

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAVUNMA SANAYİNDE DİJİTALLEŞMENİN KURUMSAL
NİTELİKLERE ETKİSİNİN YAPAY ZEKA YÖNTEMLERİ İLE
ÖNGÖRÜLMESİ: SAKARYA İLİ ÖRNEĞİ**



DOKTORA TEZİ

Cem ÖZKURT

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Harun TAŞKIN

Temmuz 2020

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAVUNMA SANAYİNDE DİJİTALLEŞMENİN KURUMSAL
NİTELİKLERE ETKİSİNİN YAPAY ZEKA YÖNTEMLERİ İLE
ÖNGÖRÜLMESİ: SAKARYA İLİ ÖRNEĞİ

DOKTORA TEZİ

Cem ÖZKURT

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez .. / .. /20.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Cem ÖZKURT

..../...../2020

TEŞEKKÜR

Lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Harun TAŞKIN'a ve Prof.Dr.Cemalettin KUBAT hocama teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın temelini oluşturan yapay zeka modelini oluşturmamızda en büyük katkıyı sağlayan Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Dr.Öğr. Üyesi M.Rıza ADALI'ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLOLAR LİSTESİ.....	x
GRAFİK LİSTESİ	xii
ÖZET.....	xiii
SUMMARY	xiv
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Sorunsalı	2
1.2. Araştırmanın Amacı.....	2
1.3. Araştırmanın Önemi ve Katkısı	3
1.4. Araştırmanın Kapsamı	3
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Türk Savunma Sanayi Politikası ve Sektörel Bakış	4
2.2. 2000 – 2020 Arası Dönemde Türkiye’deki Savunma Sanayi İle İlgili İstatistik Bilgileri	12
2.3. Savunma Sanayi Teknolojisinin Geleceği ve Dijitalleşme.....	14
2.3.1. İmalat sanayinin dijital dönüşümü neden önemlidir?.....	14
2.3.2. Dijitalleşme.....	14
2.3.3. Dördüncü sanayi devrimi teknolojileri	16
2.4. Dijitalleşme ve Kurumsal Nitelikleri Gelişimi	18

2.4.1. Kurumsal nitelikler içerisinde oluşturulan ölçütler	18
2.4.1.1. İş modelleri.....	18
2.4.1.2. Yönetişim	19
2.4.1.3. İot veri işleme.....	20
2.4.1.4. İşletme zekası	21
2.4.2. Kurumsal nitelikler içerisinde oluşturulan özellikler	22
2.4.2.1. Yetkinlik.....	22
2.4.2.2. Potansiyel	25
2.4.2.3. Fırsat.....	25
2.4.2.4. İmkân	25
2.4.2.5. Üretebilirlik	27
2.5. Yapay Zeka Kavramı ve Savunma Sanayi Uygulamalarına Örnekler ...	29
2.6. Araştırma İçerisinde Kullanılacak İstatistik ve Yapay Zeka Yöntemlerinin Tanıtılması.....	32
2.6.1. Bağımsız grup t testi.....	32
2.6.2. Bulanık mantık	33
2.6.3. Yapay sinir ağları.....	35
2.7. Araştırma İçerisinde Kullanılan Anketin Oluşturulduğu Kaynaklar ve Bu Kaynakların İçerikleri.....	38

BÖLÜM 3.

YÖNTEMBİLİM	40
3.1. Dijital Dönüşüm Süreçleri Uygulama Anketinin Oluşturulması.....	41
3.1.1. Anket sorularından bir bölümünün açıklamaları	42
3.2. Dijital Dönüşüm Anketi Uygulamasında Örneklem Belirleme Süreci: Kurum Seçimleri	47
3.2.1. OSTİM-OSSA savunma ve havacılık kümelenmesi	47
3.2.2. SATSO – sakarya ticaret ve sanayi odası	47
3.3. Dijital Dönüşüm Anketinin Uygulanması ve Verilerin Elde Edilmesi ..	52
3.4. Dijital Dönüşüm Anketi Verilerinin Oluşturulması	52
3.5. Çalışmada Uygulanan Bulanık Mantık Modelinin Tanıtılması.....	52

BÖLÜM 4.

BULGULAR VE YORUMLAR.....	55
4.1. Anket Sonuçlarının Tutarlılığının Belirlenmesi	55
4.1.1. Kurumların endüstriyel indeks değerlerinin hesaplanması	55
4.1.2. Kurumların endüstriyel indeks değerleri	55
4.1.3. Endüstriyel indeks değerlerinin bağımsız grup t testi ile karşılaştırılması	57
4.2. Bulanık Mantık Uygulaması.....	58
4.2.1. Bulanık mantık uygulaması girdilerinin oluşturulması	58
4.2.2. Uygulamanın MATLAB yazılım programında oluşturulması	64
4.2.2.1. Bulanık Mantık Uygulaması üyelik fonksiyonlarının belirlenmesi	64
4.2.2.2. MATLAB bulanık mantık uygulaması koşul değerlerinin belirlenmesi.....	72
4.2.2.3. MATLAB bulanık mantık uygulaması koşul değerlerine bağlı sonuçların elde edilmesi	74
4.2.2.4. MATLAB bulanık mantık uygulaması sonuç değerlerinden örnek grafiklerinin oluşturulması	75
4.2.2.5. MATLAB bulanık mantık uygulaması girdi ve çıktı değerlerinin karşılıklı gösterimi	80
4.2.3. Bulanık mantık uygulaması girdi ve çıktıların yapay sinir ağı kullanılarak öğrenilebilirliği ve hata oranlarının belirlenmesi.....	81
4.2.3.1. SATSO kurumlarının bulanık mantık uygulaması girdi ve çıktıların yapay sinir ağı kullanılarak eğitilebilirliği ve hata oranlarının belirlenmesi	84
4.2.3.2. OSTİM kurumlarının bulanık mantık uygulaması girdi ve çıktıların yapay sinir ağı kullanılarak eğitilebilirliği ve hata oranlarının belirlenmesi	87

BÖLÜM 5.

TARTIŞMA VE SONUÇ	92
5.1. Sonuç	92

5.2. Öneriler	94
5.3. Çalışmanın Sağladığı Akademik Faydalar	95
KAYNAKLAR	96
EKLER.....	102
ÖZGEÇMİŞ	144



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
AI	:Artificial Intelligence - Yapay Zeka
AR-GE	:Araştırma ve Geliştirme
ASELSAN	:Askeri Elektronik Sanayi
BT	:Bilgi Teknolojileri
EDI	:Elektronik Veri Değişimi
ELD	:Entegre Lojistik Destek
EPOS	:Elektronik Satış Sistemi Noktaları
GSMH	:Gayri Safi Milli Hasıla
HAVELSAN	:Hava Elektronik Sanayi
IoT	:Internet of Things
İSG	:İş Sağlığı ve Güvenliği
KOBİ	:Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmeler
KÜSİB	:Kamu Üniversite Sanayi İşbirliği
MKEK	:Makine Kimya Endüstrisi Kurumu
MSB	:Millî Savunma Bakanlığı
OSTİM	:Ortadoğu Sanayi ve Ticaret Merkezi
OTOKAR	:Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş
RFID	:Radio Frequency Identification
SAGE	:Savunma Sanayi Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü
SAGEB	:Savunma Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
SASAD	:Savunma Sanayi İmalatçılar Derneği
SATSO	:Sakarya Ticaret ve Sanayi Odası
SSB	:Savunma Sanayi Başkanlığı
SSM	:Savunma Sanayi Müsteşarlığı
STL	:STereoLithography

STM	:Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş
TAI	:Turkish Aerospace Industries
TOBB	:Türkiye Odalar Borsalar Birliği
TSK	:Türk Silahlı Kuvvetleri
TSKGV	:Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı
TSSPSE	:Türk Savunma Sanayi Politikası ve Strateji Esasları
TUSAŞ	:Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.
YSA	:Yapay Sinir Ağları
YYÜ	:Yüzüncü Yıl Üniversitesi



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. SSB 2017 Faaliyet Raporu - Ulusal Tedarikçi Lojistiği Yaklaşımı.....	5
Şekil 2.2. SSB 2017 Faaliyet Raporu - Ulusal Tedarikçi Lojistiği Yaklaşımı.....	6
Şekil 2.3. Tedarik Yaklaşımlarının Dönemsel Gelişimi	8
Şekil 2.4. Dördüncü Sanayi Devrimi Teknolojileri	17
Şekil 2.5. İş Modelleri oluşumu	18
Şekil 2.6. Yönetişim sistemi örneği	20
Şekil 2.7. IoT Veri İşleme bileşenleri	21
Şekil 2.8. İşletme Zekası oluşumu	22
Şekil 2.9. Uzay Savunma Sistemleri.....	30
Şekil 2.10. Mobil Radar EH Sistemi.....	31
Şekil 2.11. Akıncı İnsansız Hava Aracı	32
Şekil 2.12. Bulanık Mantık üyelik fonksiyonu örneği	33
Şekil 2.13. Yapay Sinir Ağları elemanları	36
Şekil 2.14. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Yöntemleri	37
Şekil 2.15. Geri Yayılımlı Öğrenme yöntemi	38
Şekil 3.1. Çalışmanın yöntembilimi.....	40
Şekil 3.2. Bulanık Mantık uygulaması modeli.....	53
Şekil 4.1. MATLAB Bulanık Mantık uygulaması arayüzü	65
Şekil 4.2. MATLAB uygulamasında “İş modelleri” için üyelik fonksiyonu değerleri	67
Şekil 4.3. MATLAB uygulamasında “Yönetişim” için üyelik fonksiyonu değerleri	68
Şekil 4.4. MATLAB uygulamasında “IoT Veri İşleme” için üyelik fonksiyonu değerleri	68
Şekil 4.5. MATLAB uygulamasında “İş Zekası” için üyelik fonksiyonu değerleri	69

Şekil 4.6. MATLAB uygulamasında “Yetkinlik” için üyelik fonksiyonu değerleri	70
Şekil 4.7. MATLAB uygulamasında “Potansiyel” için üyelik fonksiyonu değerleri	70
Şekil 4.8. MATLAB uygulamasında “Fırsat” için üyelik fonksiyonu değerleri	71
Şekil 4.9. MATLAB uygulamasında “İmkan” için üyelik fonksiyonu değerleri	72
Şekil 4.10. MATLAB uygulamasında “Üretebilirlik” için üyelik fonksiyonu değerleri	72
Şekil 4.11. MATLAB Bulanık Mantık uygulamasında koşul örnekler	73
Şekil 4.12. MATLAB Bulanık Mantık uygulamasında koşullara bağlı oluşan sonuç değerleri	75
Şekil 4.13. Yapay Sinir Ağının oluşturulması ve çalıştırılması	82
Şekil 4.14. Bulanık Mantık uygulaması çıktılarının Yapay Sinir Ağlarında eğitilmesi sonuçları	83
Şekil 4.15. SATSO kurumlarının Bulanık Mantık uygulaması çıktılarının Yapay Sinir Ağlarında eğitilmesi sonuçları	87
Şekil 4.16. OSTİM kurumlarının Bulanık Mantık uygulaması çıktılarının Yapay Sinir Ağlarında eğitilmesi sonuçları	90

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Kaynak olarak kullanılan anket ve raporların içerik özeti	39
Tablo 3.1. OSTİM-OSSA Savunma ve Havacılık Kümelenmesi 42 adet örnek kurum	48
Tablo 3.2. Sakarya İmalat Sanayin’de 59 adet örnek kurum	50
Tablo 3.3. SATSO örnekleminden rastgele seçilmiş 20 kurumun ankete verdikleri yanıtlar	52
Tablo 4.1. Cronbach-Alfa güvenilirlik analizi sonuçları	55
Tablo 4.2. Kurumların Endüstriyel İndeks Değerleri.....	56
Tablo 4.3. Levene testi sonuçları	57
Tablo 4.4. Bağımsız grup t testi sonuçlar.....	57
Tablo 4.5. Ankette ölçümü yapılacak ölçütler ve soru sayıları.....	58
Tablo 4.6. Akademisyen ve kurum çalışanlarının Ölçüt/Özellik eşleşmelerine verdikleri yanıtlar	59
Tablo 4.7. Ölçüt/Özellik eşleşmelerine verilen yanıtların kendi içlerinde ağırlıklandırılması.....	60
Tablo 4.8. Ölçüt /Özelliklerin yüzdelik olarak ağırlık değerleri.....	60
Tablo 4.9. Tablo 4.6.’da oluşan matrisin transpoze değerleri.....	60
Tablo 4.10. Bulanık Mantık uygulanmasında kullanılacak ağırlık değerlerinin yüzdelik gösterimi	61
Tablo 4.11. Değerlerin ondalıklı sayılarla gösterimi	61
Tablo 4.12. “İş modelleri” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer	61
Tablo 4.13. “Yönetişim” ölçütüne ankette verilen yanıtlar.....	62
Tablo 4.14. “Yönetişim” ölçütüne ankette verilen yanıtların devamı.....	62
Tablo 4.15. “Yönetişim” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer	62

Tablo 4.16. “IoT” ölçütüne ankette verilen yanıtlar	62
Tablo 4.17. “IoT” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer .	63
Tablo 4.18. “İş Zekası” ölçütüne ankette verilen yanıtlar.....	63
Tablo 4.19. “İş Zekası” ölçütüne ankette verilen yanıtların devamı.....	63
Tablo 4.20. “İş Zekası” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer	63
Tablo 4.21. Hesaplanan bulanık değer girdi matrisinin değerleri.....	63
Tablo 4.22. Toplam 101 adet kuruluşun girdi değişkenlerinin üyelik fonksiyonu değerlerini oluşturan değerler	66
Tablo 4.23. Girdi değişkenlerinin üyelik fonksiyonu değerleri için anketten elde edilen en küçük, ortalama ve en büyük değerler.....	66
Tablo 4.24. Girdi değişkenlerinin üyelik fonksiyonu değerleri için sezgisel ayarlar yapılmış en küçük, ortalama ve en büyük değerler.....	67
Tablo 4.25. “İş modelleri” girdi değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri.....	67
Tablo 4.26. “Yönetişim” girdi değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri	67
Tablo 4.27. “IoT Veri İşleme” girdi değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri ...	68
Tablo 4.28. “İş Zekası” girdi değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri	69
Tablo 4.29. “Yetkinlik” çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri	69
Tablo 4.30. “Potansiyel” çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri.....	70
Tablo 4.31. “Fırsat” çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri	71
Tablo 4.32. “İmkan” çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri	71
Tablo 4.33. “Üretebilirlik” çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri	72
Tablo 4.34. Ölçütlerden oluşturulan 10.000 Özellik değeri içerisinde örnekler...	80
Tablo 4.35. SATSO kurumlarının Bulanık Mantık uygulaması sonuçları.....	85
Tablo 4.36. OSTİM kurumlarının Bulanık Mantık uygulaması sonuçları.....	88

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 2.1. Türkiye’de Savunma Sanayinde İhracat Miktarı.....	9
Grafik 2.2. SSB Toplam proje sayılarını gösteren grafik.....	13
Grafik 2.3. SSB Toplam Savunma ve Havacılık Cirosunu gösteren grafik.....	13
Grafik 4.1. İş modelleri – Yönetişim – Yetkinlik 3B grafiği	76
Grafik 4.2. İş modelleri-Yönetişim- Potansiyel 3B grafiği.....	77
Grafik 4.3. İş modelleri-Yönetişim- Fırsat 3B grafiği	78
Grafik 4.4. İş modelleri-Yönetişim- İmkan 3B grafiği	79
Grafik 4.5 . İş modelleri-Yönetişim- Üretebilirlik 3B grafiği.....	80

ÖZET

Anahtar kelimeler: Dijitalleşme, savunma sanayi, endüstri 4.0

Geçmekte olduğumuz son 10 yıl içerisinde dünya genelinde yaşanmakta olan teknolojik devrimin özünü dijitalleşme oluşturmaktadır. Bir sanayi kuruluşu açısından gelecekteki konumunu belirleyebilmek, hangi alanlarda ne tür çalışmaları hangi düzeyde yapabileceğini öngörebilmek dijitalleşme kavramının da temel özelliklerini oluşturmaktadır. Bu süreçte bilgi çağının en temel gereksinimi olan güncelleşme ve yenileşmeyi, Endüstri 4.0 ve Nesnelerin İnterneti kavramları içerisinde yapay zeka uygulamaları ile desteklemek kaçınılmaz olmaktadır. Özellikle de ülkelerin geleceğini belirlemede en önemli etkenlerden bir tanesi olan savunma sanayinin bu süreçlerden ne düzeyde etkileneceği çok önemlidir. Ülkemizde çeşitli alanlarda faaliyet göstermekte olan savunma ve havacılık kümelenmeleri bulunmaktadır. Bu tez çalışması ile ülkemizin bir bölgesinde yıllardır faaliyet göstermekte olan bir kümelenmenin sahip olduğu üretim yöntemi ve nihai ürünlerine bağlı olarak bir başka bölgede halihazırda faaliyette bulunmakta olan bir imalat sanayi üzerinde model oluşturup oluşturamayacağı dijital dönüşüm ve yapay zeka kapsamında 107 soruluk bir anket hazırlanıp uygulanmış ve istatistiksel yöntemlerden bağımsız grup t testi, yapay zeka yöntemlerinden bulanık mantık ve yapay sinir ağları yöntemleri kullanılarak sonuçlar incelenmiştir. Ankara OSTİM bünyesinde resmi olarak teşkil edilmiş Savunma ve Havacılık Kümesi (OSSA)'dan 42 ve Sakarya Sanayi ve Ticaret Odası'na bağlı 59 kurumdan anketlere geri dönüş sağlanmıştır. Yapılan incelemede; dijital dönüşüm süreçlerine bağlı olarak hesaplanan endüstriyel indeks değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucu ile beraber, bulanık mantık uygulamasında genel kurallara bağlı olarak elde edilen sonuçların yapay sinir ağlarında eğitilebilmesinin %93,66, Bulanık mantık uygulamasında Sakarya Ticaret ve Sanayi Odasına bağlı kurumların elde edilen puanlarının yapay sinir ağlarında eğitilebilmesinin %91,157, Bulanık mantık uygulamasında OSTİM-OSSA'ya bağlı kurumların elde edilen puanlarının yapay sinir ağlarında eğitilebilmesi %87,172 oranlarında olduğu görülmüştür. Oluşturulan kural tabanlı bulanık mantık uygulaması ve buradan elden sonuçların yapay sinir ağlarındaki eğitilebilirliğinin %85'in üzerinde olması istatistiksel olarak doğru sonuçlar elde edilebildiğini doğrulamaktadır. Araştırma kapsamında oluşturulmuş olan anket ve elde edilen sonuçlar ülke genelinde sanayi bakanlığı, üniversiteler ve diğer kamu ya da özel kuruluşlarda ilgili alanlarda çalışma yapacak olan araştırmacılara yol gösterici niteliktedir.

FORESEEING THE IMPACT OF DIGITALIZATION ON INSTITUTIONAL QUALITIES BY ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS IN THE DEFENSE INDUSTRY: AN APPLICATION IN SAKARYA

SUMMARY

Keywords: Digitisation, Defense Industry, Industry 4.0

Digitalization constitutes the essence of the technological revolution that has been taking place throughout the world in the last 10 years. Being able to determine its future position in terms of an industrial establishment and to predict what kind of studies in which fields and at what level constitute the basic features of the concept of digitalization. In this process, it is inevitable to support the updating and innovation, which are the most basic requirements of the information age, with artificial intelligence applications within the concepts of Industry 4.0 and Internet of Things. In particular, it is very important to what extent the defense industry, which is one of the most important factors in determining the future of countries, will be affected by these processes. There are defense and aviation clusters operating in various fields in our country. With this thesis study, a questionnaire with 107 questions was prepared and applied within the scope of digital transformation and artificial intelligence, whether a cluster that has been operating in a region of our country for years can form a model on a manufacturing industry already operating in another region depending on its production method and its final products. The results were analyzed using independent t test analysis, fuzzy logic and artificial neural network methods from artificial intelligence methods. Feedback was provided from 42 institutions from the Defense and Aviation Cluster (OSSA), which was officially established within Ankara OSTİM, and 59 institutions affiliated to Sakarya Chamber of Industry and Commerce. In the examination made; With the result that there is no statistically significant difference between the industrial index values calculated depending on the digital transformation processes, 93.66% of the results obtained in the fuzzy logic application depending on the general rules can be trained in artificial neural networks, and the institutions affiliated to the Sakarya Chamber of Commerce and Industry are It was observed that the scores obtained were 91.157% for training in artificial neural networks, and 87.172% for institutions affiliated to OSTİM-OSSA in fuzzy logic application. The rule-based fuzzy logic application created and the trainability of the results in artificial neural networks above 85% confirms that statistically correct results can be obtained. The survey and the results obtained within the scope of the research are guiding researchers who will work in related fields in the ministry of industry, universities and other public or private organizations throughout the country.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bu bölümde tez çalışmasının özünü oluşturan savunma sanayi, dijitalleşme ve yapay zeka kavramları ile ilgili genel tanımlamalar ve bunların tezin amacına yönelik olarak kullanılacağı yöntembilim ile ilgili açıklamalar yapılmıştır.

Savunma sanayi, ülkelerin genel sanayi yapılanması içerisinde en önemli yeri almakta ve bu sektörde faaliyet gösteren firmalar gerek varoluş şekilleri gerekse de işleyiş şekilleri açısından diğer firmalar ile karşılaştırıldığında bazı farklı niteliklere sahip olmaktadır. Bu niteliklere örnek olarak özel sektör dahilinde faaliyet gösteren bir firmanın temel hedefinin maliyetleri en aza indirerek karını yükseltmek isteyeceği verilebilir. Buna karşın savunma sanayi sektöründe bulunan firmaların temel amacı kar maksimizasyonu değildir (Song, Kim, 2015). Savunma sanayi sektörü kapsamındaki firmalar için asıl hedefin yalnızca maliyetin azaltılarak değil çağın gereksinimlerine en uygun düzeyde teknolojik performans ve kalite sağlayabilecek şekilde bilişim altyapılarının günümüz dördüncü sanayi devriminin özünü oluşturan dijitalleşmeye dayalı olarak yapılanmaları gerektiği söylenebilir. Bu kapsamda faaliyet gösteren özel sektör firmaları, yürürlükte olan mevcut kanunlar çerçevesinde kendi yönetici kadroları ile yönetilmekte, yönlendirilmekte ve denetlenmektedir. Savunma sanayi firmalarında durum daha farklı olmaktadır. Bu firmalar üretimlerinin her safhasında alıcının yani devletin daima gözetimi ve denetimi altında olmaktadır. Savunma sanayi sektöründe faaliyet gösteren hiçbir firma, üretim planına üreteceği ürün, ürün miktarı, ürün fiyatı ve müşterisine ilişkin kendi başına kararlar verememektedir. Bunun gibi üretim kararlarını verirken alıcının yani devlet denetimine ve onayına ihtiyaç duymaktadır (Şimşek, 1989). Yüksek maliyetleri, güçlü idari ve teknik kadroları ile nitelenmekte olan savunma sanayi projeleri stratejik politikalara ihtiyaç duyan büyük ölçekte yatırımlar olması sebebiyle savunma sanayi firmaları büyük ölçekli kuruluşlar olarak varlıklarını sürdürmektedirler.

1.1. Araştırmanın Sorunsalı

Günümüzde savunma sanayi çalışmalarının önemi gittikçe artmaktadır. Ülkeler geleceğe dönük yatırımlarının büyük bölümünü öncelikle güvenlik alanlarına yapmakta bunların başında da savunma sistemlerinin geliştirilmesi gelmektedir. Çağımıza uygun şekilde gerçekleştirilebilecek iyileştirme ya da geliştirmelerin de temelini 4.sanayi devrimi kapsamında dijitalleşme yöntemleri oluşturmaktadır. Ülkemizde halihazırda faaliyette bulunan birçok savunma sanayi kümelenmesi mevcuttur ancak bu kümelenmeler içerisinde çağdaş teknolojik gelişmelere ayak uydurarak hizmet vermeye devam edebilenler çok fazla değildir. İllere dönük olarak bakıldığında hemen her ilimizde imalat sanayi içeren organize sanayi bölgeleri bulunmakta ancak burada hizmet veren kurumlarının ne kadarının savunma sanayine gerçekten destek verebileceği tam olarak belirlenmemektedir. Sadece birkaç büyük ilimiz içerisinde var olabilen kısmen büyük çaplı ve dijitalleşme düzeyi yüksek savunma ve havacılık kümelenmelerinin ülke çapında değişik birçok yerde yapılandırılabilmesi bu araştırmanın temel sorunsalını oluşturmaktadır.

Dijitalleşme kavramı çok yeni olarak görünmekle birlikte içeriği çok hızlı ve teknolojik olarak geliştirmektedir. Gelecekte dijitalleşme düzeyi düşük kalacak kurumlar hizmet veremeyecek duruma geleceklerdir. Teknolojinin bu denli hızla ilerlemekte olduğu günümüz koşulları içerisinde her türlü kurum ve kuruluşun 4. sanayi devriminin alt bileşenleri olan Endüstri 4.0, Nesnelerin İnterneti ve bunlara bağlı olarak en üst düzeyde dijitalleşme süreçlerinden geçmesi gerekecektir. Bunun için kendi bünyesinde bulundurduğu işgücü, kaynak vb. her türlü bileşenin teknolojik olarak ne düzeyde olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Yine bu noktada bu araştırmanın temel amaçlarından biri olan dijitalleşme süreçlerinin ne düzeyde olduğunu belirleyebilen bir anket ortaya konulabilmesi bu sürece yardımcı olabilecektir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı olarak 2 önemli konu ön plana çıkmaktadır. Bunlar :

1. Halihazırda faaliyet gösteren kurumların dördüncü sanayi devrimine bağlı olarak dijitalleşme sürecinden geçişlerinin bilimsel olarak nasıl sağlanabileceği,
2. Bu dijitalleşme sürecinin girdi ve çıktılarından elde edilen sonuçların yapay zeka teknikleri kullanılarak eğitilebilirliği yüksek oranda olan sayısal bir model oluşturabileceğidir.

1.3. Araştırmanın Önemi ve Katkısı

Ülkemizde Ankara İli'nde savunma sanayi alanında faaliyet göstermekte olan OSTİM-OSSA Savunma ve Havacılık Kümelenmesine bağlı bir takım firmanın sahip olduğu üretim süreçleri ve nihai ürünleri ile dördüncü sanayi devrimi kapsamında dijitalleşme oranlarına bağlı olarak Sakarya İli'nde İmalat Sanayi'nde faaliyet gösteren bir takım firmanın savunma sanayi içerisindeki bu kümelenmeye benzer şekilde bir kümelenme içerisinde yer alıp alamayacağı dijitalleşme süreçleri kapsamında hazırlanan bir anket ile öncelikle klasik istatistik yöntemi kullanılarak belirlenmiş sonrasında ise yapay zeka teknikleri içerisinde bulanık mantık ve yapay sinir ağları kullanılarak elde edilen verilerin eğitilebilirlikleri belirlenerek kurumların güncel yaşamdaki durumları sayısal olarak öngörülmeyle çalışılmıştır.

1.4. Araştırmanın Kapsamı

Çalışmanın 1.bölümünde savunma sanayi kavramı, Türk Savunma Sanayinin genel yapısı ve bu çalışmanın amacı açıklanmıştır. 2.bölümde kaynak araştırması yapılmış, Türk savunma sanayi politikası istatistiksel verilerle açıklanmış, dijitalleşmenin kurumların sahip olduğu nitelikleri ne şekilde etkileyebileceği, dördüncü sanayi devriminin teknolojik gelişmeleri ne şekilde yönlendirmekte olduğu ortaya konulmuştur. 3.bölümde dijitalleşme düzeyi belirleme anketinin nasıl oluşturulduğu ve nasıl uygulandığı açıklanmıştır. 4.bölümde ankettten elde edilen veriler ve bunlara bağlı yorumlar ortaya konulmuştur. 5.bölümde sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Türk Savunma Sanayi Politikası ve Sektörel Bakış

Bu tezin başlığının bir bölümünü de oluşturan “Türk Savunma Sanayi’nin talepleri” kısmının açık bir şekilde aktarılabilmesi ve yine bu tezin örneklemini oluşturan, savunma sanayi alanında halihazırda faaliyet göstermekte olan kurumların ne şekilde savunma sanayi alanında faaliyet gösterebildiklerini açıklayabilmek için Türkiye Cumhuriyeti Devleti’nin ilgili yürütme makamlarının 1990’lı yıllarda yapmış oldukları çalışmalar ve aldıkları kararlara bağlı olarak oluşturulmuş Türk Savunma Sanayi resmi politikasının incelenmesi gerekmektedir.

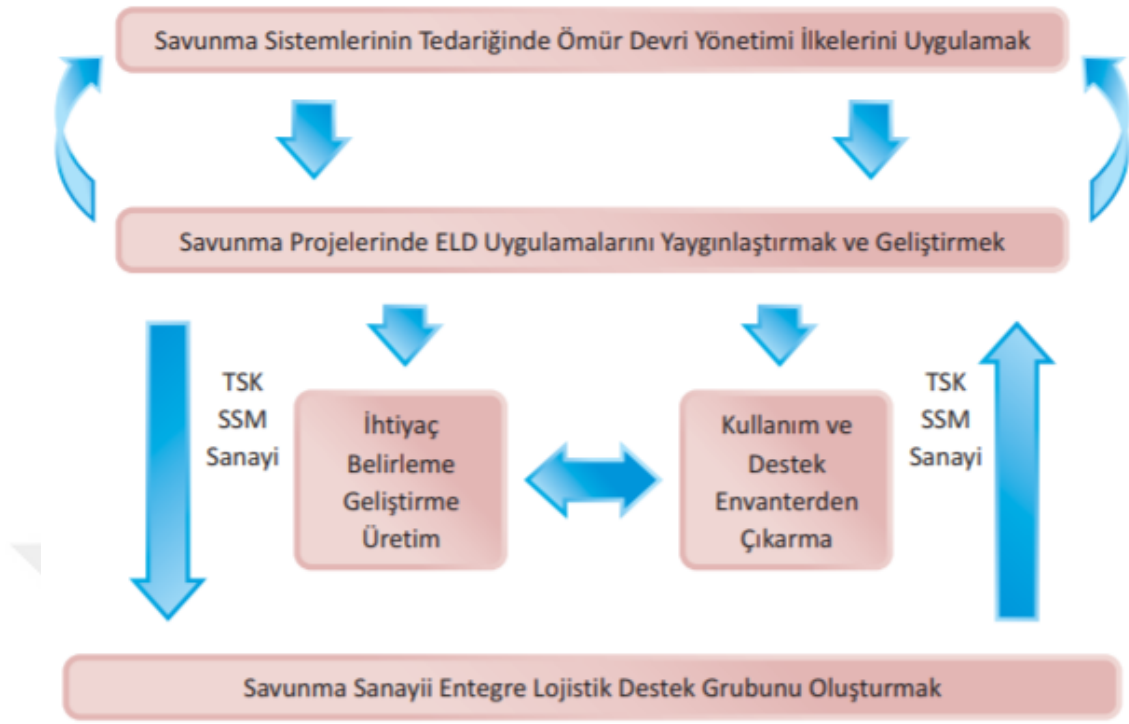
Bakanlar Kurulu kararı ile 20 Haziran 1998 tarihli (98/11173) Resmî Gazete’de yayımlanan Türk Savunma Sanayi Politikası ve Strateji Esasları (TSSPSE), Türk savunma sanayisinde yeni bir dönem başlatmıştır. Bu dönem, ülkemizin istenen savunma sanayi altyapısı ve teknolojisine ulaşması bakımından yeni bir atılım dönemi olarak değerlendirilebilmektedir. Bu kararname ile başlayan dönemde, mevzuat uygun şekilde hazırlanarak çağdaş kurumsallaştırma politikaları yardımı ile Türkiye tarihinin en büyük sanayileşme ve teknoloji edinme sürecinin başladığı belirtilebilmektedir (Özgen, 2016). Bu belgenin en önemli özelliği teknoloji odaklı olması ve teknolojileri “ulusal olarak zorunlu”, “kritik” ve “diğer” teknolojiler olarak ayırmasıdır.



