edu.tr)

Teknoloji, inovasyon ve bilgi kavramlarının Endüstri 4.0 evriminin en önemli tetikleyicileri ve aktörleri olduğu bilinmektedir. Ülkelerin Endüstri 4.0 yolculuğundan kaçınması mümkün değildir; bu nedenle ülkelerin rekabet edebilmesi için, Endüstri 4.0'ın temel özelliği olan insanlar-makineler-ürünler arasında gerçek zamanlı iletişimlerle esnek, müşteri taleplerine özel, dijitalleştirilmiş akıllı imalat modelleri uygulayarak üretim yapması gerekmektedir. Endüstri 4.0'ın sağladığı pek çok avantaj olmakla birlikte, bazı dezavantajları da tartışılmaktadır. Endüstri 4.0'ın getireceği avantajlardan en üst seviyede yararlanmak, dezavantajlarından ise en az etkilenmek için; ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar kapsamında sürdürülebilirlik yaklaşımları ile değerlendirilmesinin gerektiği, akademik literatürde ve uluslararası kuruluşların raporlarında belirtilmektedir. Bu çalışmada Endüstri 4.0 aktörlerinin ve araçlarının, sürdürülebilir kalkınma ve çevresel performans üzerindeki etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla uluslararası kuruluşların yayınladığı ve ülkelerin yol haritalarını belirlemede baskıcı bir rehber olan küresel endekslerin göstergeleri, etkileyen ve etkilenen değişkenler olarak kullanılmıştır. Endüstri 4.0'ı temsilen “Küresel İnovasyon Endeksi”, sürdürülebilir kalkınmayı temsilen ise “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları” ve “Çevresel Performans Endeksi” belirlenmiştir. Analiz için, endekslerde yer alan 116 ülkenin 2018 yılına ait verileri kullanılmıştır. 17 Sürdürülebilir Kalkınma Amacı, Faktör Analizi ile boyut indirgenerek analize dahil edilmiştir. Regresyon Analizi kullanılarak, inovasyonun, sürdürülebilir kalkınma ve çevresel performans üzerindeki etkilerini gösteren farklı modeller kurulmuştur. Elde edilen anlamlı modeller literatür ile karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevresel Performans Endeksi, Endüstri 4.0, Küresel İnovasyon Endeksi, Regresyon Analizi, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA'lar)

## **LOJİSTİK 4.0 UYGULAMALARINDA RİSK ANALİZİ**

**Şeyda TAŞKINIRMAK<sup>1</sup>, Cansu DAĞSUYU<sup>2</sup>, İbrahim Ali ASLAN<sup>2</sup>, Ali KOKANGÜL<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Arş. Gör., Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Müh. Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü, Adana, e-posta : [scelikcan@atu.edu.tr](mailto:scelikcan@atu.edu.tr)

<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Müh. Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü, Adana, e-posta: [cdagsuyu@atu.edu.tr](mailto:cdagsuyu@atu.edu.tr)

<sup>3</sup>Endüstri Müh. e-posta: [ibrahimaliaslan@gmail.com](mailto:ibrahimaliaslan@gmail.com)

<sup>4</sup>Prof. Dr., Endüstri Müh. Çukurova Üniversitesi Müh. Mim Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, e-posta: [kokangul@cu.edu.tr](mailto:kokangul@cu.edu.tr)

Lojistik 4.0, bir organizasyonun kurulmasından oluşturulmasına, karmaşık bir işlemin planlamasından yönetilmesine ve bir ürünün tedarik edilme sürecine kadar birçok operasyonel alanı kapsamaktadır. Lojistik 4.0 ile tedarik zincirinin otomatikleştirme sağlanarak, şirketlerin yeni ağlar oluşturması hedeflenmektedir. Oluşturulan bu yeni ağların temel bileşenleri ise akıllı paletler, konteynerler, depo yönetim sistemleri ve sürücüsüz taşıma sistemleridir. Bu sistemler kullanılarak taşımacılıkta meydana gelebilecek sorunlar ve riskler erken tespit edilerek önlemler hızlı bir şekilde alınabilmektedir. Bu taşıma sistemleri ile lojistik yönetimde ürünlerin taşınması sırasında düşme, çarpma, ezilme, yaralanma ve ölüme sebebiyet verebilecek birçok tehlike bulunmaktadır. Bu tehlikelerin önlenmesi amacıyla bu çalışmada bir otomotiv firması için Lojistik 4.0 uygulamalarında oluşan tehlikeler Lojistik 4.0 sistemleri bazında belirlenerek tanımları yapılmıştır. Tehlikeler sonucunda meydana gelebilecek risk büyüklükleri Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) uygulanarak belirlenmiştir. Bu analiz sonucu kabul edilebilir, orta önem seviyesi ve kabul edilemez riskler belirlenerek bu riskler için aksiyon planları önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Lojistik 4.0, FMEA, otomotiv, risk analizi, taşıyıcı sistemler