Şekil 2.1. SSB 2017 Faaliyet Raporu - Ulusal Tedarikçi Lojistiği Yaklaşımı (Savunma Sanayi Müsteşarlığı, 2017)

Bu tanım, ülke için gerekli teknolojilerin ve projeden projeye değişmeyen kurumsallaşmış bir yaklaşımın oluşturulması bakımından çok önemlidir. Yeni model, amacını açıkça ortaya koyarken, net ve dinamik bir savunma sanayi altyapısı arzusunun dış sektöre belirterek ilkeli ama esnek bir yaklaşımı ifade etmektedir (Bkz. Şekil 2.1.). Bütün bunlar, daha sonra Türkiye'de ulusal teknolojilerin gelişebileceği yönünde olumlu göstergelerin ortaya çıkabileceğini, büyük ve güçlü ulusal savunma sanayii şirketlerinin yabancı firmalarla rekabet edebileceğini göstermektedir.

Bu yeni modelin içeriğini savunma sistemlerinin tedarikine ömür devri yönetimi ilkelerini kazandırmak, entegre lojistik destek uygulamaları geliştirmek, ihtiyaçları belirlemek, geliştirmek ve üretebilmek oluşturmaktadır (Bkz.Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. SSB 2017 Faaliyet Raporu - Ulusal Tedarikçi Lojistiği Yaklaşımı (Savunma Sanayi Müsteşarlığı, 2017)

Gelişmiş ülkeler ve bizim tarafımızdan gerçekleştirilen uygulamalar ile ilgili olarak küçük bir karşılaştırma yapıldığında Türk Savunma Sanayii Politika ve Strateji Esasları (TSSPSE) belgesinin değeri ortaya çıkmaktadır. Gelişmiş ülkelerde Savunma Teknolojilerini geliştirmek için 4 kural uygulanmaktadır (Karakuş, 2006). Bunlar:

1. Savunma sanayisi ulusal egemenliğin bir şartıdır.
2. Devletler savunma sanayi sektörünü yönlendirmeli ve desteklemelidir.
3. Savunma teknolojilerinin mahremiyetini yasal düzenlemelerle korunmalı ve geliştirmeler desteklenmelidir.
4. Savunma sistemi serbest ticaret yapamaz.

TÜBİTAK'ın düzenlediği Vizyon 2023 Projesi Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayi Paneli'nin sonunda yayınlanan raporda Türk Savunma Sanayi Politikası ve Strateji Esasları tarafından sağlanan ilkelerin savunma sanayinin gelişiminde büyük fayda sağlayacağını yanı sıra eleştiriler de şu şekilde vurgulanmaktadır:

1. Teknolojilerin mülkiyeti sorun olarak görülmektedir. Eğer ulusal bir şirkete aitse o teknoloji ulusal olarak kabul edilebilmekte aksi durumda yabancı veya yabancı ortaklı şirketlere ait teknolojiler ulusal olarak kabul görmeyebilmektedir.

2. Savunma sanayinde, “yerli sektörün yabancı sektöre açık olması” terimi de mevcut halde bulunmaktadır. Bu şekilde dışa bağımlılık en baştan kabul edilen bir durumda bulunmaktadır.

3. Eğer kritik sistemler ve teknolojilerin yerli pazarda geliştirilmesi mümkün olmazsa ortak üretim gerçekleştirileceği öngörülmektedir. Bu öngörü yanlış bir yöntem olarak görülmektedir. Çünkü yabancı şirketler bulunduğu ülkeyi bir üretim merkezi olarak algılamakta ve yerli ortağının AR-GE alanındaki çalışmalarını engellemektedir.

4. Savunma ihalelerinde, yerli şirketlerin lehine %15’e ulaşan fiyat farkının avantajı sağlanabilmektedir. Bu oran düşük bir orana tekabül etmektedir. Ayrıca, İhale Kanunu’na dayalı bu düzenlemenin yasal olma durumu tartışılmaktadır. Çünkü kanuna göre yerli firmalardan ziyade ulusal firmalara bu avantajın verilebileceği belirtilmektedir.

5. Kritik sistem ve teknolojilerden farklı şekilde ulusal olarak zorunlu sistem ve teknolojilerin yayınlanması öngörülmektedir. İçinde bulunulan zaman koşullarında operasyonel şartlarda, elektronik teknolojileri bir tercih değil bir zorunluluk haline gelmektedir. Bu bağlamda elektronik teknolojilerin eksikliği ciddi bir sorun haline gelmektedir. Sonuç olarak, Türk Savunma Sanayi Politikası ve Strateji Esasları, Türkiye savunma sanayisinde yeni bir çağ başlatma konumunda bulunmaktadır.

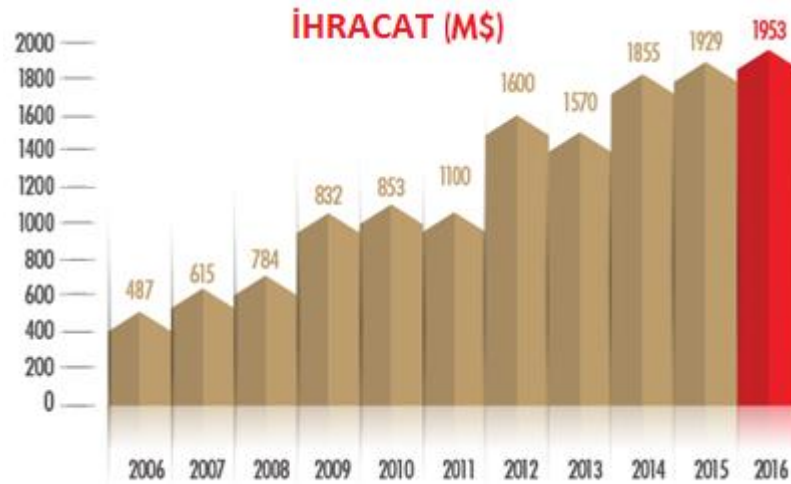
Türk Silahlı Kuvvetleri’nin ihtiyacının karşılanmasında ve dışa bağımlılığın azaltılmasında yerli kalkınma modelinin ortaya çıkmış olması bu dönemin temel özelliklerinin başında gelmektedir. 2000’li yıllarda Türkiye, özellikle bir sonraki savunma sanayi uygulamasının ikinci yarısında; özgün ve yerli çözümlere öncelik verildiği görülmektedir. Kaynaklar AR-GE faaliyetlerine tahsis edilmekte ve ihracatlar desteklenmektedir. Sanayi Katılımı / Offset sözleşmelerine küçük ve orta ölçekli

şirketler (KOBİ) tarafından önem verildiği ve katılım sağlandığı, sektördeki yan sanayi şirketlerinin cesaretlendirildiği görülmektedir. Sonuç olarak, Türk Silahlı Kuvvetleri'nin ihtiyaçlarının karşılanma oranı 2000'lerin başında %20'ye ulaşmakta, 2014 yılının sonundayken bu oran %60'a ulaşmaktadır. 2017 yılı sonu hedefinin %70 olduğu belirtilmiş (SASAD 2010 Raporu) 2023 yılı itibariyle de bu oranın %80'e ulaşması hedeflenmektedir (SSB Performans Raporu, 2019).

1980'lerde "Hazır" tedarik faaliyetleri, "Ortak Üretim", "Uluslararası Konsorsiyum Projelerine Katılma" ve "Yerli Kalkınma" modellerinin tanıtımı ile modern bir savunma sanayi kurulması yönünde önemli adımlar atılmıştır (Bkz. Şekil 2.3.). Sanayileşmedeki bu gelişmeler, savunma ürünlerinin ihracatında ciddi artışlara neden olmaktadır. 2016 yılında, savunma ve havacılık sektörünün ihracat seviyeleri 1.953 milyar (Bkz.Grafik 2.1.), 2018 yılında ise 2.035 milyar ABD dolarına ulaşmıştır. 2019 yılı için ise gerçekleşen tahmini ihracat seviyesi 2.777 milyar ABD doları şeklinde gerçekleşmiştir (Performans Programı, 2020).

>>> 1990	1990-2000	2000 -2010	2010 -2020	2020-2030
HAZIR ALIM	ORTAK ÜRETİM	KİSMİ TASARIM (Ana Platformlar)	ÖZGÜN TASARIM (Yerli Üretim)	TEMEL VE İLERİ TEKNOLOJİLER
				
Cobra AH-1 W (Taarruz Helikopteri)	Zırhlı Muharebe Aracı	ALTAY	Özgün Helikopter Programı	Mutlak Yerlilik
AB-412 Helikopteri	Hafif Nakliye Uçağı	MİLGEM	Milli Muharip Uçak Projesi	Ömür Devri Yönetimi
MLRS (Roket Sistemi)	Bağımsız Eğitim Uçağı	ANKA	Göktürk-3 Uydusu	Performansa Dayalı Lojistik
	Cougar Helikopteri	HÜRKUŞ		

Şekil 2.3. Tedarik Yaklaşımlarının Dönemsel Gelişimi (Savunma Sanayi Müsteşarlığı, 2017)



Grafik 2.1. Türkiye’de Savunma Sanayinde İhracat Miktarı (Savunma Sanayi Müsteşarlığı, 2016)

Yılları içerisindeki bu ihracat artışında özellikle vakıf şirketlerinin başarısı yüksek olmakta, buna bağlı olarak kârlarının yüzde 75’i kendilerine bırakılmakta, şirketin yatırım ve AR-GE harcamaları desteklenmekte; vakfın yüzde 25’i mütevelli heyetinin onayı ile savunma sanayii yatırımlarına yönlendirilmektedir (Altuntaş, Dereli ve Kusiak 2015b). Bu firmaların üretebilirliği artırma noktasında en önemli görevi dış pazarlara odaklanmak, AR-GE kaynaklarını artırmak, özgün ve ulusal ürünlere öncelik vermek, stratejik yatırımları zamanında ve hızlı bir şekilde gerçekleştirmek, şirket ve vakıf yöneticilerinin belirlenmesine özel önem vererek performans artışına destek olup katkı sağlamaktadır. Türkiye’nin 15 yıl önce savunmada dışa bağımlılığı yüzde 80 iken bu oranın günümüzde yüzde 40’ın altına düştüğü görünmektedir. Binlerce şirket, küçük ve orta ölçekli işletmeler ve üniversitelerin katkılarıyla savunma sanayi alt yapısı oluşturulmaktadır. Sektörün cirosu 10 yıl içerisinde 1 milyar liradan 20 milyar liraya çıkmıştır. AR-GE çalışan kişi sayısı 29 binden 133 bin seviyesine çıkmış olup gelecek 10 yıl içerisinde en az yüzde 2,5’luk bir yükselme hedeflenmektedir. Savunma sanayi çerçevesinde 2017 yılı içerisinde toplam 260 adet proje üzerinde çalışma yapılmıştır. Bu projelerin toplam bütçesi 123 milyar lirayı bulmaktadır. Altay Tankı ve Milli Piyade Tüfeği tamamlanmaktadır. Tanksavarlar ve güdümlü roketler tamamen yerli olan teknoloji ile üretilmektedir.

TÜBİTAK ve Savunma Sanayi Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü (SAGE)’nin birlikte geliştirdiği Türkiye’nin ilk milli hava füzeleri, Gökdoğan ve Bozdoğan ile önemli

üretimler gerçekleştirilmektedir. Savunma sistemlerinin yenilerini envantere katmak için çalışmalar hız kesmeden devam etmektedir. Türkiye ekonomisi dünyanın 17. ve Avrupa'nın 6. büyük ekonomisi olma durumuna gelmektedir. Milli gelir 15 yılda 3 kat artmış olup 3 bin 600 dolardan 11 bin doların üzerine ulaşmış durumda bulunmaktadır. Güçlü istikrar ve güven sayesinde 170 milyar doların üzerinde doğrudan yatırımla buluşan Türk ekonomisi şu anda yeni bir döneme doğru ilerleyişini sürdürmektedir (Özçelik ve Önder, 2016).

Öte yandan, savunma sanayi verimsizlik, derinleşememe ve yeterli olmayan finansal kaynaklar gibi problemlerle karşı karşıya kalmaktadır (Sünnetçi, 2015). Acil ihtiyaçlar doğrultusunda yurt dışından yapılan alımlar da sektöre zarar vermektedir. Bu noktada, sınırlı öz kaynaklarla elde edilen kazancı muhafaza etmek aynı zamanda sektörü rekabetçi ve sürdürülebilir hale getirmek için adımlar atılması önemli bir gelişme olarak görülmektedir. Türk Savunma Sanayi Politikası ve Strateji Esasları (TSSPSE) yayınlanmasından bu yana 18 yıl olmaktadır. Savunma Sanayi Müsteşarlığı (SSM) tarafından çeşitli belgelerin yayınlanmış olmasına rağmen, belirtilen eksikliklerin dikkate alınacağı ve düzenli olarak güncellenecek yeni bir temel politika ve strateji belgesinin hazırlanması uygun görülmektedir, bu belge getirdiği yeni ilkelerle Türk savunma sanayisinin gelişimine büyük faydalar sağlayacağı öngörülmektedir. Örneğin, savunma sistemleri ulusal sistemler, kritik sistemler ve diğer sistemler olmak üzere üçe bölünmektedir. Ulusal şirketlerde ulusal olması gereken sistemlerle birlikte kritik sistemler de AR-GE temelinde açıkça belirtilmese de üretilmektedir.

Savunma sanayinin, ulusal ana müteahhitlik uygulaması ve bunun gibi alt sektörlerle ayrılacağı öngörülmektedir. Bunların tamamı, Türkiye'nin ulusal teknolojisi yabancı şirketlerle yarışabilmesi ve bu şirketlerle rekabet edebilecek büyük ve güçlü savunma sanayi firmaları oluşturabilmesi gibi olumlu göstergeler göstermesi durumunda gelişme gösterebilmektedir. Aslında savunma sistemlerinde hızı ve hassasiyeti artırmaya yönelik teknolojiler geliştirilmektedir. Geleceğin teknolojisi düşünüldüğünde, düşman hakkında daha erken bilgi edinen taraf, bu bilgileri istihbarat merkezlerine daha hızlı iletebilmekte; komutanın komuta zekâsı, birliklerine ve silah sistemlerine verdiği emirlerle savaşlar daha hızlı kazanılabilmektedir. Elektronik

teknolojiler, savunma sistemlerinde hız ve hassasiyeti artırmaya yönelik kullanılan teknolojileri ifade etmektedir. Uluslararası arenada ülkelerin politik ve ekonomik gücünü belirleyici faktörlerden birisi olan savunma sanayinde, dünyadaki teknolojik gelişmelerle birlikte sürekli ilerlemeye, inovasyona ve modernleşmeye gereksinim duyulmaktadır (Altuntaş, Dereli ve Kusiak, 2015).

Savunma sanayinin, ülke savunması ve yukarıda bahsedilen uluslararası arenada belirleyici rol oynamak gibi stratejik konularla doğrudan ilgisi, onun diğer pazarlardan farklı olmasına sebep olmaktadır. Bu yenilik ve modernleşme hem serbest piyasa ekonomisinin dinamiklerinden hem de savunma sanayisinin stratejik öneminden dolayı hükümetlerin doğrudan veya dolaylı müdahale ve yönlendirmelerinden kaynaklanmaktadır. Ülkemizin jeopolitik konumu sebebiyle önemli olan ve ekonominin gelişimine büyük katkısı olan Türk savunma sanayi, Türk Silahlı Kuvvetleri'nin ihtiyaçlarını karşılamaya ve rekabetin zirveye ulaştığı noktada uluslararası pazardaki bu rekabetin ağırlığını hissetmeye başlamaktadır. Türkiye'de özel sektörün en üst düzeyde sürece katılımı ve teknolojik yenilenme ulusal savunma sanayinin gelişiminin kaynağı olma yolunda ilerlemektedir. Bu durum hükümet tarafından benimsenen bir prensip haline gelmektedir. Bu prensibi sağlama noktasında en etkili faktörlerden birinin vergi politikaları olduğu görülmektedir. Bu kapsamda, savunma sanayi sektöründe bulunan firmalara vergi indirimi yapmak kaçınılmaz bir hal almaktadır. Gelir ve gider vergileri açısından sağlanacak teşviklerin geliştirilmesi, piyasada faaliyet gösteren yerli firmaların uluslararası ihalelere katılan diğer girişimciler karşısında olanağını arttırmaktadır. 2008'de yaşanmış küresel kriz nedeniyle, ülkelerin 2008 yılının ikinci yarısından bu yana finansal anlamda zorluklara karşı karşıya oldukları bilinmektedir. Finansal krizle birlikte, ülkelerin ekonomik büyümesinin neredeyse tüm sektörlerde önemli ölçüde düşüş yaşadığı gözlemlenmektedir.

Üretimde, ihracatta problemlerin oluştuğu, işsizlik sorununun ortaya çıktığı görülmüştür. 2009 yılının ikinci yarısından bu yana krizin etkilerinin giderek azaldığı görülmektedir. Türkiye'de diğer ülkeler gibi küresel krizden payını almış durumda bulunmaktadır. Savunma sanayi dışında hemen hemen tüm sektörler bu krizden

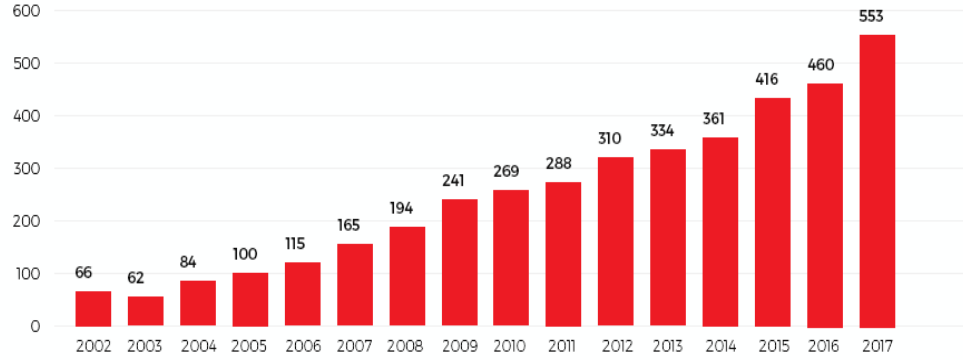
etkilenmektedir. 2008 küresel krizinin etkileri ciddi boyutlara ulaştığında; ülke savunması için stratejik bir öneme sahip olan savunma sanayi, diğer sektörlerden farklı dinamikleri barındırdığı için diğer sektörler kıyasla krizden daha az etkilenmektedir. Bunun yanında, savunma sanayisinde nakit sıkıntısı çekmeyen büyük firmalar bulunsa da bu firmaların taşeronları olan küçük ve orta ölçekli firmalar, bankalardan kredi temininde ciddi sorunlarla karşılaşmaktadır.

2.2. 2000 – 2020 Arası Dönemde Türkiye’deki Savunma Sanayi İle İlgili İstatistik Bilgileri

Bir ülkenin gücü, o ülkenin silahlı kuvvetlerine ve bu kuvvetlere destek olan güçlü bir savunma sanayisinin varlığına bağlanmaktadır. Savunma sanayinin gücü ülkelerin teknik anlamdaki seviyeleriyle doğru orantılı bir vaziyette bulunmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye’nin teknolojik seviyesini yükseltmek amaçlanmaktadır. Devlet tarafından özgün teknolojinin üretimi destekleniyor olmaktadır. Ayrıca Türkiye’nin savunma sanayi politikaları ve stratejilerinin bütün ilkeleriyle uygulanıyor olması gerekmektedir.

2002 yılında yaklaşık olarak %80 dışa bağımlı yüzde 35'lere düşerken 2019 yılının ilk 11 ayında ise sektörün ihracatı 2 milyar 496 milyar dolara yükselmiştir. Sektörün 2023 yılı hedefleri ise geçtiğimiz yıl 6,7 milyar dolar olan ciroda 26,9 milyar dolar, 2 milyar dolar olan ihracatta 10,2 milyar dolar, 44,7 bin olan istihdam sayısı ise 79,3 bin, yerlilik oranı ise yüzde 75 olarak belirlenmiştir (SSB Faaliyet Raporu,2019). 66 savunma projesi halihazırda uygulanmaktadır. 2017 yılında uygulanmış olan savunma projelerinin sayısı 2002'deki sayının yaklaşık 9 katına çıkmış ve 553'e yükselmiş (Bkz. Grafik 2.2.), 2019 yılı itibariyle de proje sayıları 700'ü aşmıştır (Yıllık Faaliyet Raporu, 2019).

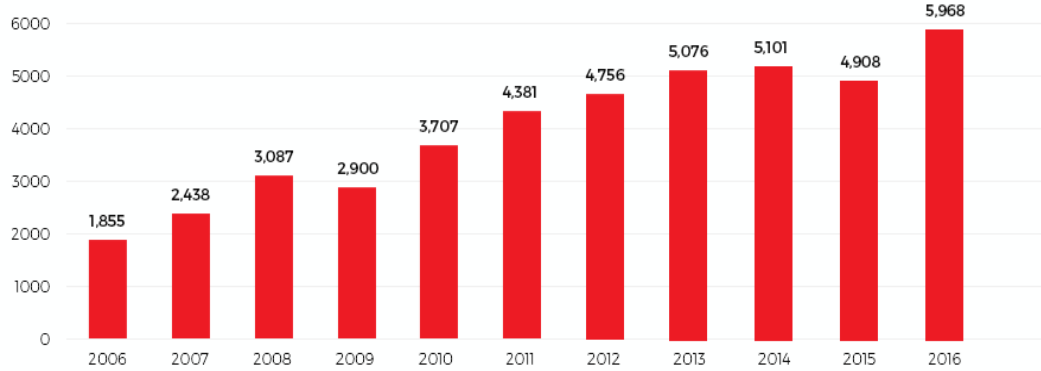
Savunma Projeleri Toplam Sayısı



Grafik 2.2. SSB Toplam proje sayılarını gösteren grafik (Savunma Sanayi Müsteşarlığı, 2016)

2016 yılı sonu itibariyle, Türkiye'nin savunma şirketlerinin savunma ve havacılık satışlarını içeren Toplam Savunma ve Havacılık Cirosu 5,968 milyon (Bkz. Grafik 2.3.), 2018 yılı sonunda ise 6.693 milyar ABD Doları seviyesine ulaşmıştır. 2019 yılı için ise gerçekleşen tahmini ciro ise 12,179 milyon ABD doları şeklinde gerçekleşmiştir (Performans Programı, 2020).

Toplam Savunma ve Havacılık Cirosu (Milyon \$)



Grafik 2.3. SSB Toplam Savunma ve Havacılık Ciroğunu gösteren grafik (Savunma Sanayi Müsteşarlığı, 2016)

2.3. Savunma Sanayi Teknolojisinin Geleceği ve Dijitalleşme

2.3.1. İmalat sanayinin dijital dönüşümü neden önemlidir?

Dördüncü sanayi devrimi ve dijital dönüşüm ülke ekonomilerini ve genel olarak dünya ekonomisini daha da geliştirme yönündeki gücüyle dünya gündeminde en ön planda yer bulmaktadır (OECD, 2017b: 11). Dünya Ekonomik Forumu'nun kendi yöntembilimi çerçevesinde elektronik, telekomünikasyon, madencilik sanayi, otomotiv sanayi, savunma ve havacılık, lojistik, petrol ve gaz işletmeciliği ve sosyal medya ilişkileri gibi temel 10 sektör içerisinde dijital dönüşümün ekonomiye ve toplumun geleceğine kazandıracak değeri trilyon dolarların üzerindedir. Bu yöntemin dünya genelinde hemen hemen tüm sektörlerde uygulandığında düşünüldüğünde öngörülebilir net yararın 2025 yılı da dahil olmak üzere 100 trilyon doların üzerinde olması öngörülmektedir. Yine dördüncü sanayi devrimi ve Nesnelerin İnterneti kavramları ile ilgili olarak 2025 yılının akıllı fabrikaları, çalışma ve iş alanları, kullanılacak akıllı araçlar, üzerinde yaşanabilecek akıllı şehirler üzerindeki etkisinin 11,1 trilyon dolara ulaşabileceği öngörülmektedir. Bu tür verilerin elde edildiği araştırmaların özünde ise dijital dönüşümün temelini yaklaşık 4 trilyon dolarlık etkisi ile akıllı fabrikalar ve çalışma ve iş alanları üzerinde olacağı ön plana çıkmaktadır (McKinsey&Company, 2015:36). İmalat sanayi içerisinde dijital dönüşüm, yüksek teknolojik değeri yaratabilmesinin yanında, ilgili iş süreçlerinin verimliliğini arttırmada ve daha kaliteli ürün ortaya konulabilmesinde çok fazla katkı oluşturabilecektir. Buna ek olarak, verilerin etkin kullanımı, müşteri taleplerini daha iyi ve daha hızlı anlamamıza ve ürünün piyasaya çıkış süresini kısaltmamıza yardımcı olacaktır (Eren, Kılıç ve Balcı, 2015).

2.3.2. Dijitalleşme

Endüstri 4.0, tamamen otomatik ve insandan bağımsız makineler ve söz konusu makinelerin birbirleriyle iletişim kurabildiği kendi kendini yönetme süreçlerine olanak tanıyan tamamen yeni bir üretim biçimini temsil etmektedir. Endüstri 4.0 ile birlikte üretim daha basit hale gelmekte, kalite ve verimlilikte hızlı bir artış meydana gelmekte,

maliyetler azalmakta ve operasyonlar ve süreçler ivme kazanmaktadır (Kiraz, Canpolat, Özkurt, & Taşkın, 2019).

Gelişen teknolojilere bağlı olarak; rekabetin artması, fiyatların şeffaflığı, müşterinin elindeki güç ve çevrimiçi itibarın önemi, şirketleri dijital teknolojilerin hızlı dönüşümüne ayak uydurmaya ve onları dijital dönüşüm süreçlerine girmeye zorlamaktadır. “Sayısal bilgi akışının dijital bilgi akışına dönüştürülmesinin maddi süreci” anlamına gelen sayısallaştırmaya ilişkin terimin aksine (Brennen ve Kreiss, 2016), aslında geçmiş katkılar şu terimleri karıştırmaktadır: Siu ve Wong (2016)’ya göre örneğin: “dijitalleşme, dijitalleştirme bilgisinin teknolojisini ifade eder”. Daha basit şekilde ifade edilecek olunursa, dijitalleşme dijital teknolojilerin kullanımı olarak tanımlanmaktadır. Dijital teknolojilerden söz edildiğinde; sosyal medya, nesnelerin interneti, büyük veri, bulut teknolojileri, yapay zekâ, mobil uygulamalar akla gelmektedir. Günümüz dijital dünyası son kullanıcıyı müşteriye dönüştürmek için kullanılmakta veya şirketlerin iş süreçleri, verimlilik ve esneklik açısından dijitalleştirilmesi üzerinde odaklanmaktadır (Srai, Lorents, 2018). Tüm iş süreçlerinin aynı anda entegre edildiğini ve dijital bir dönüşüm yapıldığını söylemek doğru bir tanım değildir. İş süreçlerini geliştirirken yalnızca teknolojiyi kullanmak gerçek anlamda dijital bir dönüşüm olmamaktadır. Çünkü bu çalışmalar içerisinde yeterli amaç, hedef ve strateji bulunmamaktadır. Bir strateji doğrultusunda belirlenen hedeflere ulaşmak için teknolojiyi kullanan iyileştirmeler ve yeni iş modelleri dijital dönüşümün gerekliliklerini oluşturmaktadır (Fonfría, Duch-Brown , 2014).

Bir işletmenin ya da kamu kesiminin dijitalleşmesi sadece veri ve kaynaklarının dijitalleşmesi değil, aynı zamanda iş yapma şeklinin, algının, sürecin de dijitalleşmesi anlamına gelmektedir. Örneğin, kamu kesiminin dijitalleşmesi eskiden elle veya diğer yöntemlerle yapılan işlerin bilgisayar ortamına aktarılması değil, ayrıca bu kesimde sunulan imkanların daha etkin ve verimli kullanılması ve yeni imkanların daha doğru bir biçimde yönetilmesi anlamına gelir (Fichman ve ark., 2014). Şirketlerin, rekabet edebilmek ve müşteri taleplerine cevap verebilmek için teknolojik olarak gelişmeleri gerekmektedir. Endüstri 4.0'ın bu taleplerini karşılamak ve uygulamak dışında, işletmelere farklı yönlerden faydaları da bulunmaktadır. Teknik süreçlerin

otomasyonunun arttırılmasıyla verimlilikte bir artış, hata ve gecikmelerde azalma garanti edilmektedir. Siber-fiziksel sistemlerin bağlanması ve bilgi alışverişinin sağlanması ile dijital tedarik zinciri sisteminin optimizasyonunu genişletilmektedir. Gerçek zamanlı bilgiler kullanılarak akıllı üretimin performansı tahmin edilebilir hale getirilebilmekte ve gerçekleşmeden önce ciddi zararları önleyerek verimliliği artırabilmektedir. Çalışma koşullarının gerçek zamanlı izlenmesi ile sürdürülebilir bir çalışma ortamı sağlanacak ve eksiklikler tespit edilecektir. Aynı zamanda, bu operasyonel kontrol mekanizması çalışanlar için daha iyi ergonomik koşullar ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamaktadır (Kiraz, Özkurt, Taşkın, & Erkan, 2019).

Dijital teknolojiler ile ilk olarak analog kayıtlar dijital ortamda işlenir hale getirilmiş (otomasyon) ve süreçler dijital ortama aktarılmıştır (e-hizmet). Geline nokta da ise tüm kurumsal varlıklar ve paydaş ilişkileri dijital ortamda yeniden tanımlanmaktadır (dijital dönüşüm). Dijitalleşme süreci tek yönlü olmayıp, organizasyonlar yeni teknolojiler ile her zaman otomasyonlarını daha verimli kılabilmekte ve hizmetlerindeki dijital teknoloji deneyimini iyileştirebilmektedir (Dijital Dönüşüm, 2019).

2.3.3. Dördüncü sanayi devrimi teknolojileri

Dördüncü endüstriyel devrimde; dijital teknolojiler (3 boyutlu yazılar, IoT, Gelişmiş robotlar) ve yeni süreçler (yapay zekâ, sentetik biyoloji) için tasarlanmış yeni materyaller (nano tabanlı) gibi birçok teknoloji kombinasyonu bir arada yer almaktadır. 2013'te McKinsey mobil internet, bilgi otomasyonu, IoT, bulut teknolojileri, gelişmiş robotlar, otonom araçlar, enerji stoğu, 3 boyutlu yazıcılar, gelişmiş materyaller ve yenilenebilir enerji gibi yıkıcı teknolojiler hakkında bir rapor yayınlanmıştır. Bu rapor Internet of Things kavramını imalat süreçlerinde ve teknolojik değişiklikler içerisinde anlamlandırabilecek bir endüstriyel devrimi tetiklemiştir. Özellikle Bosch ve Almanya içerisinde bu kavram Endüstri 4.0 olarak adlandırılmıştır. Bu yönüyle de makineler arasında bağ kurabilen, iş yığınlarını düzenlemede sistematik davranabilen ve en önemlisi zeki ağlar yardımıyla değer zincirleri kurup geliştirebilen yapıların yine bu tür sistemleri otonom olarak

denetleyebildiği yapıların genel bir adı olmuştur. Bu yapılara bazı örnekler vermek gerekirse oluşabilecek yanlışlıkları önceden görebilen ve gerekli onarımı önerebilen ya da üretimdeki beklenmedik değişimlere karşı kendi kendine organize olabilen lojistik yapıları gösterilebilmektedir (Özkurt, 2016).

Dördüncü Sanayi Devrimi; akıllı izleme ve kontrol sistemleri ile üretimin daha kontrol edilebilir, daha verimli, daha hızlı ve daha ekonomik olarak gerçekleştirilmesinin hedeflendiği bir dönemdir (Bkz.Şekil 2.4.).

Dönemde gerçekleşmesi beklenen faktörler aşağıdaki gibidir:

- Sistemlerin dinamikliğinden kaynaklı oluşan rekabet ve esnekliğin artması,
- Süreçlerdeki saydamlık sayesinde karar vermenin optimize olması,
- Enerji ve kişisel maliyetin düşürülmesi,
- Tedarik zincirinin otomatikleşmesi,
- Makineler arası iletişim ile üretimde insan gücüne ihtiyaç duyulmaması (Dökme, 2020).



Şekil 2.4. Dördüncü Sanayi Devrimi Teknolojileri

Bu teknolojiler dijital dönüşümü birkaç kaynaktan sağlamakta ancak üretim endüstrisindeki dönüşüm farklı teknolojilerin verimlilik, esneklik, kalite, hız, rekabet gücü vb. ile kombinasyonu sayesinde fark edilmektedir. Ayrıca burada önemli faydalar oluşmasını sağlayan bir ortaklık mevcuttur. Diğer yandan, farkındalık, koordinasyon, yetenekler, eğitim, yatırımlar, güvenlik ve müşterinin korunması, kanunlar, planlar ile teknolojiye adaptasyonu sağlanan alanlarda, endüstriyel

dijitalizasyonda, inovasyonda, özel sektör yatırımları ya da finansal kaynaklara ulaşmada birçok iyileştirme yapılması önem sarf etmektedir (OECD, 2017: 40).

2.4. Dijitalleşme ve Kurumsal Nitelikleri Gelişimi

Çalışmanın bu bölümünde dijitalleşmenin kurumlar üzerindeki etkisini oluşturabileceği kurumsal nitelikler incelenmiştir. Bu kurumsal niteliklerin çeşitliliği anket içerisinde yapay zeka uygulamalarında istatistiksel sonuç alınabilmesi için bir takım nitelikler girdi verisi ya da ölçütler (16 adet) , bir takım nitelikler de çıktı verisi ya da kurumsal özellikler (5 adet) olarak adlandırılacak şekilde bir araya getirilerek incelenmiş, bölüm 4’de detaylı şekilde açıklanmıştır.

2.4.1. Kurumsal nitelikler içerisinde oluşturulan ölçütler

2.4.1.1. İş modelleri

İş Modelleri ölçütünü etkileyen alt nitelikler olarak değer zincirleri, iş süreçleri, içerisinde bulunulan pazarın durumu, müşteriye erişim, üretilecek ürün çeşitleri ve sunulacak hizmetler verilebilir.



Şekil 2.5. İş Modelleri oluşumu (Burke, 2016)

Dijitalleşmenin bu nitelikleri nasıl etkileyebileceğine birkaç örnek vermek gerekirse ürün yaşam döngüsünün bütünüyle bilgisayar ortamında modellenmesi, ürünlerin sanal olarak prototiplerinin oluşturulması, web üzerinden kurulacak sanal mağazalardan tanıtım ve satış yapılması, sosyal medya üzerinden kullanılacak uygulamalarla müşterinin ürün geliştirme sürecine katılması, siparişlerin dinamik şekilde oluşturulması, ürünlerin kişiselleştirilerek yapılandırılması, müşteri geçmişini dikkate alarak sipariş boyutu ve düzeyine bağlı fiyatlandırma, satılan ürünlerin ne şekilde kullanıldığı, veriminin ne kadar olduğunu belirleyebilmek için kapsamla dijital veri toplam noktaları oluşturma, bilgisayar destekli tasarım ve çizim uygulamalarını kullanımı (CAD/CAM), bilgisayar yazılımları ile kurumsal kaynak planlaması (ERP), üretim yönetimi sistemlerinin oluşturulması (MES), üretimin gerçek zamanlı izlenmesi, veriler toplanması ve Büyük Veri (Big Data) analizi verilebilir.

2.4.1.2. Yönetişim

Yönetişim, kurumsal olarak sahip olunan her türlü yönetim sürecinin temelini oluşturabilecek, istek, öneri, karar vb. gibi verinin tek bir sistem üzerinde toplanabilmesidir. Günümüzde Nesnelerin İnterneti kavramı bu kavrama denk olarak düşünülebilir. Gelişmiş bir mali altyapı, belgeleme ve iş akışlarının düzenlendiği, kendi içerisinde yetkilendirme ve onaylama süreçlerinin bulunduğu bütünüyle otomasyona yönelik bütünleşik bir sistem yönetimi bir çözümü olarakta düşünülebilmektedir. İyi bir yönetim sisteminde iş süreçleri ve bilişim teknolojisi altyapısı uyumlu olmalıdır. Buna dijital uyum politikası da denebilir. Yönetişim ölçütünü etkileyen alt niteliklere örnek olarak bilişim teknolojisi mimarisi, uyum, risk, güvenlik süreçleri ve kurumsal kültür verilebilmektedir. Ürünlerin dijitalleştirilmiş ortamda imalatı, satışı, denetlenmesi vb. süreçlerden geçmesi bazı riskleri ortaya koymaktadır. Bu riskler kurum tarafından doğru şekilde belirlenmelidir (Özkan,Turunç, 2015). Üretim ya da imalatın güvenlik kapsamında bütünüyle siber tehlikelere karşı koruma altında olması gerekmektedir. İş süreçlerine bağlı olarak ortaya çıkan operasyonların eniyilenmesi ve yeni türde iş modellerinin geliştirilebilmesine yönelik olgun ve sistemli yaklaşımlar, dördüncü sanayi devriminin

önem ve işleyişinin bilincinde misyon ve vizyon sahibi yönetimin sistemi çağdaş yönetim sisteminin özünü oluşturmaktadır.



Şekil 2.6. Yönetişim sistemi örneği (Veri ve Bilgi Yönetişimi Eğitimi, 2017)

2.4.1.3. İot veri işleme

Internet of Things (IoT)'in Türkçe karşılığı olarak Nesnelerin İnterneti kavramı günlük yaşam içerisinde veri oluşturabilecek somut ya da soyut her türlü nesnenin elektronik ortamda birbiriyle iletişim kurabilmesi temeline dayanmaktadır. Bu iletişimin temel elemanları verilerdir. İnsanın sahip olduğu 5 duyudan elde ettiği verilerin beynin ilgili yerlerinde işlem görmesi sonucu oluşan bilgi ve buna dayalı alınan kararlar benzeri kurumlarda kendi içlerinde bir bilişim mimarisi ile her türlü işleyiş ve süreçlerinden sensörler yardımıyla veriler toplayarak bu verileri anlamaya, kaynaklarını belirlemeye, özellikleri ayırttırmaya, depolamaya çalışarak bulut teknolojisi içerisinde işlenebilir analitik veriler oluşturmaya çalışmaktadırlar (Bkz.2.7.). Dijitalleşme süreci de yapılan tüm bu çalışmaları iş süreçlerine ve sistemlerine gömülü sistemler aracılığıyla aktarabilme deneyimini gerektirmektedir. Bu süreç kendi içerisinde deneyimli ve yetki sahibi bilişim teknolojileri uzmanlarına gerek duymaktadır (Manyika, Chui, ve diğerleri, 2013).



Şekil 2.7. IoT Veri İşleme bileşenleri (IoT Nedir, 2020)

2.4.1.4. İşletme zekası

İşletme zekası süreçleri olarak ürünün durumu ile ilgili izleme, ürün fonksiyonları ile ilgili kontrol, ürün performansı ile ilgili eniyileme , ürün geliştirme ve müşteriye özgü kişiselleştirme ile ilgili olarak özerkleşme, diğer ürünlerle kendi eş uyumunun sağlanması ile ilgili otonom süreçler belirtilebilmektedir. İşletme genelinde yazılım ve sensörlerin bütünleşik yapısının sağlanmasıyla makineden makineye iletişim (M2M) yapısı oluşturulmaktadır (Hagberg, Sundstrom ve Egels-Zandén, 2016). Yalnızca makineden makineye olmamakla birlikte sistemin bütünü insan makine iletişimini de içermektedir. Üretim ve imalat süreçlerindeki standartizasyonun sağlanması, karar verme süreçlerinde optimizasyon, risk yönetimi, raporlama, veri paylaşımı ve güvenliği, kurum kültürünün bu yönde geliştirilmesi, internet gerçekliğini göz ardı etmeden sağlanması gereken siber güvenlik alt yapısı, tüm lojistik süreçlerin ortak bir ağ altında toplanarak karar destek sistemlerinin geliştirilmesi, gerçek zamanlı analizler ve ürün çevresinde geliştirilebilecek iş modellerinin teknolojik olarak gelişimi bu sürecin temel alt bileşenlerini oluşturmaktadır (Bkz.Şekil 2.8.).



Şekil 2.8. İşletme Zekası oluşumu (Business Intelligence, 2019)

2.4.2. Kurumsal nitelikler içerisinde oluşturulan özellikler

2.4.2.1. Yetkinlik

Bir kurum veya kuruluşun yetkinliğini ölçebilmek adına birçok parametre ortaya atılmaktadır. Bu parametreler ilgili kurum veya kuruluşun ait olduğu pazarda söz hakkı ve ekonomik payına doğrudan etkisi bulunan etmenler olmaktadır. Yetkinliğe etki eden parametrelere marka değeri, insan kaynakları, kalite yönetimi, maliyet kontrolü, yönetim bilişim sistemleri, müşteri ilişkileri yönetimi ve iş birliği geliştirme gibi birçok konu veya beceri örnek olarak verilebilir. Bu konularda kazanılmış beceriler rekabetçi piyasa şartlarında ilgili kurum veya kuruluşa ön sıralarda yer bulma şansı vermektedir (Ryu, 2015).

Yetkinlik, kavram olarak şirketin hedeflerini gerçekleştirmesine olanak sağlamak için kaynakların koordinasyonu sağlanarak dağıtılmasını temin etme becerisi (işlemi yerine getirebilme yeteneği) olarak tanımlanmaktadır. Yetkinlik oluşturma süreci;

şirketin elinde bulunan kaynaklarında ve yeteneklerinde nitel değişiklikler sağlayan, yeni kazanılmış kabiliyetler eklenmiş olacak şekilde koordinasyonu sağlanarak, elde bulunan ya da yeni kaynakların, yeteneklerin dağıtımının yapılmasıyla şirketin amaçlarına ulaşmasına yardımcı olan bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Yetkinliklerin kullanım süreci, şirketin kaynaklarında ve kabiliyetlerinde değişiklik yapılmasına ihtiyaç duyulmadan şirketin kazanmış olduğu yetkinliklerin mevcut ya da yeni pazarların getirdiği fırsatlara yönelik uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Sanchez, 1996) .

Bu süreç yeni temel kaynakların araştırıldığı ve geliştirildiği, elde olan temel yetkinlikler etkin olarak fayda sağlıyorken yapılmasının önerildiği bir süreçtir. Doğru zamanda doğru uygulamalar yapılmadığı takdirde düzgün olarak ve oldukça üretken işleyen bir yetkinliğin temel sabitliğe dönüşebilme riski mevcuttur (Çakrak, 2010).

Yetkinliğin temel bileşenleri olarak teknoloji kullanımı, insan faktörü, organizasyonel yapı ve kültürel elementler gösterilebilir ve kavram bu elementlerin birbirleriyle olan etkileşiminden meydana gelmektedir.

Teknoloji kullanımı: Yetkinliğin en fazla göz önünde bulunan bileşeni olarak değerlendirilebilmektedir. Bireylerin günlük yaşamlarında kullandıkları teknolojiyi, aktivitelerini, yapmış olduklarını ifade etmektedir. Teknoloji, fiziksel sistemler ya da araçlar şeklinde görülebilmektedir. Bu sistem veya araçlar, makineler, donanımlar, yazılımlar, veri tabanları ile örneklenmektedir.

İnsan faktörü: Yetkinliğin önemli bileşenlerinden birisi olarak değerlendirilmesinin nedeni insanoğlunun teknolojiden faydalanmadığı bir durumda teknoloji kaynaklı hiçbir yetkinlik oluşmamasıdır. Teknolojinin varoluşu insanoğlunun elindedir.

Organizasyonel yapı: Organizasyon kavramı, bireylerin yönetiminde işleyen yönetim sistemleri olarak tanımlanmaktadır. Planlama ve kontrol sistemleri, ödüllendirme ve ödeme sistemleri, iletişim sistemleri, sorumluluk ve görev dağılım sistemleri gibi organizasyon oluşumları bireylerin ve bireylerin yaptıklarını etki altına almaktadır.

Kültür: Organizasyonun resmi olmayan yanını temsil etmektedir. Kurum kültürü, bireyleri paylaşılan değerler ve yapılan işlere rehber olan kurallar aracılığıyla etkilemektedir. Leonard-Barton yetkinlik kavramını bir sistem olarak göz önüne almaktadır. Yalnızca bireysel elementleri incelemek oldukça zor olmaktadır, bu durumun sebebi olarak bireysel elementlerin birbirleriyle bağlantılı hareket etmesi gerektiği ifade edilebilir (Barton, 1992). Burada vurgulanan mesele bireysel elementlerin yanı sıra organizasyon içerisindeki bireylerin birbirleriyle olan etkileşimlerinin de incelenmesi gerekliliği olmaktadır. Nitelik ve nicelik olarak aynı olan kaynakları elinde bulunduran şirketlerin bir kısmı rakip firmalara göre daha iyi performans elde edebilmektedir. Bu durum stratejik yönetim literatüründe uzun zamanlardan beri tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Sürdürülebilir rekabet avantajına sahip olmak isteyen şirketlerin temel yetkinlikleri kazanması, bunun yanında sahip olduğu yetkinliklerle ilgili sürekli gelişim içinde bulunması zorunluluk haline gelmektedir (Çakrak, 2010).

Temel yetkinlik, organizasyonun birlikte öğrenme sürecinin kazanımı olan uzmanlıkları ifade etmektedir. Şirket, elinde bulunan temel yetkinlikleri ile çeşitli pazarlara, bunun yanı sıra hızla değişkenlik gösteren çevre şartlarına cevap oluşturabilmekte, ayrıca mevcut kaynaklarını rekabetçi avantajına sahip olacak biçimde yönetip kullanabilmektedir (Çakrak, 2010).

Herhangi bir yetkinliğin temel yetkinlik olup olmadığını anlayabilmek adına en az 3 kriter üzerinden o yetkinliği sınamak gerekmektedir (Prahalad & Hamel, 1990). Bunlar:

1. Yetkinlik, müşteriye sunulan son ürüne önemli katkılar sağlayabiliyor olmalıdır.
2. Yetkinliğin, rakiplerin kolay taklit edilebilmesi söz konusu olmamalıdır.
3. Yetkinlik, pek çok sayıda pazara erişim sağlayabilme potansiyeline sahip olmalıdır.

2.4.2.2. Potansiyel

Potansiyel genel anlamda kapasite anlamında kullanılmaktadır. Bu kavram aynı zamanda bir şeyi başarmak için sahip olunan yetenek ve güçleri temsil etmektedir. Rekabetçi piyasa ortamında firmayı farklı kılabilen özellikler firmanın hedeflerini gerçekleştirme ve firmaya söz sahibi olma imkanı yaratmaktadır. Örneğin teknolojik altyapının üstünlüğü, AR-GE çalışmalarına ekstra bütçe ayrılması, nitelikli iş gücüne sahip olunması veya KÜSİB gibi organizasyonlara katılım sağlanması firmayı diğer rakiplerinden ileri taşımaktadır. Tüm bu becerileri bir ordu gibi düşünülerek her zaman silahların zenginleştirilmesi, geliştirilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir; çünkü hangi silahın ne zaman lazım olacağı ya da büyük savaşın ne zaman çıkacağı asla bilinmemektedir.

2.4.2.3. Fırsat

Fırsatlar kurumları diğerlerinden farklı kılan, sadece bir adım değil birkaç adım öne atabilen özellikler olarak tanımlanmaktadır. Maliyet olarak getirileri oldukça yüksek olsa da piyasa ortamında güvenli bir limana sahip olmayı sağlamaktadırlar. Fırsat denildiğinde diğerlerine göre biraz daha yaratıcı olan beceriler akla gelmektedir. Örneğin yazılım geliştirmedeki beceri ve pazarlama-reklam gibi konulardaki ilgi çeken projelere sahip olunması fırsatlara örnek olarak verilebilmektedir. Dijital dönüşüm sürecini başlatmak ya da veri madenciliği gibi trend konularda hızla söz sahibi olmak da bir şirketi farklılaştıran fırsatlara örnek teşkil edebilmektedir. Fırsatları oluşturabilecek parametrelerden birisi de lojistik altyapısı sayılabilir.

2.4.2.4. İmkân

Firmalar, kurumlar ve kuruluşlar için; yüksek sermaye tutarı, bankacılık ilişkileri, lojistik yönetimi becerileri, lokasyon avantajları, teknolojik altyapı, ihracat payı ve uluslararası kuruluşlarla kurulmuş olan bağlar, bazı önemli olanakları da beraberinde getirmektedir. Tüm bu faktörler firmanın şansları yani imkânları kapsamında değerlendirilmektedir. İmkânları oluşturan, 21.yüzyılın en önemli faktörlerinden olan

teknolojik altyapı parametresi düşünüldüğünde bulut teknolojileri bu alanda önemli bir pay sahibi olmaktadır.

Büyük Veri Analizi çerçevesinde verilerin depolanması, paylaşılması, kaynaklara ulaşım, kaynakların paylaşılması, sunulan hizmetlerin ölçümü ve en verimli şekilde yönetilebilmesi aşamalarında işletmelere en uygun çözümleri Bulut Teknolojileri sunmaktadır. Bilişim teknolojileri altyapılarını bulut teknolojisi temelli sistemlere taşıyan işletmelerin hizmet kaliteleri ve veri işleme güvenliği iyileştirmekte ve maliyetleri azalmaktadır (Kocatürk, 2017). Bulut teknolojisinin en önemli avantajlarının başında esnek kaynak kullanımı gelmektedir.

Bulut Teknolojileri, halihazırdaki hizmet ve donanımların satın alınması veya belirli bir süreliğine kiralanması yerine kurumlara “kullandığın kadar öde” modelini sunmaktadır. Bu model sayesinde zamanla değişebilen ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılan bulut teknolojisi hizmetlerini artırmak ya da azaltmak kullanıcılar için mümkün hale gelebilmektedir. Bulut teknolojilerinin olumlu yönlerinden bir diğeri, süreçleri sanallaştırmadan daha farklı bir boyuta taşınması örnek olarak verilebilmektedir. Bulut teknolojilerini en önemli özelliği kullanılmakta olan uygulamaların ve verilerin sanal sunucularda depolanmasına ek olarak internete bağlı olunan herhangi bir lokasyonda bu verilere anlık olarak erişebilmeye fırsat tanınmasıdır. Bu erişim sayesinde sınırlandırılmış ağlar oluşturmak, uygulamaları kısa süreliğine yükleyip kaldırmak ve senkronize bağlantılar ile grup çalışmaları yapmak kolaylaşmaktadır. Böylelikle bulut teknolojisi kurumlara daha hızlı ve kolay bir veri yönetimi imkanı sağlamaktadır. Fiziksel olarak çok büyük yer kaplamakta olan sunucu, yedekleme birimi ya da güç kaynaklarının sayısı da bu imkanlara bağlı olarak azalmaktadır.

Büyük Veri (Big Data) işlenmesi bağlı olarak performansını arttırmak isteyen kurumlarda, yüksek boyutlu bilginin depolanması ve işlenmesi, bulut teknolojileri kullanılarak sağlanabilmektedir. Teknolojiyi verimli kullanarak gelişmek ve müşterilerine daha kaliteli hizmet vermeyi hedefleyen işletmelerin, doğru iş ortağını seçmesi büyük önem arz etmektedir. Bulut teknolojisi sağlayıcılarına verilebilecek

örneklerden birisi olan, OpenStack platformu dünyanın en güvenilir bulut teknolojisine sahiptir. Bu sayede sanal sunucu kiralamanın oldukça ötesine geçmektedir. Dünya çapındaki bulut teknolojisi sağlayıcılara bir diğer verilebilecek örnek ise SkyAtlas örneğidir. Sunucuların etkin duruma getirilmesi, verilerin kaydedilmesi, depolanması, yedeklenmesi, kurtarılması, ağ ve güvenlik altyapı hizmetlerini bir arada sunan SkyAtlas, şirketlerin teknoloji ihtiyaçlarını tespit ederek kapasite planlamasından, kurulum, test ve yönetim süreçlerine kadar olan bütün süreçlerde görev almaktadır ve müşterilerine 7/24 teknik destek hizmeti sunmaktadır (Kocatürk, 2017).

Türk Silahlı Kuvvetleri'nin, Bilkent Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma Merkezi iş birliğiyle 3 yıldır yürüttüğü, Türkiye'nin savunma sanayinde gücüne güç katacak proje, nanoteknolojiyle tamamen yerli imkanlar kullanılarak geliştirilmiştir. Silahlı Kuvvetleri'nin nanoteknoloji alanında yürüttüğü en büyük projelerden biri olan ve TÜBİTAK tarafından destek gören, Millî Savunma Bakanlığı (MSB) AR-GE ve Teknoloji Dairesi tarafından yürütülen NANOAYGIT Projesi, Türkiye'de nanoteknolojinin savunma ve güvenlik uygulamaları alanında gerçekleşen ilk projesi olmaktadır. Bilkent Üniversitesi araştırmacıları, yakın zamana kadar geleceğin teknolojisi olarak adlandırılan ve hayal edilen nanoteknolojiyi Türk savunma sanayisi uygulamalarında kullanmaktadır ve dünyada ilk olma özelliği taşıyan oldukça başarılı sonuçlar elde etmektedir.

2.4.2.5. Üretebilirlik

Üretebilirlik, imal edilebilirlik kavramı ile eş anlamlı olarak değerlendirilmemelidir. Üretebilirlik, yalnızca bir amaç olarak imal kolaylığını değil, aynı zamanda tasarlanan varlığın imal edilmesi, paketlenmesi ve sevk edilmesi (fiziksel dağıtım boyutu) yeteneğini de içeren daha kapsamlı bir terimdir. Üretebilirlik, imal edilebilirlik gibi, tasarımın bir özelliğidir. Yaşam döngüsü konuları içeren tasarım kararları ile geliştirilebilir. Üretebilirliği kavram olarak bir yandan ölçülebilir imalat alanlarına ve diğer yandan pazarlamaya ayırmak mümkündür ancak her iki alanda da sürdürülebilirlik sorunu ortaya çıkmaktadır. Bir ürün ne kadar hızlı imal edilebilirse,

o kadar hızlı üretilebileceği söylenebilir. Bu nedenle, imal edilebilirlik genellikle geleneksel Endüstri Mühendisliği yöntemleri ile ölçülmektedir. İmal edilebilirlik örneği olarak üretim sağlama süresi veya bir ürünün imalat sürecinde olması için gereken süre verilebilir. Örneğin, bir ürün makinelerde işlenmelidir ve ortalama çalışma süresi, işlem göreceği her makine için gereklidir. Üretim süreçleri ve yöntemleri, ürünün hangi hızda üretildiğini belirlemektedir. Bir işlem, diğerinin iki katı kadar hızlı olabilir ancak ürün birimi başına veya saat başına biraz daha pahalı olabilir. Buna göre, süreç süresi daha geniş bir çevresel bağlamda düşünülmelidir. Bu hususlar, ürünün ve üreticinin tesislerindeki üretim süreçlerinin hesaplama sürecinin bir parçası olduğu bir sistem yaklaşımını içermektedir. Sistem yaşam döngüsünün geliştirme aşamasında, bu değerler tamamen teoriktir. Üretim başladığında, bu değerler maliyet ve kar bakımlarından önemli hale gelmektedir. Ürünün üretilebilirliğini artırmak için üretim sürecinde sürekli iyileştirme düşünülmelidir. Üretebilirliği belirlemek için öznel önlemler kullanılabilir. Endüstriyel bilim yöntemleri, üretim kolaylığını belirlemek için anketler ve doğrudan gözlem yöntemleri kullanılmaktadır. Üretebilirlik içerisinde pazarlama ölçüleri, esas olarak nihai ürünlerin üretim alanından nihai müşteriye akışını temsil etmektedir. Ürün dağıtımı bu yönüyle, genellikle üretilebilirlik için tasarımıyla yakından ilgili olarak düşünülen ve yakından bağlantılı, aynı zamanda lojistik desteğin (paketleme, taşıma, depolama ve nakliye elemanları) temel bir unsuru olarak dahil edilmektedir.

Üretebilirlik için karar verici fonksiyonlara “Fizibilite Etüdü” de örnek olarak verilebilmektedir. Yapılabilirlik (Fizibilite) Etüdü; projenin finansal getirisini ve pratikte yapılabilirlik durumunu belirleyebilmek için, projenin teknik, ekonomik ,finansal ve kalite verilerinin araştırılması yöntemi anlamına gelmektedir. Fizibilite etüdü, kesin yatırım kararı verilmeden önce ve bu karar uygulama projelerinin hazırlanma aşamasından önce yapılmaktadır (Özüğür, 2006). Yapılması planlanan projelerin teknik, ticari, ekonomik, finansal, kurumsal ve sosyal yapılabilirliklerinin önceden belirlemesine yardımcı olmaktadır. Dolayısıyla fizibilite etüdü yapılmaksızın alınmış yatırım kararlarında oluşabilecek olumsuz gelişmelerin yüksek maliyetlerinden fizibilite etüdü sayesinde kaçınılmaktadır (İşli, 2011).

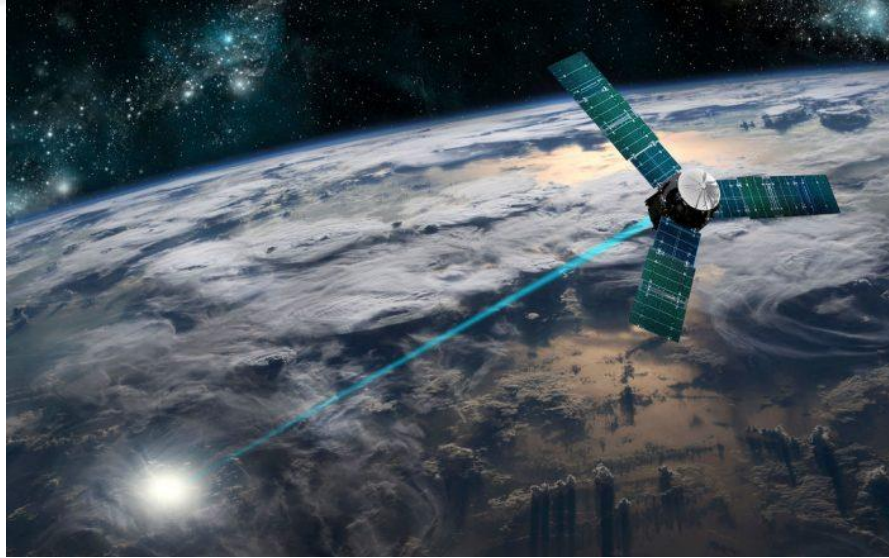
Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nde nanoteknoloji kullanımıyla roket ve uçaksavar mermilerine karşı da dayanıklı ve dirençli hale getirilmekte olan ve siper olarak adlandırılan malzeme savunma sanayinde kullanılmak üzere geliştirilmektedir. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde faaliyetlerine devam eden bilim insanları, geçtiğimiz yıl nanoteknoloji kullanımıyla üretimini gerçekleştirdikleri kurşun geçirmez malzemeyi geliştirmiş bulunmaktadır. Savunma sanayine nöbetçi kulesi, çelik yelek ve tank zırhı yapımı gibi farklı alanlarda faaliyeti planlanan malzeme, hafif ve kullanımı kolay olması özelliğiyle terörle mücadelede de güvenilir bir şekilde yararlanılabileceği düşünülmektedir.