## **ENDÜSTRİ 4.0' IN UYGULANABİLİRLİĞİNİ ARTTIRMAYA YÖNELİK BİR İŞLETMEDE YAPILAN YALIN ÜRETİM ÇALIŞMALARI**

**Nuşin UNCU<sup>1</sup>, Alireza SHAHBAZPOUR<sup>2</sup>, Pınar Sinem ÖZER<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Doktor Öğretim Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01250 Adana, e-posta: [nuncu@atu.edu.tr](mailto:nuncu@atu.edu.tr)

<sup>2</sup> Doktora Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Anabilim Dalı, 25240, Erzurum, e-posta: [alireza.shahbaz.1979@gmail.com](mailto:alireza.shahbaz.1979@gmail.com)

<sup>3</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, 01250 Adana, e-posta: [pinar.sinem.soysal29@gmail.com](mailto:pinar.sinem.soysal29@gmail.com)

Günümüz üretim sistemlerine nesnelerin interneti ve siber fiziksel sistemlerin entegrasyonu ile Endüstri 4.0 olarak adlandırılan yeni bir üretim modeli ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0'ın uygulanabilmesi üretim süreçlerinin mükemmelleşmesiyle mümkündür. Bu yüzden en önemli adım yalın üretim tekniklerinin uygulanması aşamasıdır. Yalın üretim sistemi, ürün ve hizmet yaratma sürecini israflardan arındırarak kalitenin artırılmasını, müşteri memnuniyetinin üst düzeye çıkarılmasını, maliyetlerin düşürülmesini sağlayan bir üretim sistemidir. Bu çalışma kapsamında alüminyum iletken üretimi yapan bir işletmede Endüstri 4.0 çalışmalarına temel olacak; maliyet azaltma, kaliteyi artırma, israfları azaltma, daha sade ve verimli bir üretim yapılması adına yalın üretim sisteminin entegre edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada, mevcut durumun analizinin yapılabilmesi için öncelikli olarak yalın üretim tekniklerinden Değer Akış Haritalama (DAH) tekniği kullanılmıştır. En çok üretimi yapılan bir ürün grubu üzerinde DAH tekniği uygulandıktan sonra ortaya çıkan problemlerin öncelik sıralaması Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metotları kullanılarak belirlenmiştir. Öne çıkan problemlerin giderilmesi ve süreç iyileştirilmesinde yalın üretim tekniklerinden Toplam Üretken Bakım (TÜB), Tekli Dakikalarda Model Değişimi (SMED-Single-Minute Exchange of Dies), Sürekli İyileştirme (KAIZEN) kullanılmıştır. Süreçleri standartlaştırmada ve problemleri var olan bilgilere dayanarak çözüme Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sisteminden faydalanılmıştır. ERP sistemi sayesinde süreci eş zamanlı olarak takip etme olanağı yakalanmıştır. Çalışma, alüminyum iletken sektörü gibi sürekli üretim yapan bir işletmede yalın üretim tekniklerinin uygulanması açısından araştırma literatürüne önemli bir katkı sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, Yalın Üretim, Alüminyum iletken, Çok Kriterli Karar Verme.