2.5. Yapay Zeka Kavramı ve Savunma Sanayi Uygulamalarına Örnekler

Yapay zeka kavramı ilk olarak 1955 senesinde akıllı makineler yapma bilimi ve mühendisliği tanımıyla kullanılmaktadır. Terim ilk kez bilgisayar bilimcileri John McCarthy, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude E. Shannon'ın bir insan gibi soyut düşünme, problem çözme ve kendini geliştirme becerilerine sahip olan bir makine yapmanın yollarını araştırmak için 1956 yılında gerçekleştirilmesi beklenen Dartmouth Konferansı için ortaklaşa yazdıkları öneri mektubunda isimlendirilse de yapay zekanın isim babası olarak John McCarthy belirtilmektedir. Yapay zeka, insan beyni aktivitelerinin makineler aracılığıyla simülasyonuna atıf yapmaktadır. Bir makinenin durumları analiz etmeye ve bunun için çıkarımda bulunmaya çalıştığı bir disiplin özelliği taşımaktadır.

İnsan davranışını esas alan yapay zekâ çalışmaları için en belirleyici etken Turing Testidir. Bu test yapay zekânın, tatmin edici operasyonel bir sonucunun ortaya konduğunda anlaşılabilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Turing testinde, bir yapay zekâ varlığı ile bir insan teste tabii tutulduğunda, kendilerine onları görmeyen başka bir insan tarafından yazılı sorular yöneltildiğinde verdikleri yazılı cevapların ardından soruları yönelten kişi eğer yapay zekâ ile insan cevapları arasında bulunan farkı kavrayamıyorsa ve insanı ya da yapay zekâyı verdikleri cevaplardan yola çıkarak tespit edemiyorsa bu teste tabii tutulmuş olan varlık yapay zekâyı sahiptir çıkarımı yapılabileceği önerilmektedir (Kornienko, Kornienko, Fofanov ve Chubik, 2015).

Yapay zekanın temelini oluşturan makine öğrenmesi algoritmaları ile savunma sanayinde gerek üretim gerekse imalat sırasında uygun verilere ulaşmak ve bunları işlenebilecek hale getirip fayda sağlamak ve bu nedenle yapay zekâ yardımıyla çalışan her sistem gibi otonom sistemleri geliştirilmesi de bir gereksinim olarak görülmektedir. Yapay zeka uygulamalarından destek alan silah sistemleri ülkelerin savunma sanayilerinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Otonom silahlar için oluşan veri ihtiyacı askeri alanda sadece burada sınırlı kalmamaktadır. Mobil cihazlardan, kameralardan, sensörlerden ve uydu görüntülerinden ilgili veriler toplanarak depolanmakta ayrıştırılmakta ve analiz edilmektedir. Yapay zekanın bu verileri toplamak ve ayrıştırmak için eğitilmesi, gelişen teknolojiye savunma sanayi alanında elde edilebilecek bir diğer fayda olarak görülebilir. Ülkelerin savunma sanayi yalnızca askeri kuvvetlerine hizmet etmemektedir. İç güvenliklerini sağlamak için emniyet güçleri ve polisler için de yapay zekâ algoritmalarına ve veri analizi yapabilecek programlar üretilmektedir. Özellikle imalat sanayinin ve savunma sanayinin temel taşları olarak nitelendirilebilecek bakım ve onarım süreçlerinin de yapay zeka kullanımı ile hızlanacağı beklentiler arasına girmektedir.



Şekil 2.9. Uzay Savunma Sistemleri (Defence, 2020)

Türkiye'nin geleceğine yön veren projelerin gerçekleştirildiği Türk Savunma Sanayii, teknoloji ve insan kaynaklarına verdiği önemi yapay zeka alanında gerçekleştirdiği yatırımlar ile pekiştirmektedir. Özellikle savunma ve güvenlik alanında gelişen

teknolojilerin olmazsa olması yapay zeka ile gerçekleştirilen ve gerçekleştirilmeye devam edilen yatırımlar büyük önem taşımaktadır. Projelerin sürdürülebilirliği, tümüyle yerli ve milli unsurlar ile oluşması yapay zeka gibi üst teknoloji yatırımları ile tamamlanmaktadır.

ASELSAN'ın geliştirdiği KORAL (Bkz.Şekil 2.10.), bu alanda yapılan projeler arasında incelenebilmektedir. 2016'da TSK envanterine katılan KORAL, geniş bir frekans aralığında azami güç üretebilmektedir (STM Teknolojik Düşünce Merkezi, 2019).



Şekil 2.10. Mobil Radar EH Sistemi (Savunma Sanayi Bakanlığı, 2016)

Akıncı TİHA üzerinde yapılmakta olan proje ele alındığında, muadil TİHA modellerinden keskin bir ölçüde ayıran temel özelliği dahili yük sistemi içerisinde yer alan yapay zeka sisteminden oluşmaktadır. Aynı zamanda kontrol edilebileceği gibi yapay zeka sistemi sayesinde otonom olarak da çalışabilmektedir. Bununla birlikte bu otonom sistemin daha önce yaptığı tüm görevler kaydedilmekte ve bu görevlerde edindiği bilgileri yeni görevlerde de kullanabilmektedir (Defence, 2020).

Bu yapay zeka sistemi yakınındaki düşman hedeflerine elektronik bozulmalar oluşturmak üzere sistematik saldırılarda gerçekleştirebilmektedir. Üstelik bu

saldırılarında elde ettiği deneyimler doğrultusunda birçok farklı modelde uzmanlaşarak her geçen günde daha çok hedefin saptırılması ve düşürülmesi konusunda katkı vereceği belirtilmektedir (Bkz. Şekil 2.11.).



Şekil 2.11. Akıncı İnsansız Hava Aracı (Defence, 2020)

2.6. Araştırma İçerisinde Kullanılacak İstatistik ve Yapay Zeka Yöntemlerinin Tanıtılması

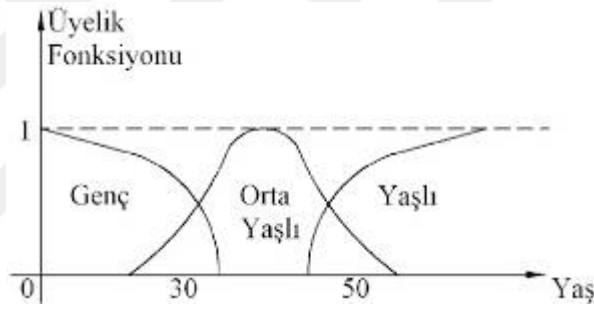
2.6.1. Bağımsız grup t testi

Bağımsız grup t testi, t testleri içerisinde en çok kullanılanı olmakta, birbirinden bağımsız iki grubun ortalamalarının karşılaştırılması olarak istatistiksel katkı sağlamaktadır. Yapılan araştırma sonucunda iki grup arasında oluşması beklenen çok küçükte olsa bir fark olmakta ancak bu farkın gerçek bir fark oluşturup oluşturamayacağının büyüklüğünün belirlenmesi gerekmektedir.

Bağımsız grup t testi ortalamalardan birinin diğerinden büyük olması ($\mu_1 > \mu_2$) tek kuyruk ya da yöne bakmaksızın doğrudan aradaki farkı bulmaya yönelik ($\mu_1 \neq \mu_2$) çift kuyruk hipotezlerine dayanabilmektedir. Bu araştırmada çift kuyruk hipotezinden yararlanılmıştır.

2.6.2. Bulanık mantık

Günlük hayatta rastgele kullandığımız birçok terim genellikle bulanık bir yapıya sahip olmaktadır. Bir şeyi tanımlarken, bir olayı açıklarken, komut verirken hatta sohbet ederken ve daha birçok durumda kullandığımız sözel veya sayısal ifadeler bulanıklık içermektedir. Bu terimlere örnek verecek olursak; iyi, kötü, uzun, kısa, sıcak, soğuk, ılık, bulutlu, parçalı bulutlu, güneşli, hızlı, yavaş, çok, az, biraz, fazla, çok az, çok fazla gibi daha pek çok sözel terimden bahsedilebilmektedir. Genel olarak bir olayı anlatıp, bir durum karşısında karar verirken bu tür kesinlik ifadesine sahip olmayan, sübjektif diye adlandırabileceğimiz terimler kullanılmaktadır. Örneğin; kişinin yaş durumuna göre ona yaşlı, orta yaşlı, genç, denmekte ve matematiksel olarak üyelik fonksiyonlarında gösterilmektedir (Bkz. Şekil 2.12.).



Şekil 2.12. Bulanık Mantık üyelik fonksiyonu örneği

Bulanık mantık karmaşık problemlerin çözümüne önerdiği farklı ve kullanışlı çözüm üretme yaklaşımı ile geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. Birçok disiplinde (matematik, fen, sosyoloji, mühendislik gibi) farklı konularda kullanılmakta ve bilim insanlarının odağı haline gelen bir alan olarak günümüzde var olmaktadır. Genellikle tıp, sosyoloji, mühendislik, psikoloji, yapay zekâ, akıllı sistemler, robotik, sinyal işleme, kavşak ve ulaştırma problemleri ve bunlar gibi birçok alana konu olmaktadır. Bulanık mantığın uygulandığı alanlara; el yazısı, karakter ve nesne tanıma, robot kontrolü, televizyon alıcılarının ayarlanması, kameraların odaklanma ayarlarının yapılması, füzelerin kontrol edilmesi, buzdolaplarının buzlanmasının engellenmesi, bilgisayar disklerinin kafalarının kontrol edilmesi, çimento ve harç makinelerinin kontrolü, metroların işleyişi, ayrıca çamaşır makinelerinin, asansörlerin, klimaların, emniyet firen sistemlerinin, trafik lambalarının, otomobil motorlarının

programlanmasının elektrikli süpürgelerin ve araç süspansiyonlarının kontrol edilmesi gibi örnekler verilmektedir (Bakır, A., Güney, Ö., Kuncan, M., Ertunç, H., 2012). Bulanık mantık sistemlerinin uygulama alanlarından kronolojik olarak bahsetmek istersek; ilk örnekleri çimento sanayii ve su arıtma sistemleri olduğu görülmektedir. Daha sonraki zamanlarda buhar türbini, nükleer reaktör, asansör ve vinç denetimi gibi değişik alanlarda da bulanık mantıktan yararlanıldığı gözlemlenmektedir (Demirtaş, Akdoğan, 2014).

Bulanık mantık, insanların tecrübelerinden, verilerinden yararlanarak, elde ettiği değerleri belirli algoritmalar ile işleyip, oluşturacağı her bir kurala bağlı olarak belirli matematiksel fonksiyonların yardımı ile sonuç değerlerinin çıkarılması olarak tanımlanmaktadır. Batı kültüründe (Boolean) yani Aristo'nun ikili değer mantığı dediğimiz düşünme biçimi yaygın olarak gözlenmektedir. Bulanık mantık bu aralık arasındaki değerleri de dikkate alarak çok değerli sonuçlar üreterek, büyüklükleri az, çok, biraz, orta, uzun, normal gibi sözel olarak ifade etmemizi sağlayan değişkenler ile ifade edebilmektedir. 0-1 değerleri yerine ara değerlerle (0,15 , 0,33, 0,96 gibi) işlem yapmaya imkân tanımaktadır. İki değerli üyeliği çok değerliliğe taşıyarak genelleme yeteneğini katmaktadır (Bakır, A., Güney, Ö., Kuncan, M., Ertunç, H., 2012) .

Bulanık Mantık sistemlerinin avantajları genel olarak aşağıdaki gibi özetlenmektedir:

- İnsan beyninin düşünme biçimine ve yöntemine yakınlık göstermektedirler.
- Uygulamalarında bir matematiksel modele ihtiyaç duymamaktadırlar.
- Yazılımın basitliği kullanım kolaylığı sağlarken, ucuza mal olması da ulaşılabilirliğini artırmaktadır.
- Eksik tanımlı problemlerin çözümü için son derece uygun çözümler üretmesi ile diğer yöntemlerden farklılaşmaktadır.

BM sistemlerinin dezavantajları ise genel olarak alttaki biçimde özetlenmektedir:

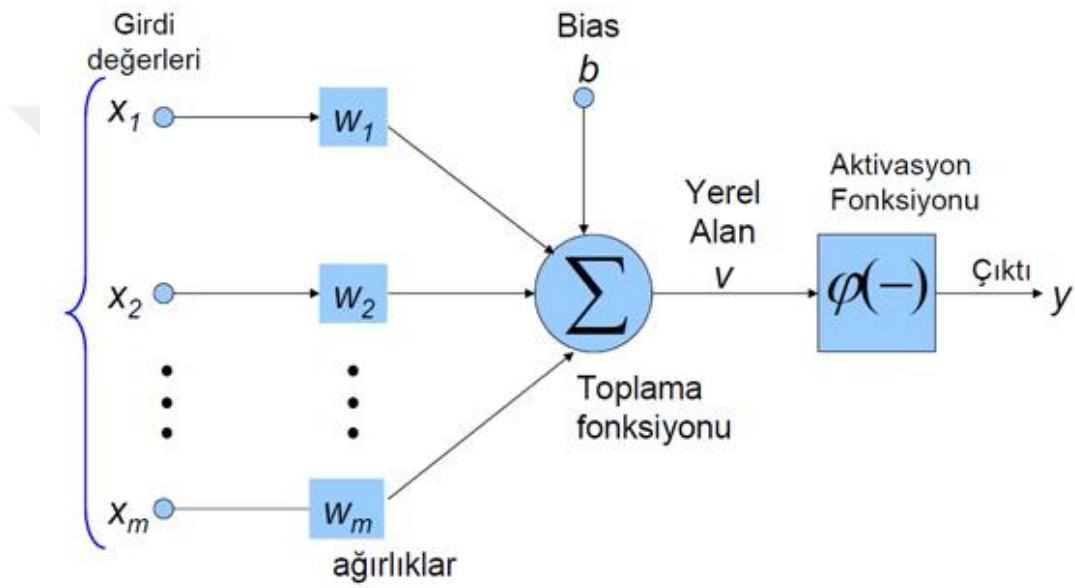
- Kurallar bir uzmana bağlı olarak oluşturulduktan sonra sistemde kullanılabilmektedir.
- Üyelik fonksiyonlarının seçiminde belirli bir metot olmaması, problem çözümüne belirsizlik katarak çözümü daha karmaşık hale getirip zaman kaybına sebebiyet vermektedir.
- Deneme yanılma yolu ile bulma işlemi, planlanamayan ve uzun bir zamana mal olmaktadır.
- Denetlenen sistemin kararlılık analizinin yapılması zor olmaktadır.
- Sistemin nasıl cevap vereceği önceden kestirilememekte fakat benzeşim yapılabilmektedir.
- BM sistemleri öğrenilememekte ya da öğretilememektedir (Elmas, 2007):
- Bulanık mantık da kesin belli olan değerler yerine yaklaşık değerler kullanılmaktadır.
- Bulanık mantık için bilgi çok az, az, küçük, büyük şeklinde dilsel ifadeler ile tanımlanmaktadır.
- Bulanık mantıkta tüm değerler [0-1] aralığında bir üyelik derecesi ile gösterilmektedir.
- Her mantıksal ifade bulanık halde ifadeye dönüştürülebilmektedir.
- Matematiksel modeli çok karmaşık ve zor olan sistemler için bulanık mantık uygun bir yöntem olarak gösterilmektedir. (Keskenler & Keskenler, 2017)

2.6.3. Yapay sinir ağları

Yapay sinir ağları (YSA), yapay zekâ tekniklerinden biridir ve temelinde insan beynini modelleyerek taklit etme çabası bulunmaktadır. YSA incelenecek olursa; hücrelerden gelen sinyalleri çekirdeğe ileten dentrit ,sinyalleri toplayan soma, toplanan bu bilgiyi diğer hücrelere dağıtan akson ve bilgiyi ön işlemden geçirerek diğer hücrelerin dentritlerine ileten sinapsis bileşenlerinden oluşmaktadır. Biyolojik sinirlerden, yapay sinir ağlarına geçerken elemanlar (bileşenler):

- nöron-işlem,
- dentrit-toplama fonksiyonu,
- hücre gövdesi-aktivasyon fonksiyonu,
- akson-çıkış,
- sinapsis-ağırlık,

şeklinde dönüşüm geçirmektedir (Bkz. Şekil 2.12.).

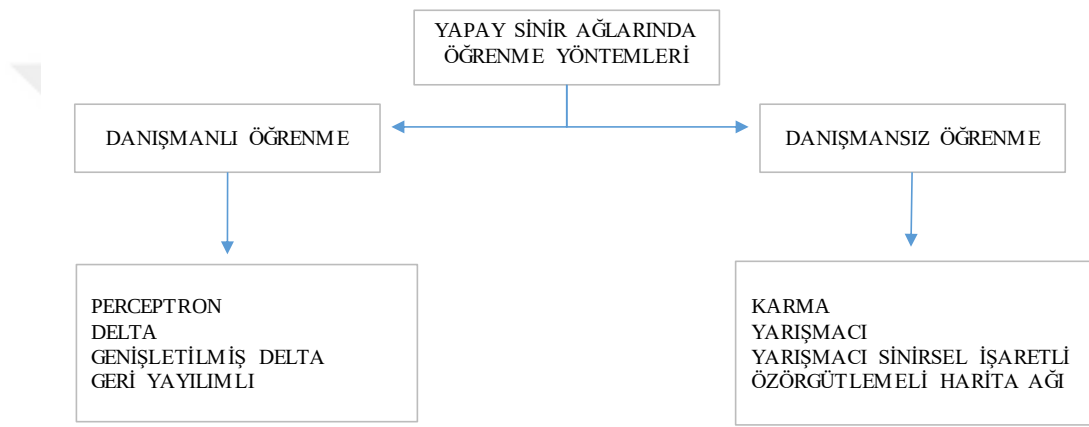


Şekil 2.13. Yapay Sinir Ağları elemanları

YSA'lar nöronların bir araya gelmesi ile oluşur. Karmaşık işlevleri yerine getirirken eş zamanlı olarak çalışan nöronlardan herhangi birinin işlevini yerine getirmemesi durumunda bile sistem güvenli olarak çalışmasını sürdürmektedir. Genelleme özelliği sayesinde eğitim esnasında daha önce karşılaşmadığı test örnekleri için de tepkiler üretebilmektedir. İlgilendiği problemde bir değişiklik olması durumunda kendi ağırlığını oluşturan değişikliğe göre yeniden ayarlayabilmektedir. Bu sayede eğitime her koşulda devam edilebilmesi mümkün olmaktadır.

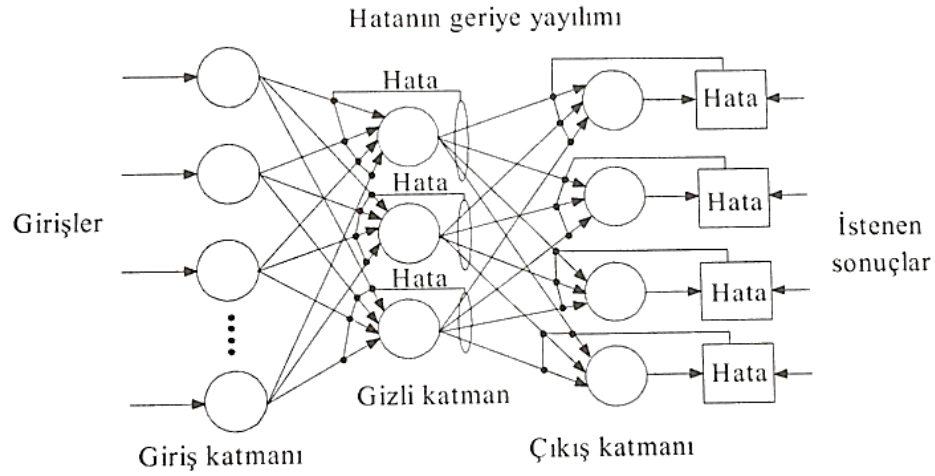
Yapay sinir ağları istatistiksel yöntemlerin aksine sınırsız sayıda değişken ve parametre ile ekstra dönüşüme ihtiyaç duymadan çalışabilmektedir. Bu sayede yüksek orandaki tahmin doğruluğu ile genel çözümler üretilebilmektedir. Yapay sinir

ağlarının en önemli avantajları eksik bilgilerle çalışabilmesi ve normal olmayan verilere çözüm üretebilmesidir. Bu özelliğinden dolayı pek çok alanda kullanılmaktadırlar. Doğrusal olmayan, kesin olmayan, eksik, kusurlu, hata olasılığı yüksek veriler ve problemlerin çözümü için uygun bir matematiksel model ve algoritmanın bulunmaması durumlarında yaygın halde başarılı YSA uygulamaları yapılabilmektedir. Bu uygulamalar YSA'ların temel yapısı sayılan öğrenme modellerine göre Danışmanlı ve Danışmansız şeklinde gruplanabilmektedir (Bkz. Şekil 2.14.)



Şekil 2.14. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Yöntemleri

Bu çalışmada Danışmanlı öğrenme yöntemlerinden geri yayımlı sinirsel ağ kullanılmıştır. Geri yayımlı öğrenmenin temelini giriş, çıkış ve en az bir gizli katman olacak şekilde 3 katman oluşturabilmektedir. Gizli katmandaki nöron sayılarına bağlı olarak bağlantı sayıları ayarlanabilmektedir. Buradaki nöron sayısının artırılması öğrenme miktarını arttırabilmekte ancak fiziki olarak bu kadar verinin belleğe yazılmasını da zorlaştırmakta ve sorunlara yol açmaktadır. Giriş katmanındaki her bir nöronun gizli katmandaki nöronlara ve bunlardan da çıkış katmanı nöronlarına bağlantıları ulaşmaktadır (Bkz. Şekil 2.15.)



Şekil 2.15. Geri Yayılımlı Öğrenme yöntemi (Elmas, 2007)

YSA'lar hedef izleme, silahların otomasyonu, radar ve sonar sinyallerinin sınıflandırılması ile nesneleri/görüntüleri ayırma ve tanıma, yeni sensor ve algılayıcı tasarımı, mayın detektörleri, uçakların uçuş yörüngelerinin belirlenmesi ve gürültü önleme gibi alanlarda kullanılmaktadır. Endüstriyel süreçlerde fırınların üretmiş olduğu gaz miktarlarının tahmini, ürün analizi ve tasarımı, ürünlerin kalite analizi ve kontrolü, üretim sistemlerinin planlama ve çizelgeleme optimizasyonu, planlama, müşteri/talep tahmini ve ürünün pazardaki performansının tahmini ve yönetim analizi gibi alanlarda kullanılmaktadır.

2.7. Araştırma İçerisinde Kullanılan Anketin Oluşturulduğu Kaynaklar ve Bu Kaynakların İçerikleri

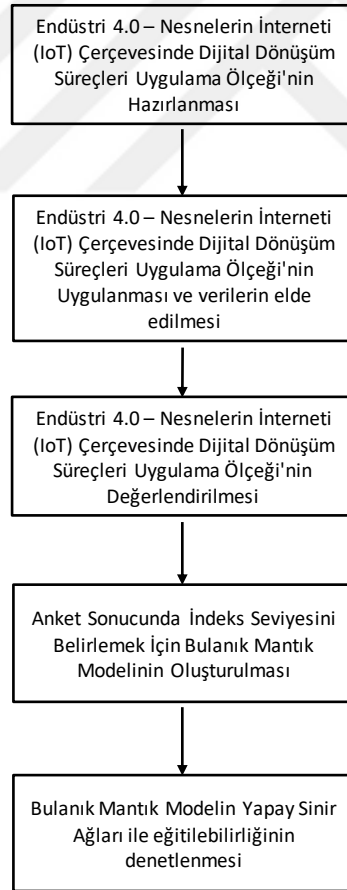
Kurumlar için dijital dönüşüm düzeyi belirlenmesi ile ilgili olarak dünya genelinde farklı firmaların yaptığı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar genel olarak imalat sanayine yönelik hazırlanmış anketler ve çeşitli raporlardan oluşmaktadır. Tablo 2.1.'de bu çalışma içerisinde kullanılmak üzere incelenen bu anket ya da raporların içerikleri özetle belirtilmiştir.

Tablo 2.1. Kaynak olarak kullanılan anket ve raporların içerik özeti

	Çalışmanın yılı	Çalışmanın adı	Uygulayan kurum	Çalışmanın özeti
1	2016	Dijital dönüşüm Anketi	EVERY	Dijital dönüşüm süreçleri
2	2017	Endüstri 4.0 - Otomasyon, Yapay Zeka ve Robotik Anketi	EVERY	Otomasyon ve Robotik
3	2015	Dijital olgunluk ve dönüşüm Anketi	St.Gallen Üniversitesi	Dijital olgunluk ve dönüşüm süreçleri
4	2017	Endüstri 4.0 - KOBİ'lerde uygulama alanları	FRAUHOFFER IPA	Endüstri 4.0 orta düzey uygulamalar
5	2016	Endüstri 4.0 - Dijital kurum yapısı	PWC	Endüstri 4.0 genel uygulamaları
6	2017	Endüstri 4.0 - İş süreçlerinde hazırlanış düzeyi	PWC	Endüstri 4.0 genel uygulamaları
7	2016	Endüstri 4.0 süreç gözden geçirme	DELOITTE	Endüstri 4.0 genel uygulamaları
8	2016	Endüstri 4.0 Dijital operasyon süreçlerinde özdeğerlendirme	BAUERHAN SL	Dijital işlemleri etkinleştirme
9	2016	Almanya Endüstri 4.0 indeksleme çalışmaları	STAUFEN AG	Endüstri 4.0 İndeks belirleme
10	2017	Endüstri 4.0 genel uygulamalar	GBLOGS.CIS CO	Endüstri 4.0 genel uygulamaları
11	2017	Endüstri 4.0 özdeğerlendirme	REPLY	Endüstri 4.0 özdeğerlendirme
12	2018	Nesnelerin İnterneti özdeğerlendirme	JOT	IoT özdeğerlendirme
13	2018	Nesnelerin İnterneti anketi	COGNIXIA	IoT süreç değerlendirme
14	2018	Nesnelerin İnterneti anketi Trustlook	TRUSTLOOK	IoT süreç değerlendirme
15	2015	Nesnelerin İnterneti - 5 kritik soru	MCKINSEY	IoT özdeğerlendirme
16	2018	Nesnelerin İnterneti Anketi	SERG	IoT özdeğerlendirme

BÖLÜM 3. YÖNTEMBİLİM

Bu çalışmanın içerisinde uygulanabilmesi için öncelikle dijital dönüşüm anketi hazırlanması, bu anketin hangi kurumlar üzerinde uygulanacağını belirlenmesi, belirlenen bu kurumlar üzerinde anketin uygulanarak verilerin elde edilmesi, elde edilen verilerin değerlendirileceği modelin oluşturulması ve bu modelden elde edilen sonuçların eğitilebilirliğinin denetlenmesi ve öngörü olarak sunulabilmesi için izlenen yöntembilim Şekil 3.1.'de belirtilmiş olup ilerleyen alt bölümlerde detaylı şekilde açıklanmıştır.



Şekil 3.1. Çalışmanın yöntembilimi

3.1. Dijital Dönüşüm Süreçleri Uygulama Anketinin Oluşturulması

Sakarya İli genelindeki sanayi kuruluşlarının Endüstri 4.0 ve Nesnelerin İnterneti kavramları çerçevesinde dijital dönüşüm süreçleri içerisinde yerlerini belirleyebilmek için aşağıda belirtilen 16 anket ya da değerlendirme testi içerisindeki sorular dikkate alınarak özellikle bu kavramların uluslararası düzeyde ne şekilde kullanıldığı ve sorgulandığı 143 soruluk “Endüstri 4.0 – Nesnelerin İnterneti (IoT) Çerçevesinde Dijital Dönüşüm Süreçleri Uygulama Anketi” hazırlanmış ve bu anket içerisinden 5 seçenekli çoktan seçmeli olan 107 soru ile istatistiksel çalışma oluşturulmuştur. Anketi oluşturmak için yararlanılan 16 adet kaynak aşağıda belirtilmiştir.

1. EVERY Digital Transformation 2016 Survey (Titeoevery, 2018),
2. EVERY Industry 4.0 – Automation,Artificial Intelligence and Robotics 2017 Survey (Titeoevry, 2018),
3. Institut für Wirtschaftsautomatik Universtat St.Gallen Digital Maturity & Transformation Study 2015-2016 Questionnaire (Sabine Berghaus, 2016),
4. Fraunhofer IPA Studie Industrie 4.0 Entwicklungsfelder fuer den Mittelstand 2017 (Bauernhansl, 2016),
5. PWC Industry 4.0: Building the digital enterprise 2016 (Industry 4.0: Building The Digital Enterprise, 2016),
6. Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses (Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses, 2017),
7. Deloitte Review about Industry 4.0 2017 (Bauernhansl, 2016),
8. Industry 4.0 - Enabling Digital Operations Self Assessment (Endüstri 4.0 - Dijital İşlemleri Etkinleştirme, 2016),
9. German Industry 4.0 Index 2016 A study by Staufen AG and Staufen Digital Workx GmbH (Rohrbach, 2016),
10. Industry 4.0: 11 Questions (Rideout, 2017),
11. Industrie 4.0 Assessment (Industry 4.0 Assessment, 2018)
12. IoT Assessment Questionnaire (IoT Assessment Questionnaire, 2018)
13. Questionnaire on IoT (Cognixia, 2017)
14. Trustlook IoT (Internet of Things) (Trustlook, 2018)

15. The Internet of Things: Five critical questions (McKinsey Global Institute, 2015)

16. IoT Survey Questionnaire (IoT Business Models Survey Questions, 2018)

3.1.1. Anket sorularından bir bölümünün açıklamaları

Soru-23- Dijital özelliklerin, ürünlerin ve hizmetlerin portfolyonuzun toplam değer yaratımına katkısını nasıl değerlendiriyorsunuz?

Geleneksel tezgâh işlemleri dışında teknoloji sayesinde katma değer katabildiğimiz ürünlerin toplam değer yaratımına katkısı daha yüksek olacaktır.

Soru-24- Portfolyonuzdaki ortalama ürün hangi dereceye kadar dijital hale getirilebilmektedir (ör. RFID Kimlik tespiti, sensörler, Nesnelerin interneti (IoT) bağlantısı, akıllı ürünler vb.)?

Ürünlerin hangi dereceye kadar dijital hale getirilebileceği; firmanın dijital dönüşüme yatkınlığı ve adaptasyon seviyesi ile yakından ilgili olmaktadır.

Soru-25- Müşterileriniz sipariş ettikleri ürünleri hangi derecede bireyselleştirebilir?

Ürünlerin bireyselleştirilebilmesi firmayı farklı kılan yegâne özelliktir. Günümüzde, insanlar ürün ve hizmetlerin daha kişisel olmasını talep etmektedir. Bu da bize üretim esnekliği ihtiyacını getirmektedir. Üretimin standart veya seri üretimden farklılaşmış olarak daha esnek ve güncellenebilir özelliklere sahip olması gerekmektedir. Üretimin farklılaşması için müşteri ve isteklerinin doğru tanımlanması ve analizi gerekmektedir. Böylece müşteri memnuniyetinin ön planda tutulmasıyla pazarda firmamız için bir fırsat yaratırız ve ait olduğumuz sektörde daha fazla söz hakkı kazanırız.

Soru-26- Ürünlerinizin yaşam döngüsü aşamaları hangi dereceye kadar dijital hale getirilebilmektedir (sayısallaştırma ve tasarım, planlama, mühendislik, üretim, hizmetler ve geri dönüşüm entegrasyonu)?

Öncelikle üretim sistemimizi sayısallaştırmak; iyi bir veri toplayıcılığı, veri analizi ve tüm bunları doğru okumayı gerektirmektedir.

Soru-27- İş modeliniz için verilerin (müşteri verileri, ürün veya makine tarafından üretilen veriler) kullanımı ve analizi ne kadar önemlidir?

Veriler bizim için o kadar değerli bir kaynaktır ki; hem üretim rotamızı belirleyebilecek hem de üretim sistemimizi sayısallaştırmamızı sağlayacak güce sahiptir. Aynı zamanda iyi fırsatların kapısını açan kararları vermemize yardımcı olmaktadır.

Soru-28- Ürünler ve hizmetlerin geliştirilmesi için ortaklar, tedarikçiler ve müşterilerle olan iş birliğiniz ne kadar yoğun olmaktadır?

Dikey değer zincirimizi sayısallaştırarak tedarik ve pazarlama safhalarında veri akışını sağlayarak bilgi akışını güncel tutup hızlandırmaktadır.

Soru-29- Ürünlerinizi müşterilerinize satmak için birden fazla entegre satış kanalını hangi ölçüde kullanıyorsunuz?

Hızın önem kazandığı günümüz pazarında müşteri isteklerine anında cevap verebilmek önem kazanmıştır. Çoklu kanal entegrasyonu ile satış sahamızı genişletip müşterilere ulaşımı kolaylaştırırız. Lojistik süreçlerini kolaylaştırarak fırsat yaratmış oluruz.

Soru-30- Haber iletmek, geribildirim almak, talepleri yönetmek vb. için birden fazla kanalı (web sitesi, bloglar, forumlar, sosyal medya platformları vb.) müşteri etkileşimlerinize ne kadar entegre edersiniz?

İletişimin en etkin şekilde kullanıldığı sosyal medya, firma ve müşteriler arasındaki etkileşim için gerekli platformu sağlamaktadır. Bu etkileşim sonucunda firmalar müşterilerinin görüşlerini, önerilerini, şikâyetlerini toplar ve bunları analiz ederek ürün gelişimini sağlamaktadır.

Soru-31- Satış gücünüzün dijital etkinliği düzeyi ne kadar gelişmiş durumdadır (mobil cihazlar, her yerde ve her an ilgili sisteme erişim, müşterilerin satış sürecinin tamamına katılabilmesi)?

Müşterilerin ürünlere ulaşmasının yanı sıra satın alma sürecinin basitliği de önem arz etmektedir. Bu arzı sağlayabilmek için; müşterinin tüm satış sürecini izleyebilirliğini sağlamak gerekmektedir.

Soru-32- Fiyatlandırma sisteminiz ne kadar dinamik ve müşteri tarafından uyarlanabilir durumdadır (müşterinin "ödeme yapma isteği" dikkate alındığında)?

Dinamik fiyatlandırma sistemi iyi bir veri analizi gerektirmektedir. Müşteri potansiyeline, tarihçesine, siparişin ilgi düzeyine dayalı bireysel fiyatlara dayalı verilerin toplanması, analiz edilmesi ve okunması gerekmektedir.

Soru-33- Müşteri bakış açınızı (örneğin, kişisel durum, tercihler, yer, kredi düzeyine göre kişiselleştirilmiş teklifler, tasarım ve mühendislik için kullanım verilerinin değerlendirilmesi vb.) artırmak için müşteri verilerini hangi ölçüde analiz edersiniz?

Ürün, satış ve müşteri deneyimini izlemek, gözden geçirmek ve optimize etmek için entegre sistemlerle beslenen tüm önemli noktalarda kapsamlı veri toplamak müşteri bakış açımıza daha geniş bir alan yaratmaktadır.

Soru-34- Müşterilere erişim yaklaşımınız içerisinde iş ortaklarınızla ne kadar işbirliği yapıyorsunuz (müşteri görüşleri değişimi, pazarlama faaliyetleri koordinasyonu vb.)?

İş ortaklarıyla bir arada bulunduğumuz işbirliği çalışmalarıyla müşteri bilgileri veri tabanı genişletilir ve bunun sonucunda müşteri isteklerine daha doğru ve anında cevap verilmesi sağlanabilmektedir.

Soru-35- Dikey değer zincirinizin sayısallaştırılma derecesini (ürün geliştirmeden üretimine) nasıl derecelendirirsiniz?

Dikey değer zinciri seviyesi arttırıldıkça firma dinamikliği artacak, üretim içi hatalar, zaman kayıpları azalacak, hatayı fark etme, engelleme oranları artacaktır.

Soru-36- Üretiminizle ilgili gerçek zamanlı görüşünüz nedir; talep değişiklikleri üzerine dinamik olarak tepki verebilir mi?

Talep değişikliğine hızlı cevap verebilme yeteneği firmanın esnekliği ile alakalıdır. Değişim toleransı arttıkça firma taleplere daha uyumlu bir üretim sistemine geçiş yapabilecektir.

Soru-37- Satış öngörme, üretim, depo planlama ve lojistiğe kadar uçtan-uca BT etkin planlama ve yönlendirme süreçleriniz hangi düzeydedir?

Departmanlar arası iletişimde bilişim teknolojilerinin etkin kullanılmasıyla iletişim sorunları ortadan kalkacak ve entegre bir sisteme geçiş yapılabilir. Bu entegre sistem sayesinde tüm departmanlar değişimlerden anında haberdar olabilecek gerekli aksiyonlar hızlıca yerine getirilebilecektir.

Soru-38- Üretim ekipmanınızın sayısallaştırılması (sensörler, IoT bağlantısı, dijital izleme, kontrol, optimizasyon ve otomasyon) ne kadar gelişmiş durumdadır?

Üretimde dijitalleşme sayesinde ürün üretimin her aşamasında takip edilecek, hatalar, hurdalar gerçek zamanlı gözlemlenecek ve gerekli çalışmalar hızlıca yapılabilir.

Soru-39- Yatay değer zincirinizin sayısallaştırılma derecesini (tedarikçi, üretim ve lojistikten hizmete, müşteri siparişine kadar) nasıl derecelendirirsiniz?

Tedarikçi ve firma arasında bilişim sistemleri ile kurulan iletişim ağları sayesinde anlık takip yapılabilir, beklenmedik sorunlarla karşılaşma olasılığı azalacak, zincir boyunca otomatik veri alışverişi kolaylıkla yerine getirilebilecektir.

Soru-40- BT mimariniz, sayısallaştırma ve Endüstri 4.0 gereksinimlerini hangi seviyede taşımaktadır?

Firmanın sorunla karşılaşmayı beklemeden bilişim teknolojilerine geçiş yapması önemlidir. Bu sayede yeni gereksinimlere adaptasyon süreci kolaylaşacak, hatalarla karşılaşma olasılığı düşecek, firmanın esnekliği artmaktadır.

Soru-42- Gerçek zamanlı imalat, ürün ve müşteri verilerini toplamak, bütünleştirmek ve yorumlamak için BT & veri mimarinizin olgunluk düzeyi nedir?

Veri analizi yöntemlerini kullanarak veriyi etkin şekilde kullanılır hale getirerek müşterinin taleplerine hızlı cevap vermeyi ve sistem içi optimizasyon sağlamayı kolaylaştırmaktadır.

Soru-43- Sosyal medya, mobilite, analitik ve bulut bilişimi gibi yeni teknolojiler, işletme operasyonlarında kullanılmak için ne kadar önemlidir?

Dahili ve harici sosyal medya kullanımı, tüketicinin ruh halini çevrimiçi izleme ve dahili bilgi paylaşımları oluşturma amacıyla yeni sayısal teknolojilerin kullanılması firmanın rekabet yeteneğini güçlendirir ve pazarda kendisine sağlam bir yer edinmesine ciddi anlamda yardımcı olmaktadır.

Soru-44- BT organizasyonunuz iş gereksinimlerini zaman, kalite ve maliyet açısından ne düzeyde yerine getirebilmektedir?

Uygulanan bilişim teknolojisi uygulamaları günün teknolojileri hızlı cevap vermeli ve çevik olması gerekmektedir. Aksi halde yapılan yatırımları karşılamayacak ve atıl bir teknoloji olarak yerini alacaktır.

3.2. Dijital Dönüşüm Anketi Uygulamasında Örneklem Belirleme Süreci: Kurum Seçimleri

3.2.1. OSTİM-OSSA savunma ve havacılık kümelenmesi

Türkiye’de savunma sanayinde önemli bir durumda olan OSTİM-OSSA Savunma ve Havacılık kümelenmesi kendi bünyesinde bulundurduğu 195 kurumla ilgili 24 üretim süreci ve 10 nihai ürün başlığında bir karakter matrisi geliştirerek resmi internet sitesinde yayınlamıştır. Bu karakter matrisinden çalışma içerisinde kullanılabilecek Sakarya İli İmalat Sanayi içerisinde faaliyet gösteren ve savunma sanayinde çalışabilecek kurumlara denk olan 42 kurumun süreç ve ürün dağılımları Tablo 3.1.’de gösterilmiştir. Bu çalışmada amaçlanan Sakarya İli İmalat Sanayi’nin savunma sanayi gereksinimlerini ne şekilde karşılayabileceğinin bilimsel olarak ortaya konabilmesi adına OSTİM-OSSA karakter matrisi örnek alınmış ve Sakarya İli İmalat sanayinde hizmet veren kurumlar içerisinde bu matrise uygun olanlar belirlenmiştir.

3.2.2. SATSO – sakarya ticaret ve sanayi odası

Sakarya’da imalat sektöründe faaliyette bulunmakta olan kuruluşların OSTİM-OSSA Savunma ve Havacılık kümelenmesi matrisindeki üretim süreçleri ve nihai ürünlere bağlı olarak belirlenebilmesi için Sakarya Ticaret ve Sanayi Odası’na gerekli ziyaretler yapılmış ve kendileri tarafından görevlendirilen bir görevli ile SATSO dijital veritabanına kayıtlı 1018 imalat sektörü kuruluşu içerisinde OSTİM-OSSA karakter matrisi üretim süreçleri ve nihai ürünleri ile uyumlu 59 kurum belirlenmiştir. Bu kurumlar Tablo 3.2.’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. (Devamı)

20	Kurum 20	*
21	Kurum 21	* *
22	Kurum 22	
23	Kurum 23	*
24	Kurum 24	*
25	Kurum 25	*
26	Kurum 26	*
27	Kurum 27	*
28	Kurum 28	*
29	Kurum 29	* *
30	Kurum 30	*
31	Kurum 31	*
32	Kurum 32	*
33	Kurum 33	* * *
34	Kurum 34	*
35	Kurum 35	*
36	Kurum 36	* * *
37	Kurum 37	* *
38	Kurum 38	*
39	Kurum 39	* * *
40	Kurum 40	*
41	Kurum 41	* *
42	Kurum 42	*

Tablo 3.2. (Devamı)

22	Kurum 22										*		*
23	Kurum 23			*								*	
24	Kurum 24		*			*		*				*	
25	Kurum 25							*			*		
26	Kurum 26			*									
27	Kurum 27	*	*			*		*				*	
28	Kurum 28		*							*		*	
29	Kurum 29			*				*		*		*	
30	Kurum 30					*		*		*			
31	Kurum 31									*		*	
32	Kurum 32							*					
33	Kurum 33					*		*		*		*	
34	Kurum 34	*	*					*				*	
35	Kurum 35							*		*	*		
36	Kurum 36		*	*		*		*			*		
37	Kurum 37		*		*	*				*		*	
38	Kurum 38		*	*	*	*		*		*		*	
39	Kurum 39			*						*		*	
40	Kurum 40		*		*	*		*		*		*	
41	Kurum 41	*	*					*		*		*	
42	Kurum 42		*		*			*		*			
43	Kurum 43					*		*					
44	Kurum 44		*	*	*	*				*		*	
45	Kurum 45					*				*		*	
46	Kurum 46					*				*		*	
47	Kurum 47			*	*	*				*		*	
48	Kurum 48		*				*			*		*	
49	Kurum 49								*		*		
50	Kurum 50								*			*	
51	Kurum 51	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	
52	Kurum 52									*		*	
53	Kurum 53		*				*						
54	Kurum 54		*							*		*	
55	Kurum 55								*				
56	Kurum 56			*		*	*						
57	Kurum 57									*		*	
58	Kurum 58		*					*		*		*	
59	Kurum 59		*					*		*		*	

3.3. Dijital Dönüşüm Anketinin Uygulanması ve Verilerin Elde Edilmesi

Bu çalışma kapsamında oluşturulmuş olan Dijital dönüşüm anketi 4.9.2018 – 23.4.2019 tarihleri arasında SATSO’ya kayıtlı 59 ve OSTİM-OSSA kümelenmesinde belirlenen 42 kuruma uygulanmış ve veriler elde edilmiştir.

3.4. Dijital Dönüşüm Anketi Verilerinin Oluşturulması

59 adet SATSO ve 42 adet OSTİM-OSSA kurumundan elde edilen dijital dönüşüm anketi verisi Microsoft Excel ortamında uygun düzende sınıflandırılmıştır. Tablo 3.3.’de SATSO örnekleme içerisinde rastgele seçilen 20 kurumdan anketin 1.ölçütü olan “İş Modelleri”ne verdikleri yanıtlar gösterilmiştir. Benzer şekilde 2., 3., ve 4. ölçütlere verilen yanıtlar Excel belgesi içerisinde değerlendirilmeye hazır şekilde bulunmaktadır.

Tablo 3.3. SATSO örnekleminde rastgele seçilmiş 20 kurumun ankete verdikleri yanıtlar

	İŞ MODELLERİ										Değer Zincirleri & Süreçler								
	Soru 23	Soru 24	Soru 25	Soru 26	Soru 27	Soru 28	Soru 29	Soru 30	Soru 31	Soru 32	Soru 33	Soru 34	Soru 35	Soru 36	Soru 37	Soru 38	Soru 39		
Kurum 1	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	2	3		
Kurum 2	3	3	3	2	3	2	1	1	3	2	1	2	3	2	3	2	1		
Kurum 3	4	2	3	2	4	4	4	2	4	2	3	3	4	4	3	3	2		
Kurum 4	3	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2		
Kurum 5	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2		
Kurum 6	3	4	1	3	5	4	5	4	5	3	3	4	4	4	3	3	4		
Kurum 7	1	1	1	1	4	4	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2		
Kurum 8	4	3	3	3	3	3	3	1	4	3	3	3	3	1	1	2	2		
Kurum 9	3	2	2	2	3	3	2	2	2	1	3	3	3	2	2	2	3		
Kurum 10	2	2	2	2	2	3	2	1	3	4	2	3	3	4	2	2	2		
Kurum 11	3	2	3	1	3	2	2	1	3	3	3	2	1	3	2	3	2		
Kurum 12	3	4	4	3	5	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1		
Kurum 13	2	1	5	3	4	4	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
Kurum 14	3	1	2	2	4	4	5	1	2	3	5	1	3	3	3	2	1		
Kurum 15	2	2	5	4	2	5	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3		
Kurum 16	3	3	3	2	4	3	2	5	3	5	3	3	4	3	4	3	4		
Kurum 17	4	3	5	4	4	3	4	5	2	2	5	3	3	3	4	3	4		
Kurum 18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	1	1	3		
Kurum 19	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	3	2	2	2	2		
Kurum 20	3	2	2	3	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	1		

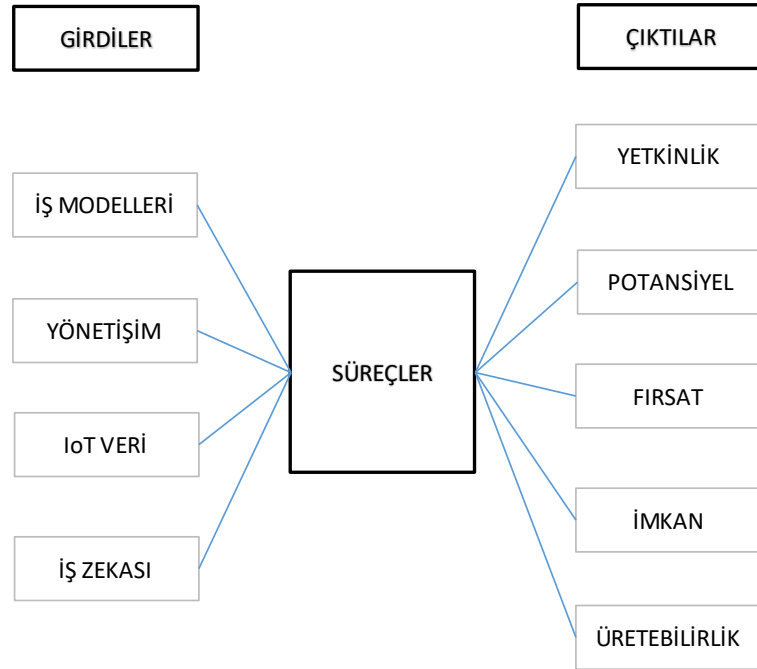
3.5. Çalışmada Uygulanan Bulanık Mantık Modelinin Tanıtılması

Bu çalışma içerisinde oluşturulmak istenen modelin özünü girdiler olarak kurumsal ölçütler ve çıktılar olarak kurumsal özellikler oluşturmaktadır. (Bkz. Şekil 3.2.) Çalışmanın 2’nci bölümünde yer alan Tablo 2.1.’de özetlenen kaynakların içerisinde

16 kurumsal ölçüt belirlenmiştir. Sonrasında bu 16 ölçüt bilgisayar uygulamasının bellek yetersizliğini ortadan kaldırmak için 4 takımda toplanmıştır. Bu 4 takım:

- 1- “İş modelleri, ürün ve hizmetler”, “Pazar & Müşteri erişimi”, “Değer zincirleri & süreçler” ölçütleri bir araya getirilerek “İş modelleri” ,
- 2- “BT mimarisi”, “Uyum, risk, güvenlik”, “Organizasyon ve kurum kültürü”, “İş kullanım durumları” ve “Liderlik, strateji, kültür, yönetim” ölçütleri bir araya getirilerek “Yönetişim” ,
- 3- “IoT verilerin korunması ve işlenmesi”, “IoT takım uzmanlığı”, “Analiz için veri entegrasyonu” ve “İş süreçleri değişikliği” ölçütleri bir araya getirilerek “IoT veri işleme” ,
- 4- “Zeki ürün”, “Zeki imalat”, “Zeki organizasyon”, “Zeki teknoloji” ölçütleri bir araya getirilerek “İşletme zekası” dır.

4 takımda toparlanan bu ölçüt değişkenleri çalışmanın özünü oluşturacak olan 5 temel kurumsal özellik “yetkinlik, potansiyel, fırsat, imkan ve üretilebilirlik” ile bulanık mantık koşulları kullanılarak eşleştirilmişlerdir.



Şekil 3.2. Bulanık Mantık uygulaması modeli

Bu eşleştirilmelerin sayısal sonucu olarak ortaya çıkan bulanık mantık eniyilenmiş değerlerin öngörü olarak kullanılabilirliğinin belirlenebilmesi için yapay sinir ağlarına aktarılması sağlanmış ve burada eğitilebilirlikleri yine sayısal olarak ölçülmüştür.



BÖLÜM 4. BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Anket Sonuçlarının Tutarlılığının Belirlenmesi

Anket sonuçlarının tutarlılığının belirlenmesinde Cronbach-Alfa analiz yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucu Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Cronbach-Alfa güvenilirlik analizi sonuçları

Güvenilirlik İstatistiği	
Cronbach Alfa	Değişken sayısı
0,961	107

Tablo 4.1. incelendiğinde bulunan Cronbach Alfa değeri 0,961'dir. Bu değer (alfa=0,961>0,9) anketin içsel tutarlılığı “Çok iyi” düzeyindedir.

4.1.1. Kurumların endüstriyel indeks değerlerinin hesaplanması

Anketlerden elde edilen veriler doğrultusunda çalışmanın hedeflediği ilk çıktı SATSO ve OSTİM-OSSA kurumlarının Endüstri 4.0 ifadesi içerisindeki sayısal 4 değerine atıfta bulunarak, 1 ile 4 sayıları arasında (1.0 – 4.0 şeklinde) endüstriyel indeks değerlerini belirlemektir. Bu değer hesaplanırken ankette bulunan 107 sorunun tamamı 1.seçenek 1 puan, 2.seçenek 1,975, 3.seçenek 2,85, 4.seçenek 3,4 ve 5.seçenek 4 puan üzerinden puanlanmıştır. Kurumların ankete verdikleri yanıtlar içerisinde ilgili puanlarla çarpılıp toplam soru sayısı olan 107'e bölünerek Endüstriyel İndeks değerleri hesaplanmıştır.

4.1.2. Kurumların endüstriyel indeks değerleri

Tablo 4.2.'de kurumların endüstriyel indeks değerleri gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Kurumların Endüstriyel İndeks Değerleri

Endüstriyel İndeks Değerleri					
SATSO			OSTİM-OSSA		
1	Kurum 1	2,5525	1	3,141	Kurum 1
2	Kurum 2	2,2656	2	2,15	Kurum 2
3	Kurum 3	1,8138	3	2,8827	Kurum 3
4	Kurum 4	2,3532	4	2,4245	Kurum 4
5	Kurum 5	2,2606	5	2,8861	Kurum 5
6	Kurum 6	2,546	6	1,797	Kurum 6
7	Kurum 7	2,1634	7	1,7516	Kurum 7
8	Kurum 8	2,9706	8	2,9834	Kurum 8
9	Kurum 9	2,377	9	2,96	Kurum 9
10	Kurum 10	2,0665	10	3,0783	Kurum 10
11	Kurum 11	2,0921	11	2,4415	Kurum 11
12	Kurum 12	2,4383	12	2,375	Kurum 12
13	Kurum 13	2,3673	13	2,0892	Kurum 13
14	Kurum 14	2,2306	14	2,1032	Kurum 14
15	Kurum 15	1,9006	15	2,1344	Kurum 15
16	Kurum 16	2,48	16	2,5219	Kurum 16
17	Kurum 17	3,1872	17	2,0305	Kurum 17
18	Kurum 18	1,8715	18	2,2586	Kurum 18
19	Kurum 19	2,2125	19	1,9208	Kurum 19
20	Kurum 20	1,9165	20	1,8859	Kurum 20
21	Kurum 21	2,593	21	2,1433	Kurum 21
22	Kurum 22	2,3349	22	2,0588	Kurum 22
23	Kurum 23	2,2528	23	1,8756	Kurum 23
24	Kurum 24	1,9577	24	2,21	Kurum 24
25	Kurum 25	2,6288	25	2,32	Kurum 25
26	Kurum 26	1,8654	26	2,1009	Kurum 26
27	Kurum 27	1,8725	27	2,9506	Kurum 27
28	Kurum 28	1,8981	28	2,4474	Kurum 28
29	Kurum 29	1,9328	29	2,5854	Kurum 29
30	Kurum 30	2,7381	30	3,0625	Kurum 30
31	Kurum 31	1,828	31	3,0595	Kurum 31
32	Kurum 32	2,0692	32	1,7722	Kurum 32
33	Kurum 33	2,7097	33	2,0392	Kurum 33
34	Kurum 34	2,2356	34	2,331	Kurum 34
35	Kurum 35	1,9328	35	2,58	Kurum 35
36	Kurum 36	2,12	36	1,878	Kurum 36
37	Kurum 37	2,3903	37	2,7302	Kurum 37
38	Kurum 38	2,23	38	2,5405	Kurum 38
39	Kurum 39	2,5031	39	2,2908	Kurum 39
40	Kurum 40	1,51	40	2,6715	Kurum 40
41	Kurum 41	2,2814	41	2,277	Kurum 41
42	Kurum 42	2,3261	42	1,8987	Kurum 42
43	Kurum 43	1,987			
44	Kurum 44	2,8138			
45	Kurum 45	1,8112			
46	Kurum 46	2,9918			
47	Kurum 47	2,2613			
48	Kurum 48	1,9743			
49	Kurum 49	1,9671			
50	Kurum 50	3,1882			
51	Kurum 51	1,9425			
52	Kurum 52	1,7032			
53	Kurum 53	2,4203			
54	Kurum 54	1,8655			
55	Kurum 55	2,4971			
56	Kurum 56	2,377			
57	Kurum 57	2,6377			
58	Kurum 58	2,3595			
59	Kurum 59	2,0568			

4.1.3. Endüstriyel indeks değerlerinin bağımsız grup t testi ile karşılaştırılması

Çalışmanın üzerinde durduğu en önemli nokta olan OSTİM-OSSA kurumlarının yapmakta olduğu faaliyetleri SATSO kurumlarının da yapabileceği midir sorusuna yanıt alabilmek için Bağımsız grup t testi ile ortaya konulması gereken hipotezler:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (ortalamalar farklı değildir) OSTİM kurumları ile SATSO kurumları arasında anlamlı fark yoktur.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ (ortalamalar farklıdır) OSTİM kurumları ile SATSO kurumları arasında anlamlı fark vardır.

Veriler üzerinde Levene Testi yapılarak ilgili sonuçlar Tablo 4.3.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Levene testi sonuçları

Varyansların eşitliği için Levene Testi		
	F	p
Varyanslar eşittir	1,807	0,182
Varyanslar eşit değildir		

Levene Testi içerisinde hesaplanan ($p=0,182 > 0,05$) olduğundan iki örneklemin varyanslarının eşit olduğu kabul edilecektir.

Tablo 4.4. Bağımsız grup t testi sonuçları

Puan	Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	t testi		
					t	Sd	p
Endüstriyel	SATSO	59	2,2564	0,36287	1,494	99	0,138
İndeks Değ.	OSTİM	42	2,3724	0,41284			

Tablo 4.4. incelendiğinde bağımsız grup t testi için ($p=0,138 > 0,05$) olduğundan yokluk hipotezi H_0 reddedilemez, SATSO ve OSTİM-OSSA grupları arasındaki endüstriyel indeks değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

4.2. Bulanık Mantık Uygulaması

4.2.1. Bulanık mantık uygulaması girdilerinin oluşturulması

Dijital dönüşüm anketi 16 ölçüte bağlı toplam 107'den sorudan oluşturulmuştur. Bu ölçütler Tablo 4.5.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Ankette ölçümü yapılacak ölçütler ve soru sayıları

	ÖLÇÜT	Soru sayısı
1	İş modelleri, ürün ve hizmetler	6
2	Pazar & müşteri erişimi	6
3	Değer zincirleri & süreçler	5
4	BT mimarisi	6
5	Uyum, risk, güvenlik	5
6	Organizasyon & kurum kültürü	8
7	İş kullanım durumları	2
8	Liderlik, strateji, kültür, yönetim	8
9	IoT verilerin korunması ve işlenmesi	14
10	IoT takım uzmanlığı	3
11	Analiz için veri entegrasyonu	6
12	İş süreçleri değişikliği	4
13	Zeki ürün	6
14	Zeki imalat	6
15	Zeki organizasyon	18
16	Zeki teknoloji	4

Bu 16 ölçütü matris ortamında çaprazlanarak değerlendirilecek savunma sanayine etki eden ve bu tezin de asıl içeriğini oluşturan kurumsal özellikler ise:

1. Yetkinlik
2. Potansiyel
3. Fırsat
4. İmkan
5. Üretebilirlik'tir

Bu ölçüt ve özellikler eşleştirilerek 11 akademisyen ve 11 kurumsal deneyimli çalışan toplam 22 kişi tarafından değerlendirilmiştir. Alınan sonuçlara bağlı olarak Tablo 4.6. oluşturulmuştur.

Tablo 4.6. Akademisyen ve kurum çalışanlarının Ölçüt/Özellik eşleşmelerine verdikleri yanıtlar

ÖLÇÜT / ÖZELLİK	Yetkinlik	Potansiyel	Fırsat	İmkan	Üretebilirlik
1 İş modelleri, ürün ve hizmetler	12	10	5	7	17
2 Pazar & müşteri erişimi	6	17	17	13	6
3 Değer zincirleri & süreçler	16	6	3	6	16
4 BT mimarisi	7	15	0	15	3
5 Uyum, risk, güvenlik	10	8	6	11	5
6 Organizasyon & kurum kültürü	19	5	5	5	8
7 İş kullanım durumları	8	6	1	3	13
8 Liderlik, strateji, kültür, yönetim	18	16	11	8	5
9 IoT verilerin korunması ve işlenmesi	20	7	3	17	5
10 IoT takım uzmanlığı	20	13	3	4	3
11 Analiz için veri entegrasyonu	11	5	6	6	6
12 İş süreçleri değişikliği	1	6	16	6	6
13 Zeki ürün	9	7	5	17	16
14 Zeki imalat	15	11	6	17	19
15 Zeki organizasyon	5	9	4	7	9
16 Zeki teknoloji	9	8	6	17	14

Tablo 4.6.'da belirlenen 16 ölçütün çalışmanın özünü oluşturacak 5 temel özellik olan “yetkinlik, potansiyel, fırsat, imkan ve üretebilirlik” ile bulanık mantık uygulaması içerisinde eşleştirilmeleri için $5^{16} = 152.587.890.625$ koşul belirtmek gerekmiş ancak bu kadar koşul excel ya da benzeri bir uygulama içerisine alınamadığından 16 ölçüt kendi aralarında birleştirilerek 4 takıma toplanarak $5^4 = 625$ koşul ile çalışma sağlanmıştır. “İş modelleri, ürün ve hizmetler”, “Pazar & Müşteri erişimi”, “Değer zincirleri & süreçler” ölçütleri bir araya getirilerek “İş modelleri” ölçütüne, “BT mimarisi”, “Uyum, risk, güvenlik”, “Organizasyon ve kurum kültürü”, “İş kullanım durumları” ve “Liderlik, strateji, kültür, yönetim” ölçütleri bir araya getirilerek “Yönetişim” ölçütüne, “IoT verilerin korunması ve işlenmesi”, “IoT takım uzmanlığı”, “Analiz için veri entegrasyonu” ve “İş süreçleri değişikliği” ölçütleri bir araya getirilerek “IoT veri işleme” ölçütüne, “Zeki ürün”, “Zeki imalat”, “Zeki organizasyon”, “Zeki teknoloji” ölçütleri bir araya getirilerek “İşletme zekası” ölçütüne takımlanmıştır.