## **BULANIK TABANLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE DEMİR ÇELİK ENDÜSTRİSİNDE EN UYGUN YATIRIM SEÇENEĞİNİN BELİRLENMESİ**

**Sedanur Selay KASAP<sup>1</sup>, Yıldız ŞAHİN<sup>2</sup>, Tuğba ÇINAR<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Endüstri Müh. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Umuttepe Yerleşkesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 41380 Kocaeli, e-posta : [selaykasap@gmail.com](mailto:selaykasap@gmail.com)

<sup>2</sup>Dr.Öğr.Üyesi, Kocaeli Üniversitesi Müh. Fak. Umuttepe Yerleşkesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 41380 Kocaeli, e-posta : [yildiz.sahin@kou.edu.tr](mailto:yildiz.sahin@kou.edu.tr)

<sup>3</sup>Endüstri Müh. e-posta : [cnartugba96@gmail.com](mailto:cnartugba96@gmail.com)

İşletmeler açısından en uygun yatırım seçeneğinin belirlenmesi bir karar problemi olarak büyük önem taşımaktadır. Karar probleminin çok sayıda parametre tarafından etkilendiği ve değerlendirmeye alınan alternatiflerin her birinin kendine has avantajlarının olduğu durumlarda karar vermek oldukça güçleşmektedir. Özellikle en uygun yatırım seçeneğinin belirlenmesi gibi satın alma kararı gerektiren durumlar, işletmeler açısından oldukça önemli ve kritik kararlardır.

Bu çalışmanın amacı, Demir Çelik Endüstrisinde faaliyet gösteren bir işletmede en uygun yatırım alternatifinin ortaya konmasını sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda problem çözümü için; değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılmasında Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS) ve elde edilen ağırlıkların kullanılması ile en uygun yatırım alternatifinin belirlenmesinde VIKOR yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında Bulanık tabanlı bir çözüm yönteminin tercih edilme sebebi belirsizlik durumunda karar vermeye daha elverişli olmasıdır. Bunun yanı sıra en uygun yatırım seçeneğinin belirlenmesini etkileyen sayısal kriterler ile birlikte pek çok sözel kriterin de bulunması ve kişisel yargıların da dikkate alınması gerekliliği problemin bulanık bir yaklaşımla değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Problem çözümünün ikinci aşamasında, uzlaşık bir sıralama belirlemeyi ve belirtilen ağırlıklar altında uzlaşık çözüme ulaşmayı sağlayan bir yöntem olması nedeniyle VIKOR tercih edilmiştir. Yöntem, birbiri ile çelişen kriterler altında alternatiflerin sıralamasını belirleyerek en uygununun seçilmesini sağlar.

Çalışmanın son aşamasında ise bulanık AHS destekli VIKOR çözümü ve duyarlılık analizi ile sonuçlardaki değişim yorumlanmıştır. Karar probleminin önerilen yöntemler ile çözümü sonrasında en uygun yatırım alternatifi tespit edilerek karar verici gruplara sunulmuştur. Çalışma sonucu elde edilen çözüm karar vericiler tarafından uygun bulunarak projelendirme süreci başlatılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yatırım projesi değerlendirme, Demir Çelik Endüstrisi, Çok Kriterli Karar Verme, Bulanık AHS, VIKOR.

## DİNAMİK ROTA OPTİMİZASYONU

Emre ÇELİK<sup>1</sup>, Zafer YAPICIEL<sup>2</sup>, Neslihan ÇALIŞKANEL<sup>3</sup>, Onur ÇOPUR<sup>4</sup>, Bilge Su ERDOĞAN<sup>5</sup>,  
İlkay TUNA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Emre ÇELİK, e-posta : [emre.celik@univera.com.tr](mailto:emre.celik@univera.com.tr)

<sup>2</sup>Zafer YAPICIEL. e-posta : [zafer.yapiciel@univera.com.tr](mailto:zafer.yapiciel@univera.com.tr)

<sup>3</sup>Neslihan ÇALIŞKANEL. e-posta : [neslihan.caliskanel@univera.com.tr](mailto:neslihan.caliskanel@univera.com.tr)

<sup>4</sup>Onur ÇOPUR. e-posta : [onur.copur@univera.com.tr](mailto:onur.copur@univera.com.tr)

<sup>5</sup>Bilge Su ERDOĞAN. e-posta : [bilgesu.erdogan@univera.com.tr](mailto:bilgesu.erdogan@univera.com.tr)

<sup>6</sup>İlkay TUNA. e-posta : [ilkay.tuna@univera.com.tr](mailto:ilkay.tuna@univera.com.tr)

Hızlı tüketim ürünleri veya paketlenmiş tüketici ürünleri, hızlı satılan, değiştirilen ya da bir yıl içinde kolayca tüketilen; kullanımını genellikle gün, ay ya da yıl bazında sınırlandırılan düşük maliyetli ürünlerdir. Bir markette görülebilecek tüm ürünler hızlı tüketim ürünü olarak adlandırılmaktadır.