Takımlaştırılmış ölçütlerin sayısal değerlerini oluşturabilmek için öncelikle her bir özelliğin değerleri kendi aralarında toplanmış, daha sonra tüm özellikler birbiriyle toplanarak ağırlıklı değerleri oluşturacak toplam değerleri elde edilmiştir. Bu değerler Tablo 4.7.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Ölçüt/Özellik eşleşmelerine verilen yanıtların kendi içlerinde ağırlıklandırılması

ÖLÇÜT / ÖZELLİK	Yetkinlik	Potansiyel	Fırsat	İmkan	Üretebilirlik	TOPLAM
İş modelleri, ürün ve hizmetler	12	10	5	7	17	
Pazar & müşteri erişimi	6	17	17	13	6	
Değer zincirleri & süreçler	16	6	3	6	16	
TOPLAM	34	33	25	26	39	157
BT mimarisi	7	15	0	15	3	
Uyum, risk, güvenlik	10	8	6	11	5	
Organizasyon & kurum kültürü	19	5	5	5	8	
İş kullanım durumları	8	6	1	3	13	
Liderlik, strateji, kültür, yönetim	18	16	11	8	5	
TOPLAM	62	50	23	42	34	211
IoT verilerin korunması ve işlenmesi	20	7	3	17	5	
IoT takım uzmanlığı	20	13	3	4	3	
Analiz için veri entegrasyonu	11	5	6	6	6	
İş süreçleri değişikliği	1	6	16	6	6	
TOPLAM	52	31	28	33	20	164
Zeki ürün	9	7	5	17	16	
Zeki imalat	15	11	6	17	19	
Zeki organizasyon	5	9	4	7	9	
Zeki teknoloji	9	8	6	17	14	
TOPLAM	38	35	21	58	58	210

Her bir özelliğin ölçütlerden elde edilen toplam değerleri özelliklerin toplam değerlerine oranlanarak özelliklerin ağırlık değerleri elde edilmiştir. Bu değerler Tablo 4.8.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8. Ölçüt /Özelliklerin yüzdelik olarak ağırlık değerleri

	Yetkinlik	Potansiyel	Fırsat	İmkan	Üretebilirlik	TOPLAM
İş Modelleri	22%	21%	16%	17%	25%	100%
Yönetişim	29%	24%	11%	20%	16%	100%
IoT Veri İşleme	32%	19%	17%	20%	12%	100%
İşletme Zekası	18%	17%	10%	28%	28%	100%

Tablo 4.8.'de her bir satırdaki değerler toplamı 100'dür. Ağırlıklandırılmanın tamamlanabilmesi için sütun değerleri toplamının da 100 olması gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için Tablo 4.8.'deki matrisin transpozesi alınmış ve Tablo 4.9. oluşturulmuştur.

Tablo 4.9. Tablo 4.6.'da oluşan matrisin transpoze değerleri

	İş Modelleri	Yönetişim	IoT İşleme	Veri İşletme Zekası
Yetkinlik	22%	29%	32%	18%
Potansiyel	21%	24%	19%	17%
Fırsat	16%	11%	17%	10%
İmkan	17%	20%	20%	28%
Üretebilirlik	25%	16%	12%	28%
TOPLAM	100%	100%	100%	100%

Tablo 4.9.’daki satır değerleri de toplam değerler üzerinden ağırlıklandırılarak Tablo 4.10. oluşturulmuştur.

Tablo 4.10. Bulanık Mantık uygulanmasında kullanılacak ağırlık değerlerinin yüzdelik gösterimi

	İş Modelleri	Yönetişim	IoT İşleme	Veri İşletme Zekası	TOPLAM
Yetkinlik	21%	29%	31%	18%	100%
Potansiyel	26%	30%	24%	21%	100%
Fırsat	30%	20%	32%	19%	100%
İmkan	20%	24%	24%	33%	100%
Üretebilirlik	31%	20%	15%	34%	100%

Bulanık mantık uygulamasında kullanılabilmek için ağırlıklandırılan değerlerin ondalıklı gösterimi Tablo 4.11.’de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Değerlerin ondalıklı sayılarla gösterimi

	İş Modelleri	Yönetişim	IoT Veri İşleme	İşletme Zekası
Yetkinlik	0,21475125	0,291384	0,31442417	0,179440608
Potansiyel	0,26180651	0,295157	0,23544203	0,207594048
Fırsat	0,29544324	0,202246	0,3167728	0,185538356
İmkan	0,19666494	0,236385	0,23895897	0,327991009
Üretebilirlik	0,30755443	0,199505	0,15098826	0,341952454

Bulanık Mantık uygulamasında kullanılmak üzere hesaplanan ve Tablo 4.11.’de gösterilen bu ölçüt/özellik değerlerinden sonra sıra ankette her bir kurum için elde edilecek 1=Çok kötü, 2=Kötü, 3=Orta, 4=İyi ve 5=Çok iyi bulanık ölçüt değerlerinin oluşturulmasına gelmiştir. Bu değerler kurumların ankette verdikleri yanıtların 4 adet takımlaştırılmış ilgili ölçüt değeri için aritmetik ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. 1.takım ölçüt olan “İş modelleri” anket içerisinde 23-39’ncu sorulardan oluşmaktadır. Kurumun bu sorulara verdiği yanıtların aritmetik ortalaması “Bulanık Değer” olarak değerlendirilmiştir. Tablo 4.12.’de “İş modelleri” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer gösterilmiştir.

Tablo 4.12. “İş modelleri” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer

İŞ MODELLERİ																		
İş Modelleri, Ürün ve Hizmetler						Pazar & Müşteri Erişimi						Değer Zincirleri & Süreçler						
S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	Bulanık
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39		Değer
3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	2	3		3,1123

2.takım ölçüt olan “Yönetişim” anket içerisinde 40-58 ve 70-79 arası sorulardan oluşmaktadır. Kurumun bu sorulara verdiği yanıtların aritmetik ortalaması “Bulanık Değer” olarak değerlendirilmiştir. Tablo 4.13., Tablo 4.14. ve Tablo 4.15.’de “Yönetişim” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer gösterilmiştir.

Tablo 4.13. “Yönetişim” ölçütüne ankette verilen yanıtlar

YÖNETİŞİM										
BT Mimarisi						Uyum, Risk, Güvenlik				
Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3

Tablo 4.14. “Yönetişim” ölçütüne ankette verilen yanıtların devamı

YÖNETİŞİM									
Organizasyon & Kurum Kültürü							İş Kullanım Durumları		
Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru
51	52	53	54	55	56	57	58	70	71
4	3	2	3	3	3	5	4	1	1

Tablo 4.15. “Yönetişim” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer

YÖNETİŞİM									
Liderlik, Strateji, Kültür, Yönetişim									
Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Bulanık
72	73	74	75	76	77	78	79		Değer
1	2	1	1	2	2	1	2		2,7123

3.takım ölçüt olan “IoT veri işleme” anket içerisinde 80-107 arası sorulardan oluşmaktadır. Kurumun bu sorulara verdiği yanıtların aritmetik ortalaması “Bulanık Değer” olarak değerlendirilmiştir. Tablo 4.16. ve Tablo 4.17.’de “IoT Veri İşleme” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer gösterilmiştir.

Tablo 4.16. “IoT” ölçütüne ankette verilen yanıtlar

IoT VERİ İŞLEME													
IoT Verilerinin Korunması ve İşlenmesi													
Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru
80	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	94
1	2	1	1	2	3	2	2	2	4	3	4	3	3

Tablo 4.17. “IoT” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer

IoT VERİ İŞLEME													
IoT Takım Uzmanlığı			Analiz İçin Veri Entegrasyonu						İş Süreçleri Değişikliği				
Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Bulanık
95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	Değer
4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	1	2,77782

4.takım ölçüt olan “İş Zekası” anket içerisinde 110-143 arası sorulardan oluşmaktadır. Kurumun bu sorulara verdiği yanıtların aritmetik ortalaması “Bulanık Değer” olarak değerlendirilmiştir. Tablo 4.18., Tablo 4.19. ve Tablo 4.20.’de “İş Zekası” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer gösterilmiştir.

Tablo 4.18. “İş Zekası” ölçütüne ankette verilen yanıtlar

İŞ ZEKASI												
Zeki Ürün						Zeki İmalat						
Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru	Soru
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	
3	5	1	3	1	1	3	4	3	2	3	3	

Tablo 4.19. “İş Zekası” ölçütüne ankette verilen yanıtların devamı

İŞ ZEKASI																
Zeki Organizasyon																
Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor	Sor
u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138
4	5	4	4	5	4	4	4	1	1	1	1	1	3	3	4	3
																4

Tablo 4.20. “İş Zekası” ölçütüne ankette verilen yanıtlar ve hesaplanan bulanık değer

İŞ ZEKASI				
Zeki Teknoloji				
Soru	Soru	Soru	Soru	Bulanık
140	141	142	143	Değer
3	4	3	1	2,9117

Tablo 4.12., Tablo 4.15., Tablo 4.17. ve Tablo 4.20.’de hesaplanan bulanık mantık uygulaması girdi değerleri uygun girdi matrisi şeklinde Tablo 4.21.’de gösterilmiştir.

Tablo 4.21. Hesaplanan bulanık değer girdi matrisinin değerleri

İş Modelleri	Yönetişim	IoT İşleme	Veri İşletme Zekası
3,1123	2,7123	2,77782	2,9117

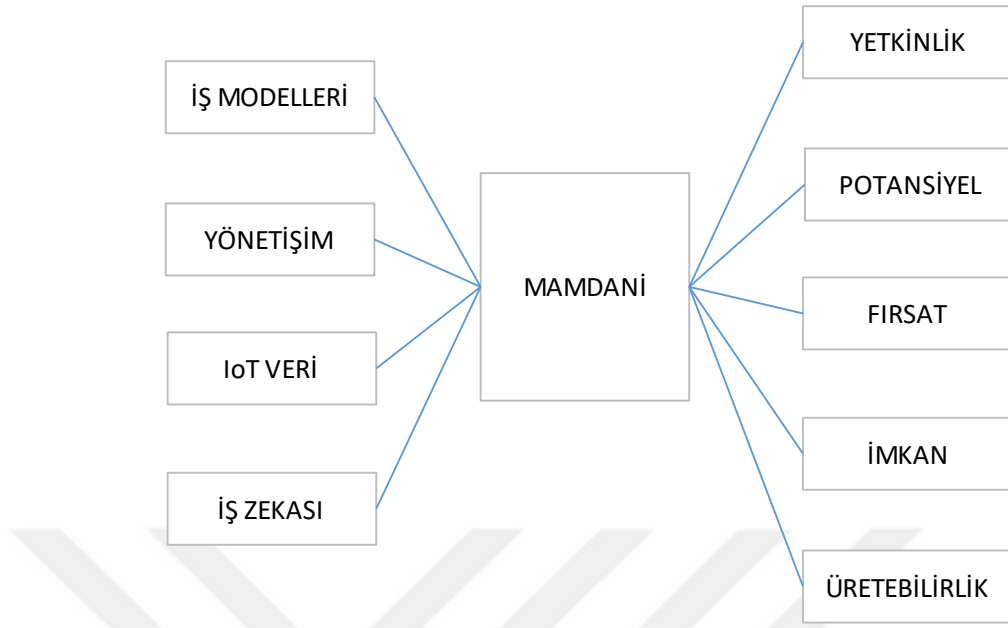
Çalışmanın bu kısmına kadar elde edilen veriler oluşturulacak bulanık mantık uygulamasının girdi değerlerini oluşturmaktadır. Çalışmanın devam eden kısmı MATLAB Fuzzy Logic (Bulanık Mantık) ara yüzü kullanılarak geliştirilmiştir.

4.2.2. Uygulamanın MATLAB yazılım programında oluşturulması

Uygulamanın süreç ve çıktılarının oluşturulduğu MATLAB Bulanık Mantık uygulaması kodları aşağıda belirtilmiştir. Bu kodlar bilgisayar ortamında (.txt) uzantılı bir metin belgesine sıralı şekilde yazılıp (.fis) dosya formatında kaydedilerek MATLAB Bulanık Mantık uygulaması içerisinde açılabilir. Bu programın kodlamalarının bir bölümü EK-2’de gösterilmiştir.

4.2.2.1. Bulanık Mantık Uygulaması üyelik fonksiyonlarının belirlenmesi

Şekil 4.1.’de MATLAB programının Bulanık Mantık uygulamasında “İş modelleri-IsMod”, “Yönetişim-Management”, “IoT Veri İşleme-IoT” ve “İş Zekası-BusIntelligence” ölçütleri ile oluşturulmuş 4 girdi ve “Yetkinlik-Competencey”, “Potansiyel-Potential”, “Fırsat-Oppurtunity”, “İmkan-Possibility” ve “ Üretebilirlik-Producibility”den oluşan 5 çıktılı “Mamdani” yöntemi ile çalışan uygulama gösterilmiştir.



Şekil 4.1. MATLAB Bulanık Mantık uygulaması arayüzü

Her bir girdinin ve çıktının tek tek üyelik fonksiyonu değerleri belirlenmiştir. Bu değerler sırasıyla Şekil 4.2. ve Şekil 4.10. arasında gösterilmiştir. Bu değerler hesaplanırken ilgili girdi değişkenine 42 adet OSTİM ve 59 adet SATSO kuruluşundan oluşan 101 kuruluşun anket üzerinde vermiş olduğu yanıtların ortalaması sonucunda oluşan değerler içerisinde en küçük, orta ve en büyük değerler değerlendirmeye alınmıştır. Bu değerler Tablo 4.22. ve Tablo 4.23.'de gösterilmiştir. Elde edilen bu değerlerde bulanık mantık uygulaması içerisindeki her bir üyelik fonksiyonu değerleri oluşturulurken uygulamanın tutarlılığının da artırılabilmesi için sezgisel yöntemlerden yararlanılarak ayarlamalar yapılmıştır. Bu ayarlamalarda temel neden üyelik fonksiyonlarının başlangıç, tavan ve bitiş değerlerinden oluşan temel fonksiyon değerlerinin üst üste gelmesini engellemektir. Sürekli çakışan fonksiyonlarda tutarlılık düşük olmaktadır. Tablo 4.24.'de ayarlama yapılmış son değerler gösterilmektedir. Anketin değerlendirilmesi sürecinde en çok 5 en düşük hiç yanıt verilmeyeceği göz önüne alınarak tüm değerlerin 0 ve 5 arasında oluşturulması sağlanmıştır.

Tablo 4.22. Toplam 101 adet kuruluşun girdi değişkenlerinin üyelik fonksiyonu değerlerini oluşturan değerler

	İş Modelleri	Yönetişim	IoT V.İş.	İş Zekası		İş Modelleri	Yönetişim	IoT V.İş.	İş Zekası
1	3	2,275862	2,777778	2,911765	26	1,941176	2,103448	1,851852	1,911765
2	2,176471	2,172414	2,62963	2,441176	27	1,823529	1,896552	1,666667	2,235294
3	3,117647	2,931034	2,888889	3,147059	28	2,882353	1,965517	1,703704	1,705882
4	2,176471	2,689655	2,037037	2,705882	29	2,176471	2	1,962963	2
5	2,235294	2,482759	2,296296	2,382353	30	2,647059	3,034483	2,962963	2,852941
6	3,647059	2,62069	2,111111	2,941176	31	2,529412	2,275862	1,740741	1,352941
7	2,058824	2,068966	2,333333	2,5	32	2	2,310345	1,962963	2,264706
8	2,647059	2,931034	3,703704	3,147059	33	2,705882	3,068966	2,555556	3,117647
9	2,352941	2,758621	3,148148	2	34	3,117647	2,413793	1,740741	2,294118
10	2,411765	2,034483	1,666667	2,205882	35	2,882353	2,62069	1,888889	1,235294
11	2,235294	2,103448	2,185185	2,264706	36	3,235294	1,827586	2,481481	1,970588
12	3	2,655172	1,925926	3,205882	37	2,764706	2,62069	2,666667	2,117647
13	2,882353	2,310345	2,777778	2,264706	38	2,823529	2,275862	2,037037	2,41765
14	2,647059	1,931034	2,481481	2,617647	39	3,882353	3,310345	3,111111	3,176471
15	2,705882	2,241379	1,444444	1,823529	40	2,294118	2,586207	2,62963	2,5
16	3,352941	3,172414	3,555556	3,735294	41	2,705882	2,310345	2,777778	2,029412
17	3,588235	3,37931	3,481481	3,441176	42	2,529412	2,275862	2,148148	2,764706
18	2,058824	1,758621	1,777778	2,147059	43	2,235294	2,241379	1,962963	1,941176
19	1,764706	1,965517	2,444444	2,705882	44	3,117647	3,068966	2,740741	2,970588
20	2,176471	1,965517	2	1,911765	45	2,058824	1,931034	1,925926	1,705882
21	3,117647	2,275862	2,925926	2,941176	46	3,882353	3,310345	2,481481	3,852941
22	3,470588	2,655172	1,851852	2,617647	47	2,941176	2,896552	2,148148	2,588235
23	3,117647	2,413793	1,777778	2,5	48	2,529412	2,206897	2,074074	1,735294
24	2	2	2,111111	1,970588	49	2,294118	1,655172	2,222222	2,147059
25	3,117647	2,689655	2,518519	2,852941	50	3,647059	3,517241	3,333333	4,205882
51	2,235294	1,965517	1,888889	2,029412	76	1,941176	1,931034	1,333333	2,529412
52	2,647059	2,137931	2,296296	1,970588	77	3,647059	2,62069	2,111111	2,941176
53	3,117647	2,517241	2,037037	2,970588	78	2,235294	1,758621	2,148148	1,823529
54	2	2	1,925926	1,852941	79	2,235294	2,724138	2,592593	2,411765
55	3,882353	2,862069	2,925926	3,205882	80	2,470588	2,448276	2,777778	3,147059
56	2,352941	2,758621	3,148148	2	81	2,411765	2,965517	3,555556	3,941176
57	4,117647	2,275862	2,074074	3,5	82	3,470588	2,896552	1,555556	1,852941
58	2,764706	2,344828	2,592593	2,617647	83	2,058824	2,206897	2,62963	1,676471
59	2,705882	1,586207	1,777778	2,676471	84	1,941176	1,758621	2,148148	2
60	2,941176	3,241379	3,407407	4	85	3,529412	2,931034	2,518519	3,558824
61	1,823529	2,137931	2,185185	2,205882	86	2,764706	2,172414	2,518519	2,294118
62	2,235294	2,793103	2,185185	2,294118	87	2	2,275862	2,555556	1,882353
63	2,705882	2,172414	1,666667	2,529412	88	2,294118	2,482759	2,222222	2,029412
64	2,411765	2,344828	1,814815	1,617647	89	3,117647	2,551724	2,62963	4,794118
65	2,235294	2,206897	2,037037	1,970588	90	2,764706	2,758621	3,518519	4,117647
66	3,058824	2,793103	1,592593	4,264706	91	2,588235	2,206897	1,925926	2,5
67	2,705882	2,241379	2,185185	2,705882	92	3,529412	3,310345	2,740741	3,117647
68	2,058824	1,758621	1,62963	1,911765	93	4,294118	3,310345	2,962963	3,617647
69	2,470588	2,206897	3,111111	2,617647	94	3,176471	2,655172	2,111111	2,529412
70	2,941176	2,724138	2,518519	2,558824	95	3,176471	2,655172	1,888889	2,470588
71	2,823529	2,586207	2,555556	2,941176	96	2,235294	2,172414	2,222222	2,088235
72	2,117647	2,103448	1,481481	1,882353	97	2,176471	2	1,888889	1,617647
73	2,588235	3,034483	2,888889	3,205882	98	2,411765	1,793103	1,962963	1,470588
74	3,176471	3,206897	3,222222	3,352941	99	2	2,206897	2,62963	2,705882
75	3,235294	2,517241	2,185185	2,794118	100	2,823529	1,931034	1,962963	2,705882

Tablo 4.23. Girdi değişkenlerinin üyelik fonksiyonu değerleri için anketten elde edilen en küçük, ortalama ve en büyük değerler

	İş Modelleri	Yönetişim	IoT	Zeki Ürün
En küçük	1,764706	1,586207	1,444444	1,617647
Orta	2,688235	2,42	2,363704	2,621176
En Büyük	4,117647	3,37931	3,703704	4,264706

Tablo 4.24. Girdi değişkenlerinin üyelik fonksiyonu değerleri için sezgisel ayarlama yapılmış en küçük, ortalama ve en büyük değerler

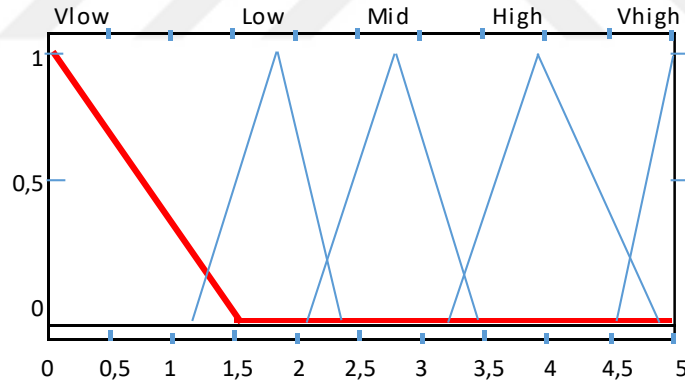
	İş Modelleri	Yönetişim	IoT	Zeki Ürün
En küçük	1,75	1,59	1,34	1,24
Orta	2,77	2,52	2,42	2,6
En Büyük	4,3	4	4	4,8

Tablo 4.24.’deki gibi olan merkez değerlerinin başlangıç ve bitiş değerleriyle birlikte oluşturulan üyelik fonksiyonlarının “İş modelleri” girdi değeri için değerler Tablo 4.25.’de gösterilmiştir.

Tablo 4.25. “İş modelleri” girdi değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri

En düşük	-2	0	1,75
Düşük	1,17	1,75	2,33
Orta	2,09	2,77	3,45
Yüksek	3,28	4,3	4,77
Çok yüksek	4,53	5	7

Tablo 4.24.’teki değerler Şekil 4.2.’de MATLAB Bulanık Mantık uygulaması içerisinde gösterilmiştir.



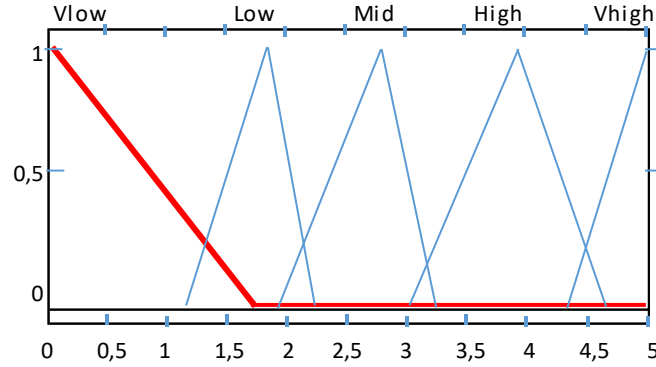
Şekil 4.2. MATLAB uygulamasında “İş modelleri” için üyelik fonksiyonu değerleri

“Yönetişim” girdi değeri için değerler Tablo 4.26.’da gösterilmiştir.

Tablo 4.26. “Yönetişim” girdi değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri

En düşük	-1,99	0	1,59
Düşük	1,06	1,59	2,12
Orta	1,9	2,52	3,14
Yüksek	3,01	4	4,67
Çok yüksek	4,33	5	7

Tablo 4.26.’daki değerler Şekil 4.3.’de MATLAB Bulanık Mantık uygulaması içerisinde gösterilmiştir.



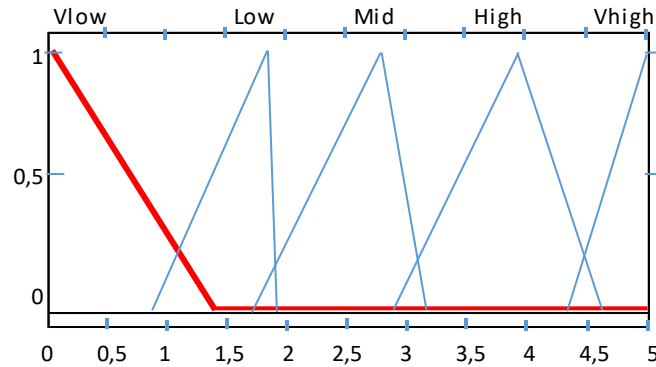
Şekil 4.3. MATLAB uygulamasında ‘Yönetişim’ için üyelik fonksiyonu değerleri

‘‘IoT Veri İşleme’’ girdi değeri için değerler Tablo 4.27.’de gösterilmiştir.

Tablo 4.27. ‘‘IoT Veri İşleme’’ girdi değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri

En düşük	-2	0	1,34
Düşük	0,89	1,34	1,79
Orta	1,7	2,42	3,14
Yüksek	2,4	4	4,67
Çok yüksek	4,33	5	7

Tablo 4.27.’deki değerler Şekil 4.4.’de MATLAB Bulanık Mantık uygulaması içerisinde gösterilmiştir.



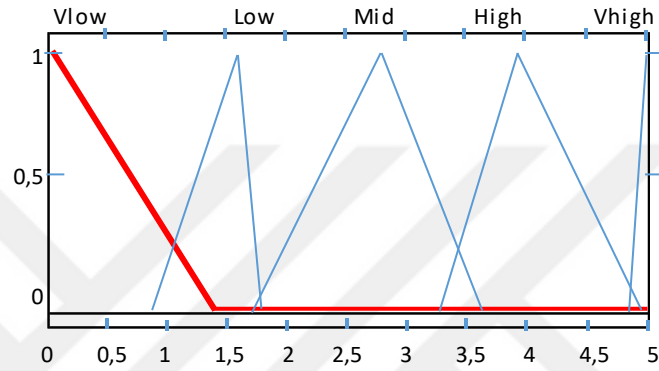
Şekil 4.4. MATLAB uygulamasında ‘IoT Veri İşleme’ için üyelik fonksiyonu değerleri

‘‘İş Zekası’’ girdi değeri için değerler Tablo 4.28.’de gösterilmiştir.

Tablo 4.28. “İş Zekası” girdi değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri

En düşük	-2	0	1,24
Düşük	0,83	1,24	1,65
Orta	1,6	2,6	3,6
Yüksek	3,33	4,8	4,93
Çok yüksek	4,87	5	7

Tablo 4.28.’deki değerler Şekil 4.5.’de MATLAB Bulanık Mantık uygulaması içerisinde gösterilmiştir.



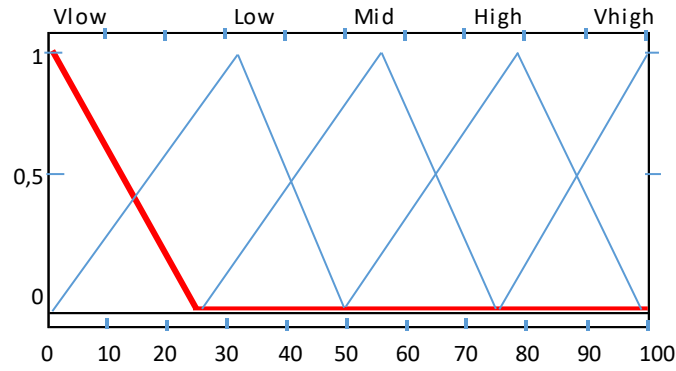
Şekil 4.5. MATLAB uygulamasında “İş Zekası” için üyelik fonksiyonu değerleri

Uygulamanın çıktı değişkenleri için -25 ve 125 sayısal değerleri arasında sezgisel ayarlamalar yapılarak değerler oluşturulmuştur. “Yetkinlik” çıktı değeri için değerler Tablo 4.29.’da gösterilmiştir.

Tablo 4.29. “Yetkinlik” çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri

En düşük	-25	0	25
Düşük	0	25	50
Orta	25	50	75
Yüksek	50	75	100
Çok yüksek	75	100	125

Tablo 4.29.’daki değerler Şekil 4.6.’da MATLAB Bulanık Mantık uygulaması içerisinde gösterilmiştir.



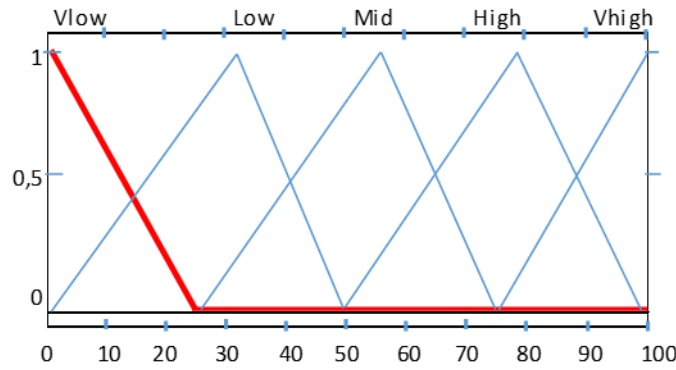
Şekil 4.6. MATLAB uygulamasında “Yetkinlik” için üyelik fonksiyonu değerleri

“Potansiyel” çıktı değeri için değerler Tablo 4.30.’de gösterilmiştir.

Tablo 4.30. “Potansiyel” çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri

En düşük	-25	0	25
Düşük	0	25	50
Orta	25	50	75
Yüksek	50	75	100
Çok yüksek	75	100	125

Tablo 4.30.’deki değerler Şekil 4.7.’de MATLAB Bulanık Mantık uygulaması içerisinde gösterilmiştir.



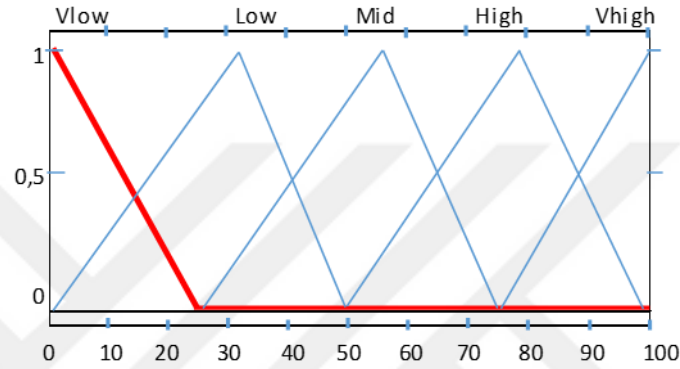
Şekil 4.7. MATLAB uygulamasında “Potansiyel” için üyelik fonksiyonu değerleri

“Fırsat” çıktı değeri için değerler Tablo 4.31.’de gösterilmiştir.

Tablo 4.31. “Fırsat” çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri

En düşük	-25	0	25
Düşük	0	25	50
Orta	25	50	75
Yüksek	50	75	100
Çok yüksek	75	100	125

Tablo 4.31.’deki değerler Şekil 4.8.’de MATLAB Bulanık Mantık uygulaması içerisinde gösterilmiştir.



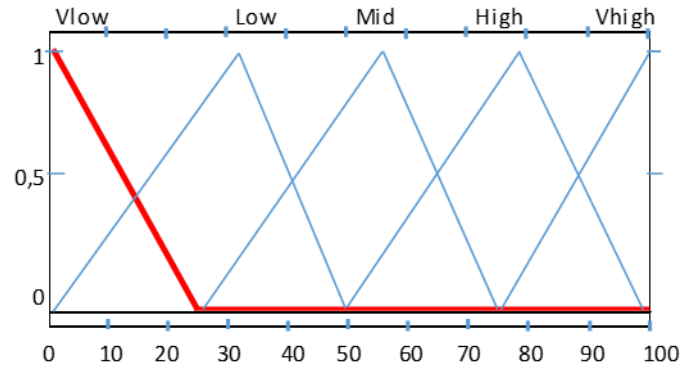
Şekil 4.8. MATLAB uygulamasında “Fırsat” için üyelik fonksiyonu değerleri

“İmkan” çıktı değeri için değerler Tablo 4.32.’de gösterilmiştir.

Tablo 4.32. “İmkan” çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri

En düşük	-25	0	25
Düşük	0	25	50
Orta	25	50	75
Yüksek	50	75	100
Çok yüksek	75	100	125

Tablo 4.32.’deki değerler Şekil 4.9.’da MATLAB Bulanık Mantık uygulaması içerisinde gösterilmiştir.



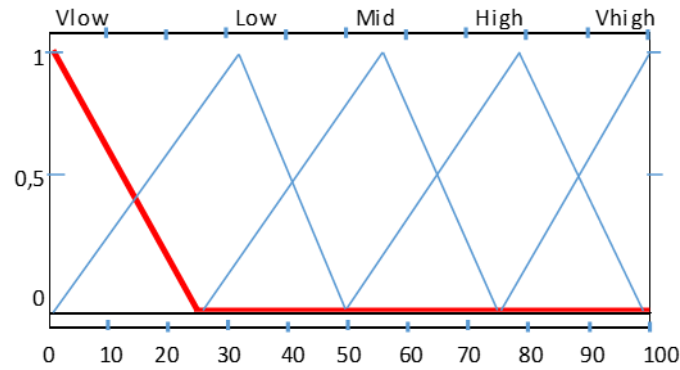
Şekil 4.9. MATLAB uygulamasında “İmkan” için üyelik fonksiyonu değerleri

“Üretebilirlik” çıktı değeri için değerler Tablo 4.33.’de gösterilmiştir.

Tablo 4.33. “Üretebilirlik” çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonu değerleri

En düşük	-25	0	25
Düşük	0	25	50
Orta	25	50	75
Yüksek	50	75	100
Çok yüksek	75	100	125

Tablo 4.33.’deki değerler Şekil 4.10.’da MATLAB Bulanık Mantık uygulaması içerisinde gösterilmiştir.



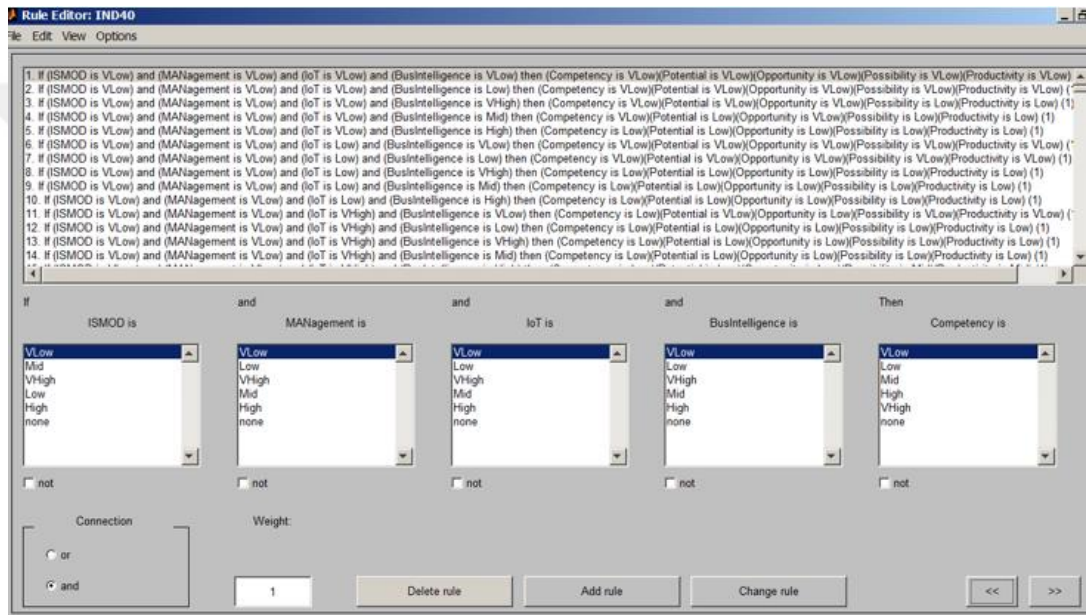
Şekil 4.10. MATLAB uygulamasında “Üretebilirlik” için üyelik fonksiyonu değerleri

4.2.2.2. MATLAB bulanık mantık uygulaması koşul değerlerinin belirlenmesi

Üyelik fonksiyonlarının tanımlanmasından sonra değerlendirme sürecinin başlayabilmesi için Şekil 4.11.’de gösterilen kurallar MATLAB Bulanık Mantık uygulaması içerisinde tanımlanmıştır. 1-5 değerleri arasında değer alabilecek 4 girdi

ve 5 çıktı değeri için oluşturulan kural tabanında toplam $5^4=625$ kural bulunmaktadır. Bu kurallar içerisinde örneğin İş Modelleri=1, Yönetişim=1, IoT=1 ve İş Zekası=4 şeklinde olanlar çıkarılmıştır. Bunun nedeni günümüzde bir kurumun İş Modelleri, Yönetişim ve IoT düzeyleri çok düşük düzeyde iken İş Zekası düzeyinin 4 olması gerek bilimsel gerek teknolojik olarak mümkün olamamaktadır.

MATLAB Bulanık Mantık uygulamasında oluşturulan koşullardan 1-14 arasındakiler Şekil 4.11.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. MATLAB Bulanık Mantık uygulamasında koşul örnekler

Kuralların nasıl oluşturulduğuna birkaç örnek vermek gerekirse:

Kural 12: Eğer(İş Modelleri çok düşük) ve (Yönetişim çok düşük) ve (IoT veri işleme çok yüksek) ve (İş Zekası çok düşük) ise (Yetkinlik düşük),(Potansiyel düşük),(Fırsat düşük),(İmkan düşük),(Üretebilirlik düşük) olur.

Kural 81: Eğer(İş Modelleri düşük) ve (Yönetişim çok düşük) ve (IoT veri işleme çok düşük) ve (İş Zekası yüksek) ise (Yetkinlik düşük),(Potansiyel düşük),(Fırsat düşük),(İmkan düşük),(Üretebilirlik düşük) olur.

Kural 112: Eğer(İş Modelleri çok düşük) ve (Yönetişim çok yüksek) ve (IoT veri işleme çok yüksek) ve (İş Zekası düşük) ise (Yetkinlik yüksek),(Potansiyel orta),(Fırsat orta),(İmkan orta),(Üretebilirlik orta) olur.

Kural 232: Eğer(İş Modelleri yüksek) ve (Yönetişim çok düşük) ve (IoT veri işleme çok düşük) ve (İş Zekası çok düşük) ise (Yetkinlik düşük),(Potansiyel düşük),(Fırsat düşük),(İmkan çok düşük),(Üretebilirlik düşük) olur.

Kural 371: Eğer(İş Modelleri orta) ve (Yönetişim orta) ve (IoT veri işleme orta) ve (İş Zekası çok düşük) ise (Yetkinlik düşük),(Potansiyel düşük),(Fırsat orta),(İmkan orta),(Üretebilirlik orta) olur.

Kural 515: Eğer(İş Modelleri yüksek) ve (Yönetişim yüksek) ve (IoT veri işleme çok yüksek) ve (İş Zekası çok düşük) ise (Yetkinlik yüksek),(Potansiyel yüksek),(Fırsat yüksek),(İmkan orta),(Üretebilirlik orta) olur.

4.2.2.3. MATLAB bulanık mantık uygulaması koşul değerlerine bağlı sonuçların elde edilmesi

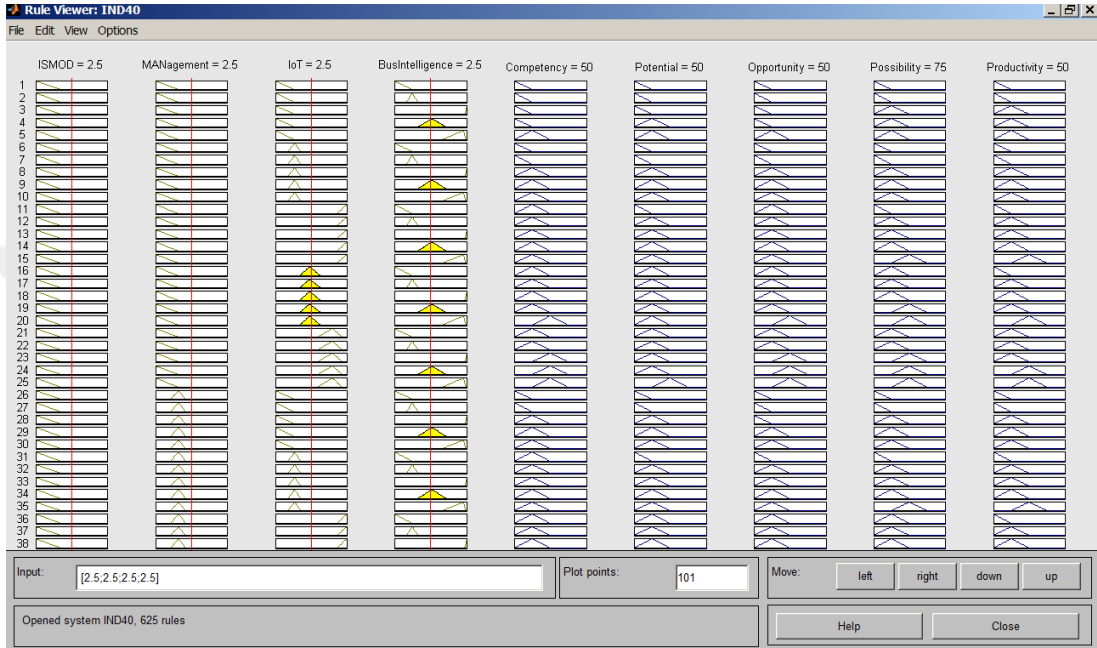
Şekil 4.12. incelendiğinde Bulanık Mantık uygulamasının eniyilenmiş girdi ve çıktı değerleri görülmektedir. Girdi değerleri : “İş modelleri” için 2,5 , “ Yönetişim” için 2,5 , “IoT veri işleme” için 2,5 , “İşletme Zekası” için 2,5 iken çıktı değerleri : “Yetkinlik” 50 , “Potansiyel” 50, “Fırsat” 50, “İmkan” 75 , “Üretebilirlik” 50 olarak belirlenmiştir.

Girdi değerlerinden en düşük olanlardan bir örnek olarak : “İş modelleri” için 1 , “Yönetişim” için 1 , “IoT veri işleme” için 1 , “İşletme Zekası” için 2 iken çıktı değerleri : “Yetkinlik” 23,03 , “Potansiyel” 25, “Fırsat” 23,03, “İmkan” 25 , “Üretebilirlik” 25 olarak belirlenmiştir.

Girdi değerlerinden en yüksek olanlardan bir örnek olarak : “İş modelleri” için 5 , “Yönetişim” için 5 , “IoT veri işleme” için 4 , “İşletme Zekası” için 3,5 iken çıktı

değerleri : “Yetkinlik” 75 , “Potansiyel” 75, “Fırsat” 75, “İmkan” 75 , “Üretebilirlik” 75 olarak belirlenmiştir.

Uygulamada oluşturulan kural tabanına bağlı olarak oluşan sonuç değerleri Şekil 4.12.’de gösterilmiştir.

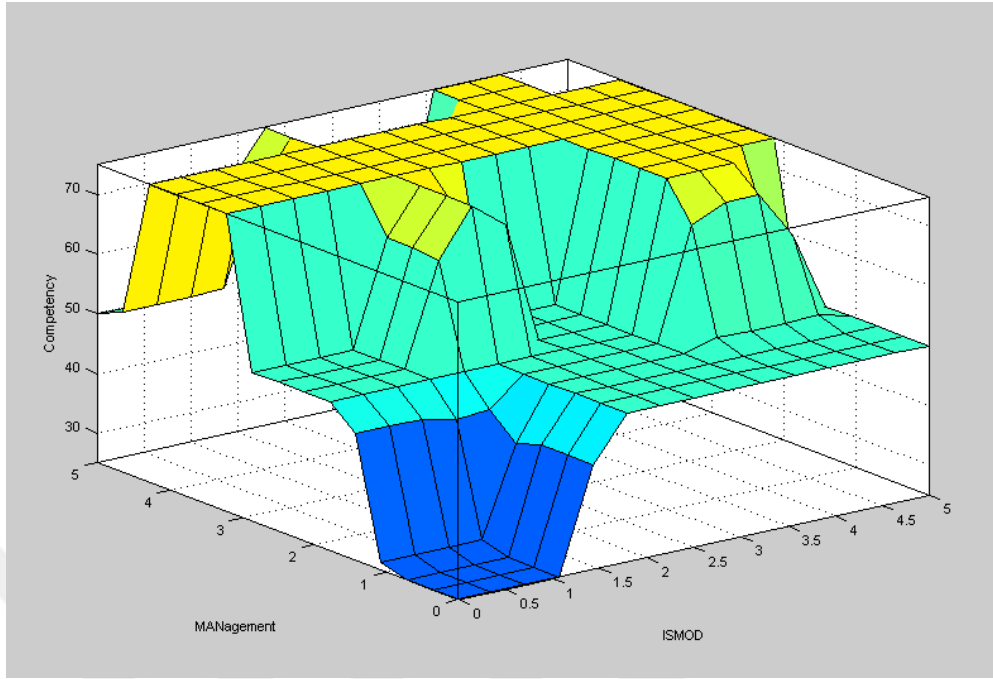


Şekil 4.12. MATLAB Bulanık Mantık uygulamasında koşullara bağlı oluşan sonuç değerleri

4.2.2.4. MATLAB bulanık mantık uygulaması sonuç değerlerinden örnek grafiklerinin oluşturulması

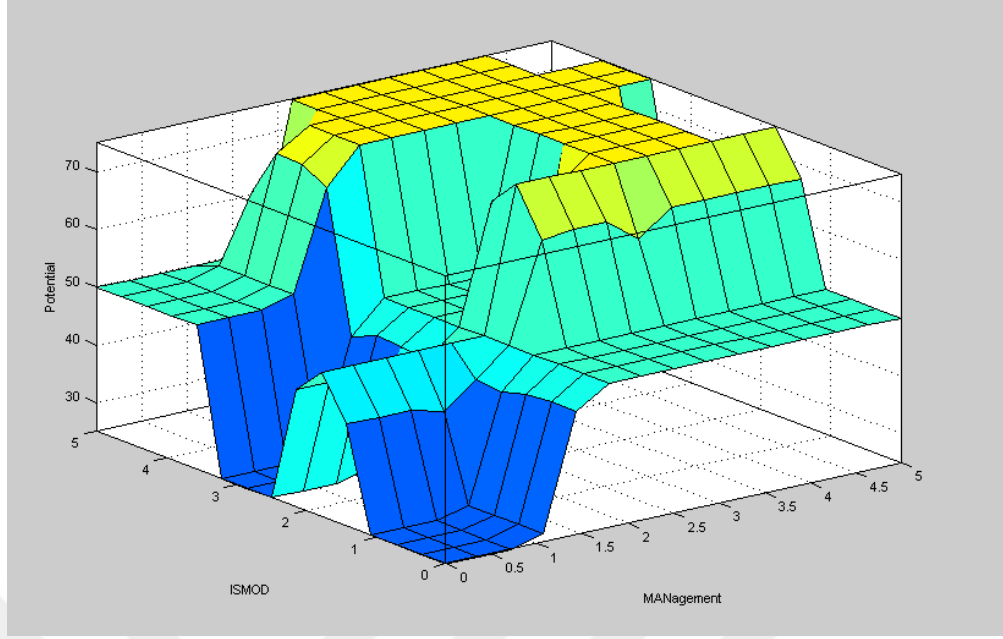
Şekil 4.12.’de verilen bulanık mantık kural tabanı sonuçlarına bağlı olarak oluşturulan 3 boyutlu grafikler içerisinde örnek olarak 5 tanesi seçilmiş ve açıklanmıştır.

İş Modelleri ve Yönetişim ölçüt(girdi) verilerinin ikili olarak işletmenin Yetkinliğine olan etkisi Grafik 4.1.’de gösterilmiştir. Grafikten de anlaşılabacağı üzere İş Modelleri ve Yönetişim girdilerinin değeri yükseldikçe işletmenin Yetkinliğinin de arttığı görülmektedir. İş modellerinin [0-1] ve Yönetişimin [3-5] olduğu değer aralığında Yetkinlik önce sabit kalarak sonrasında düşüş göstermektedir. Genel olarak bakıldığında sadece İş modelleri ya da sadece Yönetişim seviyesinin yükselmesinin Yetkinlik’e etkisinin orta seviyede olacağı da kurulan modelden görülmektedir.



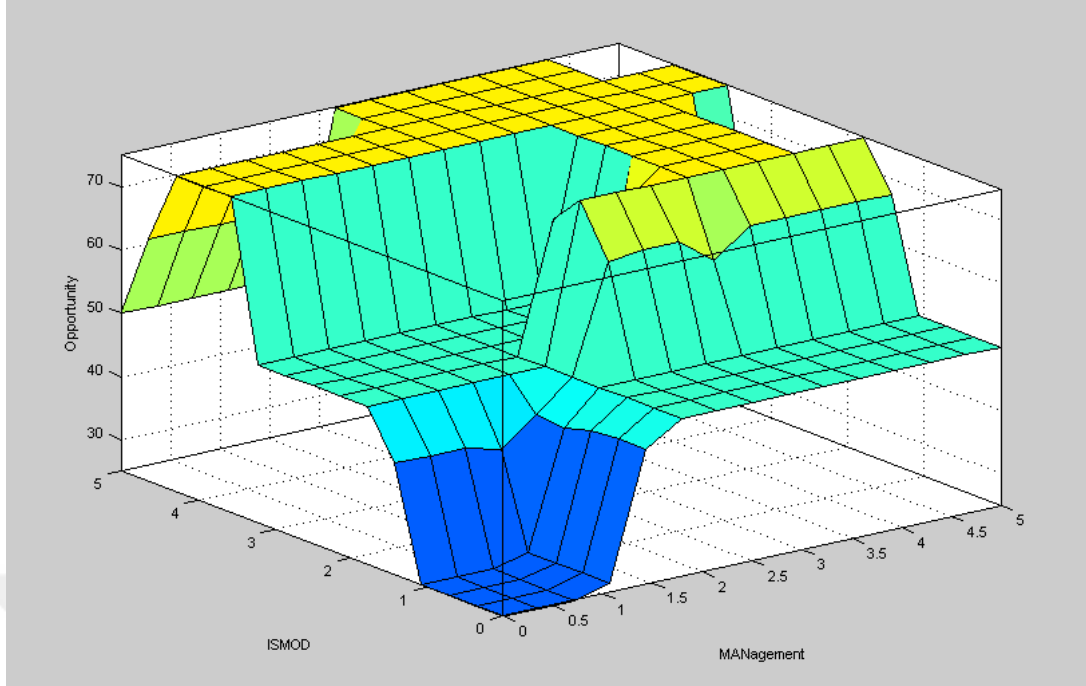
Grafik 4.1. İş modelleri – Yönetişim – Yetkinlik 3B grafiği

Yönetişim ve İş Modelleri ölçüt(girdi) verilerinin ikili olarak işletmenin Yetkinliğine olan etkisi Grafik 4.2.'de gösterilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere Yönetişim girdisinin değeri sürekli artarken İş Modelleri girdi verisi $[0 - 2]$ değer aralığında yükselerek, $[2 - 3]$ değer aralığında azalarak ve $[3-5]$ değer aralığında yeniden yükselerek Potansiyel çıktı verisini etkilemektedir.



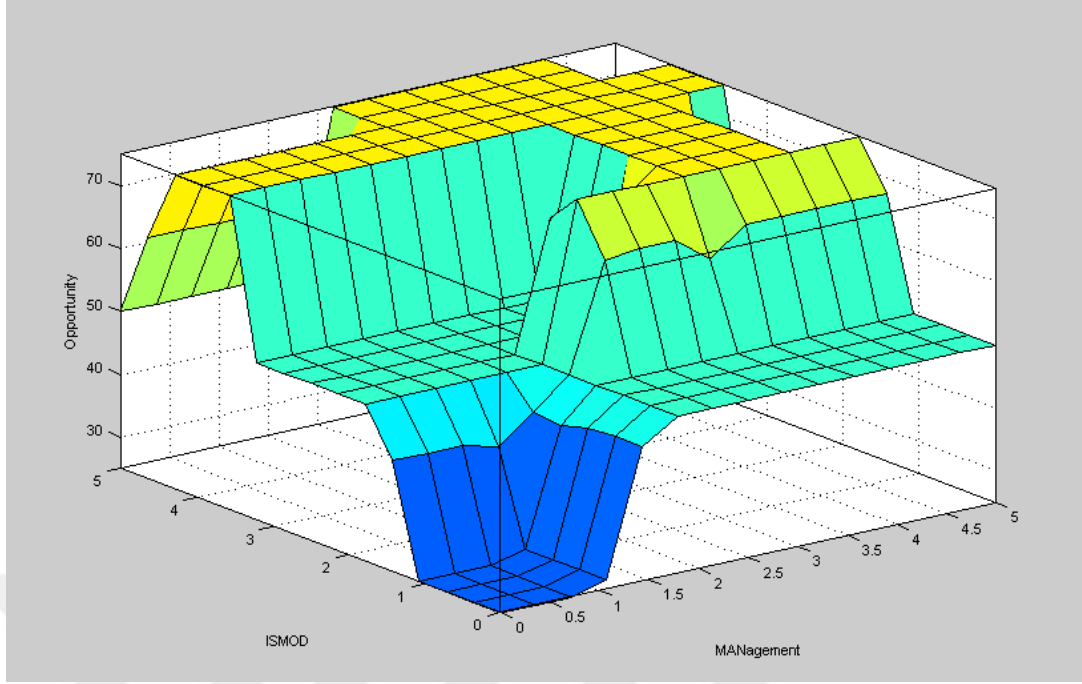
Grafik 4.2. İş modelleri-Yönetişim- Potansiyel 3B grafiği

Yönetişim ve İş Modelleri ölçüt(girdi) verilerinin ikili olarak işletmenin Fırsat özelliğine olan etkisi Grafik 4.3.'de gösterilmiştir. Grafikten de anlaşılabacağı üzere Yönetişim ve İş Modelleri girdilerinin değeri yükseldikçe işletmenin Fırsat özelliğinin de arttığı görülmektedir. Yönetişimin [0-1] ve İş modellerinin [3-5] olduğu değer aralığında Fırsat önce sabit kalarak sonrasında düşüş göstermektedir. Genel olarak bakıldığında sadece Yönetişim ya da İş modelleri seviyesinin yükselmesinin Fırsat'a etkisinin orta seviyede olacağı da kurulan modelden görülmektedir.



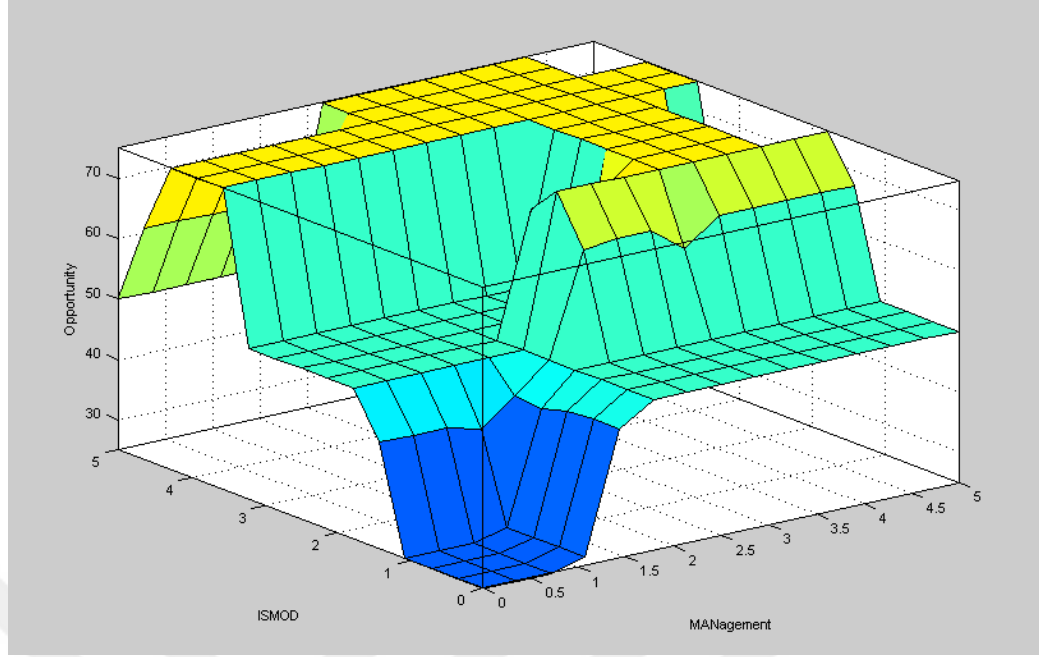
Grafik 4.3. İş modelleri-Yönetişim- Fırsat 3B grafiği

Yönetişim ve İş Modelleri ölçüt(girdi) verilerinin ikili olarak işletmenin Fırsat özelliğine olan etkisi Grafik 4.4.'de gösterilmiştir. Grafikten de anlaşılabacağı üzere Yönetişim ve İş Modelleri girdilerinin değeri yükseldikçe işletmenin İmkan özelliğinin de arttığı görülmektedir. Yönetişimin [0-1] ve İş modellerinin [3-5] olduğu değer aralığında İmkan önce sabit kalarak sonrasında düşüş göstermektedir. Genel olarak bakıldığında sadece Yönetişim ya da İş modelleri seviyesinin yükselmesinin İmkan'a etkisinin orta seviyede olacağı da kurulan modelden görülmektedir.



Grafik 4.4. İş modelleri-Yönetişim- İmkan 3B grafiği

Yönetişim ve İş Modelleri ölçüt(girdi) verilerinin ikili olarak işletmenin Üretebilirlik özelliğine olan etkisi Grafik 4.5.'de gösterilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere Yönetişim ve İş Modelleri girdilerinin değeri yükseldikçe işletmenin Üretebilirlik özelliğinin de arttığı görülmektedir. Yönetişimin [0-1] ve İş modellerinin [3-5] olduğu değer aralığında Üretebilirlik önce sabit kalarak sonrasında düşüş göstermektedir. Genel olarak bakıldığında sadece Yönetişim ya da İş modelleri seviyesinin yükselmesinin Üretebilirlik'e etkisinin orta seviyede olacağı da kurulan modelden görülmektedir.