Ürünlerin tüketim sürelerinin kısa olması ve sektörde rekabetin üst düzeyde olmasından dolayı Hızlı Tüketim Ürünleri (FMCG) sektöründe faaliyet gösteren firmalar gün içerisinde mümkün olduğunca çok noktaya optimum seviyede; araç ve personelle gitmeyi ve aynı zamanda satışlarını arttırmayı hedeflemektedir, hedefler doğrultusunda hızlı tüketim sektörü distribütörlerinde çalışan Satış Temsilcileri(ST) haftalık veya aylık periyotlarda müşteri ziyaretleri gerçekleştirmektedir. Bu müşteri ziyaretleri yapılırken müşterilerin ziyaret frekansları, ziyaret edilmek istedikleri günler ve saatler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu girdiler kullanılarak her ST nin hangi gün, hangi müşterileri ziyaret edeceği ve bu ziyaretleri hangi sırada yapacağına karar verilmesi gerekir. Söz konusu kararlar alınırken bütün ST lerin planlama periyodu boyunca kat edecekleri toplam mesafenin en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Univera, hızlı tüketim ürünleri sektöründen birçok firma için tedarik zinciri yönetimi yazılım araçları geliştirmektedir. Bu çalışmada Univera'nın hızlı tüketim sektörü müşterileri için geliştirdiği ST Rotalama Algoritması anlatılmaktadır. Ele alınan problem literatürde, “zaman pencereli, periyodik, çok depolu gezgin satıcı problemi” olarak geçmektedir ve gezgin satıcı probleminin bir türevidir. Problemi çözmek için genetik algoritma tabanlı bir sezgisel algoritma tasarlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Dinamik rotalama, Genetik algoritma, Periyodik gezgin satıcı problemi, Doğrusal optimizasyon, Zaman pencereleri, FMCG, Hızlı tüketim ürünleri, Rota optimizasyonu

**BULANIK MANTIK YAKLAŞIMI İLE ASFALT BETONU TASARIM  
KRİTERLERİNİN TAHMİN EDİLMESİ**

**Ezgi EREN<sup>1</sup>, Zeynel Baran YILDIRIM<sup>2</sup>, Murat KARACASU<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Endüstri Mühendisi, Arş. Gr. , Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Müh. Fak. İnşaat Mühendisliği Bölümü, 01250 Adana, e-posta : [eeeren@atu.edu.tr](mailto:eeeren@atu.edu.tr)

<sup>2</sup>Arş. Gr. , Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Müh. Fak. İnşaat Mühendisliği Bölümü, 01250 Adana, e-posta : [zbyildirim@atu.edu.tr](mailto:zbyildirim@atu.edu.tr)

<sup>3</sup> Prof. Dr. , Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Meşelik Yerleşkesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 26480 Eskişehir, e-posta : [muratk@ogu.edu.tr](mailto:muratk@ogu.edu.tr)

Yapay zekânın alt dallarından biri olan bulanık mantık, birçok endüstri ve mühendislik alanında doğrusal olmayan, zor ve karmaşık sistemlerin modellenmesinde kullanılan bir yaklaşımdır. Bu çalışmanın amacı, Mamdani kurallarına göre bulanık mantık yaklaşımını kullanarak atık cam elyaf katkılı asfalt karışımlarının performans kriterlerini modellemektir. Bu amaçla, modelin girdileri olan bitüm oranı (B) ve cam elyaf oranı (CE) ile modelin çıktısı olan Marshall Stabilesi (MS), bitümle dolu boşluk oranı (BDBO), boşluk oranı (BO) ve pratik özgül ağırlık (PÖA) değerleri için üçgen üyelik fonksiyonları oluşturulmuştur. Ayrıca, deney sonuçlarına ve uzman görüşüne göre toplam 28 adet kural tanımlanmıştır. Model çıktıları ile deneysel sonuçlar belirleme katsayısı ( $R^2$ ) parametresi kullanılarak karşılaştırıldığında değerler MS, BDBO, BO ve PÖA için sırasıyla 0.9772, 0.9874, 0.9845 ve 0.9726 olarak bulunmuştur. Ayrıca, model tahminleri ile gerçek sonuçlar arasındaki örtüşmeyi göstermek için Nash-Sutcliffe etkinlik katsayısı kullanılmıştır ve her bir çıktı için sırasıyla 0.9770, 0.9868, 0.9834, 0.9688 değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçlar, oluşturulan modelin Marshall tasarım kriterlerini yüksek doğrulukta tahmin ettiğini göstermiştir. Sonuç olarak, bulanık mantık modeli asfalt betonunun performans kriterleri hakkında bilgi sahibi olmak istenen değerlerin belirlenmesini daha az numune ve daha az testle mümkün kılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bulanık mantık, Marshall tasarımı, Asfalt betonu



## AKSİYOMLARLA TASARIM YÖNTEMİ İLE EPS GENLEŞTİRİLMİŞ POLİSTİREN (EPS) BONCUK HAMMADDESİ SEÇİMİ

Kübra ÇELİK<sup>1</sup>, Hacer Elif PEHLİVANOĞLU<sup>2</sup>, Selen AVCI<sup>3</sup>, Zerrin ALADAĞ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Endüstri Müh., Kocaeli Üniversitesi Müh. Fak. Umuttepe Yerleşkesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 41000 Kocaeli, e-posta : [kbr.celik@hotmail.com](mailto:kbr.celik@hotmail.com)

<sup>2</sup>Endüstri Müh., Kocaeli Üniversitesi Müh. Fak. Umuttepe Yerleşkesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 41000 Kocaeli, e-posta : [Elif.Arisal@deceuninck.com](mailto:Elif.Arisal@deceuninck.com)

<sup>3</sup>Arş. Gör., Kocaeli Üniversitesi Müh. Fak. Umuttepe Yerleşkesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 41000 Kocaeli, e-posta : [selen.avci@kocaeli.edu.tr](mailto:selen.avci@kocaeli.edu.tr)

<sup>4</sup>Prof. Dr., Kocaeli Üniversitesi Müh. Fak. Umuttepe Yerleşkesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 41000 Kocaeli, e-posta : [zaladag@kocaeli.edu.tr](mailto:zaladag@kocaeli.edu.tr)

İşletmeler, günümüzün rekabetçi ortamında ayakta kalabilmek için stratejik olarak doğru kararlar alarak kaynaklarını iyi yönetmek mecburiyetindedir. Bu bağlamda, tedarik zinciri yönetiminde satınalma biriminin aldığı kararlar hayati öneme sahiptir. Globalleşen dünyada, hammadde satınalma sürecinde tedarik edilecek malzemelerin yalnızca bulunabilirliğinin ve fiyatının dikkate alınması yanlış kararlar verilmesine yol açabilir. Satınalma süreçlerinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri literatürde sıklıkla kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada, binaların dış cepheleri için yalıtım malzemesi olarak kullanılan EPS (Genleştirilmiş Polistiren Sert Köpük) levhanın hammaddesi olan boncuk EPS'nin satınalma sürecine ÇKKV yöntemlerinden Aksiyomatik Tasarım ile yaklaşımda bulunulmuştur. Kriterler (malzemenin birim fiyatı, tedarik süresi, araca yüklenen maksimum miktar (parti büyüklüğü), termine uyum oranı ve kalite red oranı) ve yöntemin uygulanması için gerekli olan tasarım aralıkları uzman görüşü ile belirlenmiştir. Çalışmada önce kriter ağırlıkları eşit alınarak sıralama yapılmıştır. Sonrasında yine bir ÇKKV yöntemi olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile kriter ağırlıkları elde edilmiş ve sıralama yeniden yapılmıştır. Son olarak, tasarım aralığı daralıp genişletilerek bu aralığın sonuçlara etkisi incelenmiştir. Kriter ağırlıkları eşit olduğunda, minimum bilgi içeriğine sahip olan malzemenin değişmediği görülmüştür. Son olarak elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aksiyomatik tasarım, Analitik hiyerarşi prosesi, Malzeme seçimi, Satın alma, Tasarım aralığı.