Grafik 4.5 . İş modelleri-Yönetişim- Üretebilirlik 3B grafiği

4.2.2.5. MATLAB bulanık mantık uygulaması girdi ve çıktı değerlerinin karşılıklı gösterimi

Bulanık Mantık uygulamasının girdilerinin Tablo 4.17.'de gösterildiği matris şekliyle her bir ölçüt değerinin 0,5 değerinden başlayarak 5 değerine kadar 0,5 artarak oluşturacağı 10.000 çıktı değeri hesaplanmış ve bu çıktıların bir bölümü Tablo 4.34.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.34. Ölçütlerden oluşturulan 10.000 Özellik değeri içerisinde örnekler

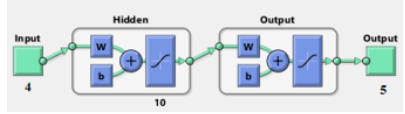
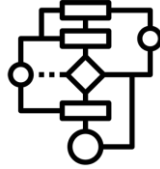
ÖLÇÜTLER			ÖZELLİKLER							
	İş Modelleri	Yönetişim	IoT Veri İşleme	İşle. Zeka		Yetkinlik	Potansiyel	Fırsat	İmkan	Üretebilirlik
1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	9,0317651	9,0317651	9,0317651	9,0317651	9,0317651
2	0,5	0,5	0,5	1	2	9,8742758	9,8742758	9,8742758	9,8742758	9,8742758
3	0,5	0,5	0,5	1,5	3	10,126195	10,126195	10,126195	10,126195	10,126195
4	0,5	0,5	0,5	2	4	9,9512195	25	9,9512195	25	25
5	0,5	0,5	0,5	2,5	5	8,9088457	25	8,9088457	25	25
1154	1	1	3	2	1154	29,402135	25	29,402135	50	29,402135
1155	1	1	3	2,5	1155	29,402135	25	29,402135	50	29,402135
1156	1	1	3	3	1156	29,402135	25	29,402135	50	29,402135
1157	1	1	3	3,5	1157	38,607871	31,610409	38,607871	50	38,607871
2036	1,5	0,5	2	3	2036	43,645969	43,645969	43,645969	50	43,645969
2037	1,5	0,5	2	3,5	2037	38,607871	37,5	38,607871	62,5	51,263514
2038	1,5	0,5	2	4	2038	50	43,645969	50	68,645969	68,645969
2039	1,5	0,5	2	4,5	2039	50	43,645969	50	68,645969	68,645969
2040	1,5	0,5	2	5	2040	43,645969	43,645969	43,645969	43,645969	43,645969
2041	1,5	0,5	2,5	0,5	2041	25	25	44,672653	25	24,6137
2042	1,5	0,5	2,5	1	2042	42,0201	42,0201	43,627239	42,0201	41,388943
2043	1,5	0,5	2,5	1,5	2043	43,116766	43,116766	43,116766	43,116766	43,116766
2044	1,5	0,5	2,5	2	2044	43,489051	43,489051	43,489051	50	43,489051
2045	1,5	0,5	2,5	2,5	2045	44,672653	44,672653	44,672653	50	44,672653
2046	1,5	0,5	2,5	3	2046	44,672653	44,672653	44,672653	50	44,672653

Tablo 4.34. (Devamı)

2047	1,5	0,5	2,5	3,5	2047	38,607871	37,5	38,607871	62,5	51,263514
4177	2,5	1	4	3,5	4177	50	50	50	50	50
4178	2,5	1	4	4	4178	50	50	50	50	50
4179	2,5	1	4	4,5	4179	50	50	50	50	50
4180	2,5	1	4	5	4180	50	50	50	50	25
4181	2,5	1	4,5	0,5	4181	25	25	25	25	25
4182	2,5	1	4,5	1	4182	37,5	25	37,5	25	25
4183	2,5	1	4,5	1,5	4183	37,5	25	37,5	25	25
4184	2,5	1	4,5	2	4184	37,5	37,5	37,5	50	50
4185	2,5	1	4,5	2,5	4185	37,5	37,5	37,5	50	50
4186	2,5	1	4,5	3	4186	37,5	37,5	37,5	50	50
4187	2,5	1	4,5	3,5	4187	37,5	37,5	38,607871	50	50
4188	2,5	1	4,5	4	4188	37,5	37,5	50	50	50
6012	3,5	0,5	1	1	6012	25	25	37,5	25	37,5
6013	3,5	0,5	1	1,5	6013	25	25	37,5	25	37,5
6014	3,5	0,5	1	2	6014	37,5	50	50	50	50
6015	3,5	0,5	1	2,5	6015	37,5	50	50	50	50
6016	3,5	0,5	1	3	6016	37,5	50	50	50	50
6017	3,5	0,5	1	3,5	6017	37,5	50	50	50	62,5
6018	3,5	0,5	1	4	6018	37,5	50	50	50	62,5
6019	3,5	0,5	1	4,5	6019	37,5	50	50	50	62,5
8012	4,5	0,5	1	1	8012	25	25	37,249977	25	37,249977
8013	4,5	0,5	1	1,5	8013	25	25	37,249977	25	37,249977
8014	4,5	0,5	1	2	8014	37,249977	50	50	50	50
8015	4,5	0,5	1	2,5	8015	37,249977	50	50	50	50
8016	4,5	0,5	1	3	8016	37,249977	50	50	50	50
8017	4,5	0,5	1	3,5	8017	37,5	50	50	50	62,5
8018	4,5	0,5	1	4	8018	37,249977	50	50	50	62,249977
8019	4,5	0,5	1	4,5	8019	37,249977	50	50	50	62,249977

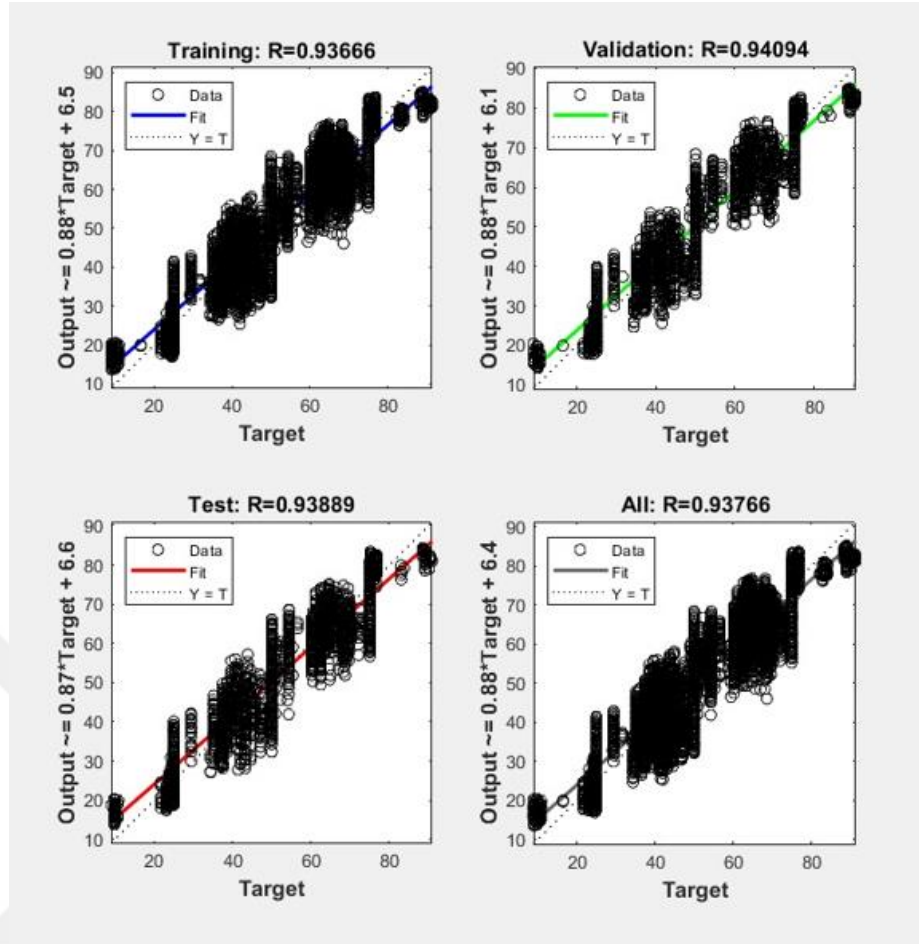
4.2.3. Bulanık mantık uygulaması girdi ve çıktıların yapay sinir ağları kullanılarak öğrenilebilirliği ve hata oranlarının belirlenmesi

MATLAB Yapay Sinir Ağları araç çubuğu üzerinden 4 girdi 5 çıktılı, 10 nörondan oluşan 1 gizli katmanlı ve geri beslemeli bir yapay sinir ağı oluşturularak Tablo 4.34.'de belirtilen verilen tamamının yapay sinir ağlarında eğitilmesi sağlanmıştır. Gizli katmana 10 nörondan daha fazlası eklenmeye çalışıldığında bilgisayar işlemcisi MATLAB programı üzerinden yapmakta olduğu hesaplamaları bilgisayar belleğine yazarken veri işleme sorunları oluşmakta ve yazılım sağlıklı çalışmamaktadır. Ağın temel yapısı Şekil 4.13.'de gösterilmiştir.

YAPAY SİNİR AĞININ YAPISI		
Girdi katmanı nöron sayısı	4	
Gizli katman nöron sayısı	10	
Çıktı katmanı nöron sayısı	5	
YSA'NIN KULLANDIĞI ALGORİTMALAR		
Veri bölümlleme	Rastgele	
Eğitim	QuasiNewton BFGS	
Performans	MSE	
Türetme	Varsayılan	
İŞLEMLER		
İterasyon	10000	
Zaman	17 dak. 36 sn.	
Performans	1.32e-07	
Gradyan	2.19e-05	
Geçerlilik denetimi	6 kez	
Yeniden başlatma	4 kez	

Şekil 4.13. Yapay Sinir Ağıının oluşturulması ve çalıştırılması

Tablo 4.34.'de 50 örnek olarak gösterilen 10.000 örneğin tamamı MATLAB Yapay Sinir Ağlarında iterasyon değeri 10000 ve eğitim algoritması BFGS Quasi-Newton olarak girilerek eğitildiğinde alınan sonuç Şekil 4.14.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.14. Bulanık Mantık uygulaması çıktıların Yapay Sinir Ağlarında eğitilmesi sonuçları

Şekil 4.14.'de sol üstte bulunan grafik 10.000 çıktının yapay sinir ağlarında eğitilmesi sonucu oluşan regresyon analizini göstermektedir. $R=0,93666$ değeri %93,5'tan biraz daha fazla öğrenme olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.14.'de sağ üstte bulunan grafik girdi verilerinin geçerliliğini göstermekte olup regresyon analizi sonucu $R=0,94094$ değerini almıştır. Verilerin %94 oranında geçerli olduğu söylenebilmektedir.

Şekil 4.14.'de sol altta bulunan grafik eğitilen verilerin dışında kalan test verilerinin eğitilmesini regresyon analizi sonucu olarak vermektedir. $R=0,93889$ değerini almıştır. Test verilerinin %93,89 oranında eğitilebildiğini belirtmektedir.

Şekil 4.14.'de sağ altta bulunan grafik hem eğitim verilerini hem test verilerini kapsamakta, tümünün regresyon analizi sonucunu göstermektedir. Bütün veriler %93,766 oranında eğitilebilmektedir.

4.2.3.1. SATSO kurumlarının bulanık mantık uygulaması girdi ve çıktıların yapay sinir ağıları kullanılarak eğitilebilirliği ve hata oranlarının belirlenmesi

Tablo 4.35.'den alınan SATSO kurumlarının Bulanık Mantık uygulaması sonuçları MATLAB Yapay Sinir Ağlarında eğitildiğinde alınan sonuç Şekil 4.15.'de gösterilmiştir.

Şekil 4.15.'de sol üstte bulunan grafik 59 çıktının yapay sinir ağlarında eğitilmesi sonucu oluşan regresyon analizini göstermektedir. $R=0,93275$ değeri %93 düzeyinde bir öğrenme olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.15.'de sağ üstte bulunan grafik girdi verilerinin geçerliliğini göstermekte olup regresyon analizi sonucu $R=0,8442$ değerini almıştır. Verilerin %84 oranında geçerli olduğu söylenebilmektedir.

Şekil 4.15.'de sol altta bulunan grafik eğitilen verilerin dışında kalan test verilerinin eğitilmesini regresyon analizi sonucu olarak vermektedir. $R=0,94359$ değerini almıştır. Test verilerinin %94 oranında eğitilebildiğini belirtmektedir.

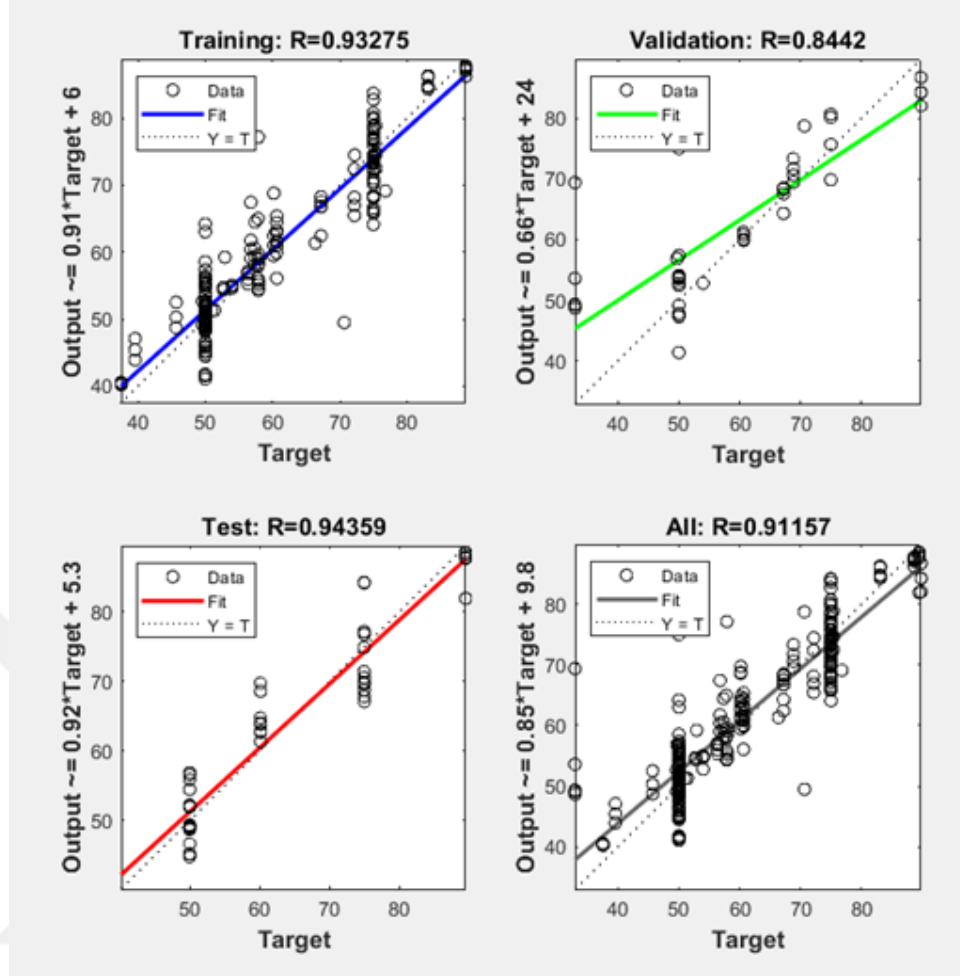
Şekil 4.15.'de sağ altta bulunan grafik hem eğitim verilerini hem test verilerini kapsamakta, tümünün regresyon analizi sonucunu göstermektedir. Bütün veriler %91,157 oranında eğitilebilmektedir.

Tablo 4.35. SATSO kurumlarının Bulanık Mantık uygulaması sonuçları

ÖLÇÜTLER					ÖZELLİKLER				
	İş Modelleri	Yönetişim	IoT İşleme	Veri İşletme Zekası	Yetkinlik	Potansiyel	Fırsat	İmkan	Üretebilirlik
1	3	2,275862069	2,777777778	2,911764706	50	50	50	75	50
2	2,176470588	2,172413793	2,62962963	2,441176471	67,2141	67,2141	67,2141	75	67,2141
3	3,117647059	2,931034483	2,888888889	3,147058824	50	50	50	75	50
4	2,176470588	2,689655172	2,037037037	2,705882353	67,2141	67,2141	67,2141	75	67,2141
5	2,235294118	2,482758621	2,296296296	2,382352941	60,62864	60,62864	60,62864	75	60,62864
6	3,647058824	2,620689655	2,111111111	2,941176471	75	75	75	75	75
7	2,058823529	2,068965517	2,333333333	2,5	68,84258	68,84258	68,84258	68,84258	75
8	2,647058824	2,931034483	3,703703704	3,147058824	75	75	75	75	50
9	2,352941176	2,75862069	3,148148148	2	75	75	75	75	50
10	2,411764706	2,034482759	1,666666667	2,205882353	39,54838	39,54838	39,54838	50	50
11	2,235294118	2,103448276	2,185185185	2,264705882	60,62864	60,62864	60,62864	72,19914	60,62864
12	3	2,655172414	1,925925926	3,205882353	50	50	50	75	50
13	2,882352941	2,310344828	2,777777778	2,264705882	50	50	50	75	50
14	2,647058824	1,931034483	2,481481481	2,617647059	50	50	50	52,89675	50
15	2,705882353	2,24137931	1,444444444	1,823529412	50	50	50	50	50
16	3,352941176	3,172413793	3,555555556	3,735294118	75,37855	75,37855	75,37855	75,37855	75,37855
17	3,588235294	3,379310345	3,481481481	3,441176471	88,71802	88,71802	88,71802	88,71802	88,71802
18	2,058823529	1,75862069	1,777777778	2,147058824	50	50	50	50	70,65347
19	1,764705882	1,965517241	2,444444444	2,705882353	56,32902	56,32902	56,32902	56,32902	75
20	2,176470588	1,965517241	2	1,911764706	56,76284	56,76284	56,76284	56,76284	67,2141
21	3,117647059	2,275862069	2,925925926	2,941176471	50	50	50	75	50
22	3,470588235	2,655172414	1,851851852	2,617647059	75	75	75	75	75
23	3,117647059	2,413793103	1,777777778	2,5	50	50	50	70,65347	50
24	2	2	2,111111111	1,970588235	60,17352	60,17352	60,17352	60,17352	75
25	3,117647059	2,689655172	2,518518519	2,852941176	50	50	50	75	50
26	1,941176471	2,103448276	1,851851852	1,911764706	72,16958	72,16958	72,16958	72,16958	75
27	1,823529412	1,896551724	1,666666667	2,235294118	50	50	50	50	50
28	2,882352941	1,965517241	1,703703704	1,705882353	37,4846	37,4846	37,4846	50,92693	50
29	2,176470588	2	1,962962963	2	60,17352	60,17352	60,17352	60,17352	66,36301
30	2,647058824	3,034482759	2,962962963	2,852941176	52,72455	52,72455	52,72455	75	51,41222

Tablo 4.35. (Devamı)

31	2,529411765	2,275862069	1,740740741	1,352941176	32,89084	32,89084	32,89084	32,89084	32,89084
32	2	2,310344828	1,962962963	2,264705882	75	75	75	75	75
33	2,705882353	3,068965517	2,555555556	3,117647059	57,93129	57,93129	57,93129	75	50
34	3,117647059	2,413793103	1,740740741	2,294117647	50	50	50	57,89084	50
35	2,882352941	2,620689655	1,888888889	1,235294118	50	50	50	50	49,69426
36	3,235294118	1,827586207	2,481481481	1,970588235	50	50	50	50	50
37	2,764705882	2,620689655	2,666666667	2,117647059	50	50	50	75	50
38	2,823529412	2,275862069	2,037037037	2,411764706	50	50	50	75	50
39	3,882352941	3,310344828	3,111111111	3,176470588	83,11327	83,11327	83,11327	83,11327	83,11327
40	2,294117647	2,586206897	2,62962963	2,5	53,96562	53,96562	53,96562	75	53,96562
41	2,705882353	2,310344828	2,777777778	2,029411765	50	50	50	75	50
42	2,529411765	2,275862069	2,148148148	2,764705882	50	50	50	75	50
43	2,235294118	2,24137931	1,962962963	1,941176471	60,62864	60,62864	60,62864	75	60,62864
44	3,117647059	3,068965517	2,740740741	2,970588235	57,93129	57,93129	57,93129	75	50
45	2,058823529	1,931034483	1,925925926	1,705882353	57,36083	57,36083	57,36083	57,36083	75
46	3,882352941	3,310344828	2,481481481	3,852941176	89,5428	89,5428	89,5428	89,5428	89,5428
47	2,941176471	2,896551724	2,148148148	2,588235294	50	50	50	75	50
48	2,529411765	2,206896552	2,074074074	1,735294118	50	50	50	75	50
49	2,294117647	1,655172414	2,222222222	2,147058824	50	50	50	50	53,96562
50	3,647058824	3,517241379	3,333333333	4,205882353	89,8406	89,8406	89,8406	89,8406	89,8406
51	2,235294118	1,965517241	1,888888889	2,029411765	57,84106	57,84106	57,84106	57,84106	60,62864
52	2,647058824	2,137931034	2,296296296	1,970588235	50	50	50	75	50
53	3,117647059	2,517241379	2,037037037	2,970588235	50	50	50	75	50
54	2	2	1,925925926	1,852941176	60,17352	60,17352	60,17352	60,17352	75
55	3,882352941	2,862068966	2,925925926	3,205882353	75	75	75	75	75
56	2,352941176	2,75862069	3,148148148	2	75	75	75	75	50
57	4,117647059	2,275862069	2,074074074	3,5	75	75	75	75	76,78756
58	2,764705882	2,344827586	2,592592593	2,617647059	50	50	50	75	50
59	2,705882353	1,586206897	1,777777778	2,676470588	45,65347	45,65347	45,65347	49,57006	49,57006



Şekil 4.15. SATSO kurumlarının Bulanık Mantık uygulaması çıktılarının Yapay Sinir Ağlarında eğitilmesi sonuçları

4.2.3.2. OSTİM kurumlarının bulanık mantık uygulaması girdi ve çıktıların yapay sinir ağı kullanılarak eğitilebilirliği ve hata oranlarının belirlenmesi

Tablo 4.36.'dan alınan OSTİM kurumlarının Bulanık Mantık uygulaması sonuçları MATLAB Yapay Sinir Ağlarında eğitildiğinde alınan sonuç Şekil 4.16.'da gösterilmiştir.

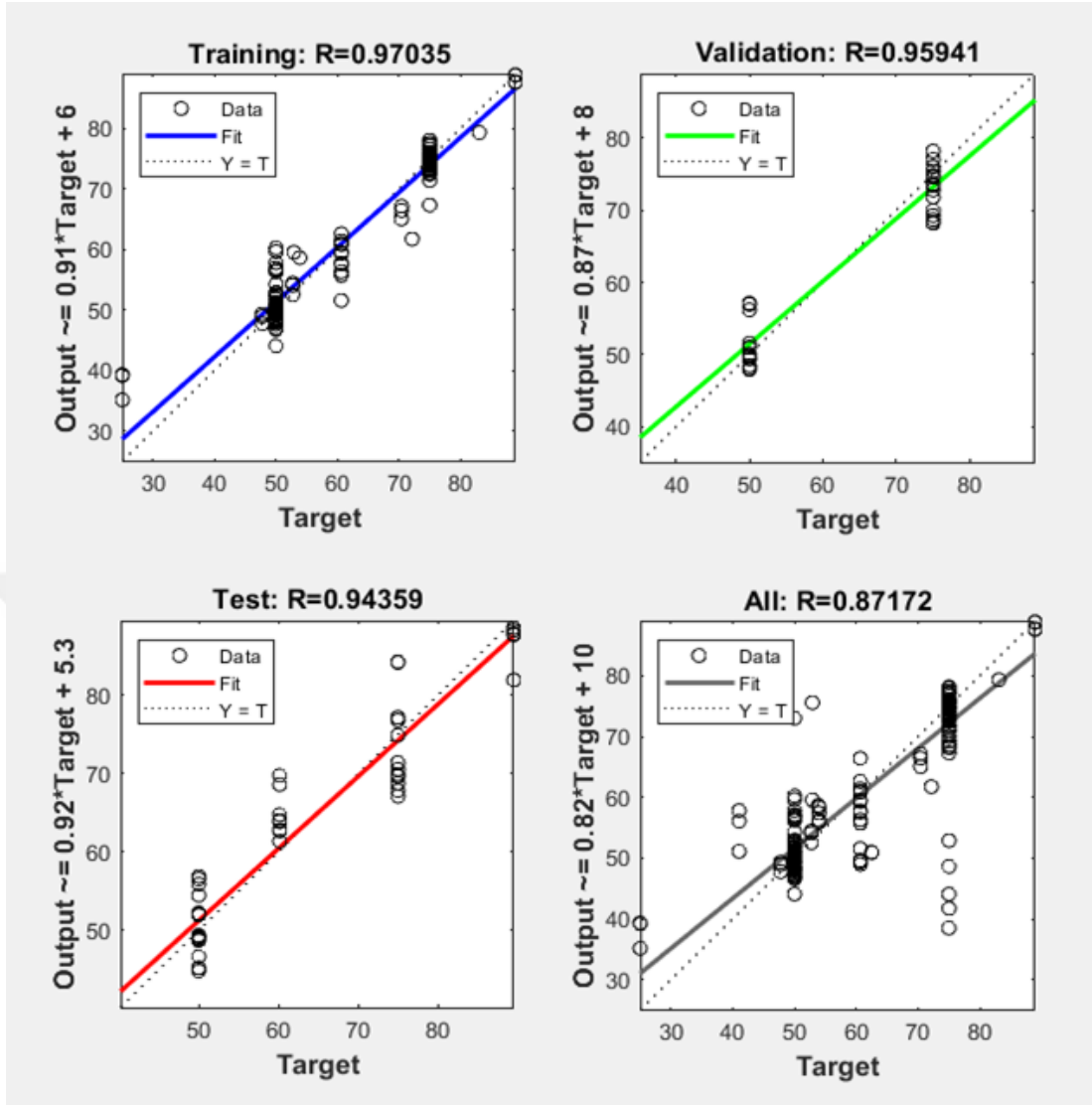
Şekil 4.16.'da sol üstte bulunan grafik 42 çıktının yapay sinir ağlarında eğitilmesi sonucu oluşan regresyon analizini göstermektedir. $R=0,97035$ değeri %97 düzeyinde bir öğrenme olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.36. OSTİM kurumlarının Bulanık Mantık uygulaması sonuçları

ÖLÇÜTLER				ÖZELLİKLER					
	İş Modelleri	Yönetişim	IoT Veri İşleme	İşletme Zekası	Yetkinlik	Potansiyel	Fırsat	İmkan	Üretebilirlik
1	2,941176471	3,24137931	3,407407407	4	75	75	75	75	75
2	1,823529412	2,137931034	2,185185185	2,205882353	75	75	75	75	75
3	2,235294118	2,793103448	2,185185185	2,294117647	60,62864	60,62864	60,62864	75	60,62864
4	2,705882353	2,172413793	1,666666667	2,529411765	50	50	50	50	50
5	2,411764706	2,344827586	1,814814815	1,617647059	50	50	50	53,85906	50
6	2,235294118	2,206896552	2,037037037	1,970588235	60,62864	60,62864	60,62864	75	60,62864
7	3,058823529	2,793103448	1,592592593	4,264705882	50	50	50	50	50
8	2,705882353	2,24137931	2,185185185	2,705882353	50	50	50	75	50
9	2,058823529	1,75862069	1,62962963	1,911764706	50	50	50	50	50
10	2,470588235	2,206896552	3,111111111	2,617647059	70,40759	70,40759	70,40759	75	50
11	2,941176471	2,724137931	2,518518519	2,558823529	50	50	50	75	50
12	2,823529412	2,586206897	2,555555556	2,941176471	50	50	50	75	50
13	2,117647059	2,103448276	1,481481481	1,882352941	47,7612	47,7612	47,7612	50	72,13888
14	2,588235294	3,034482759	2,888888889	3,205882353	52,72455	52,72455	52,72455	75	50
15	3,176470588	3,206896552	3,222222222	3,352941176	75	75	75	75	75
16	3,235294118	2,517241379	2,185185185	2,794117647	50	50	50	75	50
17	1,941176471	1,931034483	1,333333333	2,529411765	49,68843	50	50	50	52,89675
18	3,647058824	2,620689655	2,111111111	2,941176471	75	75	75	75	75
19	2,235294118	1,75862069	2,148148148	1,823529412	50	50	50	50	60,62864
20	2,235294118	2,724137931	2,592592593	2,411764706	60,62864	60,62864	60,62864	75	60,62864
21	2,470588235	2,448275862	2,777777778	3,147058824	50	50	50	75	50
22	2,411764706	2,965517241	3,555555556	3,941176471	75	75	75	75	75
23	3,470588235	2,896551724	1,555555556	1,852941176	50	75	75	75	75
24	2,058823529	2,206896552	2,62962963	1,676470588	75	75	75	75	75
25	1,941176471	1,75862069	2,148148148	2	50	50	50	50	75
26	3,529411765	2,931034483	2,518518519	3,558823529	75	75	75	75	83,07262
27	2,764705882	2,172413793	2,518518519	2,294117647	50	50	50	75	50
28	2	2,275862069	2,555555556	1,882352941	75	75	75	75	75
29	2,294117647	2,482758621	2,222222222	2,029411765	53,96562	53,96562	53,96562	75	53,96562
30	3,117647059	2,551724138	2,62962963	4,794117647	75	75	50	75	75
31	2,764705882	2,75862069	3,518518519	4,117647059	75	75	75	75	75
32	2,588235294	2,206896552	1,925925926	2,5	50	50	50	75	50

Tablo 4.36. (Devamı)

33	3,529411765	3,310344828	2,740740741	3,117647059	75	75	75	75	75
34	4,294117647	3,310344828	2,962962963	3,617647059	88,93552	88,93552	88,93552	88,93552	88,93552
35	3,176470588	2,655172414	2,111111111	2,529411765	50	50	50	75	50
36	3,176470588	2,655172414	1,888888889	2,470588235	50	50	50	75	50
37	2,235294118	2,172413793	2,222222222	2,088235294	60,62864	60,62864	60,62864	75	60,62864
38	2,176470588	2	1,888888889	1,617647059	62,5	41,02078	62,5	41,02078	41,02078
39	2,411764706	1,793103448	1,962962963	1,470588235	50	25	50	25	25
40	2	2,206896552	2,62962963	2,705882353	75	75	75	75	75
41	2,823529412	1,931034483	1,962962963	2,705882353	50	50	50	52,89675	50
42	3,235294118	3,275862069	3,185185185	2,735294118	75	75	75	75	75



Şekil 4.16. OSTİM kurumlarının Bulanık Mantık uygulaması çıktılarının Yapay Sinir Ağlarında eğitilmesi sonuçları

Şekil 4.16.'da sağ üstte bulunan grafik girdi verilerinin geçerliliğini göstermekte olup regresyon analizi sonucu $R=0,95941$ değerini almıştır. Verilerin %95 oranında geçerli olduğu söylenebilmektedir.

Şekil 4.16.'da sol altta bulunan grafik eğitilen verilerin dışında kalan test verilerinin eğitilmesini regresyon analizi sonucu olarak vermektedir. $R=0,94359$ değerini almıştır. Test verilerinin %94 oranında eğitilebildiğini belirtmektedir.

Şekil 4.16.'da sağ altta bulunan grafik hem eğitim verilerini hem test verilerini kapsamakta, tümünün regresyon analizi sonucunu göstermektedir. Bütün veriler %87,172 oranında eğitilebilmektedir.



BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Sonuç

Bu çalışmada Ankara’da konuşlu OSTİM-OSSA Savunma Sanayi kümelenmesine bağlı 42 kuruluş ve Sakarya Ticaret ve Sanayi Odasına bağlı 59 imalat sanayi kuruluşunun 24 üretim süreci ve 10 nihai ürün üzerindeki benzerlikleri Endüstri 4.0 ve Nesnelerin İnterneti kavramları kapsamında dijital dönüşüm süreçlerini belirlemek için oluşturulan 107 soruluk bir anket ile incelenmiştir. Her iki örneklem için gerekli hesaplamalar yapılarak öncelikle Endüstriyel İndeks değerleri oluşturulmuştur. Oluşturulan indeks değerleri bağımsız grup t testi istatistik analizi yapılarak incelenmiş ve iki örneklem arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Klasik istatistiksel bu yönetimin yanısıra oluşturulan bulanık mantık yapay zeka bilgisayar uygulaması ile tüm kurumların dijitalleşmenin etkisinde kurumsal özelliklerinden 4’ü girdileri: İş Modelleri, Yönetişim, IoT Veri İşleme ve İşletme Zekası girdiler, 5’i de çıktıları: Yetkinlik, Potansiyel, Fırsat, İmkan ve Üretebilirlik oluşturacak şekilde sayısal değerleri ortaya konmuş, bu değerlerin bir başka yapay zeka uygulaması olan yapay sinir ağlarında ilgili yazılım düzenlenerek ne düzeyde eğitilebildiği saptanmıştır. Sonuç olarak çalışmamızdan elde edilen önemli bulgular şu şekilde özetlenebilir:

- Dijital dönüşüm süreçlerine bağlı olarak hesaplanan endüstriyel indeks değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucu bulunmuş (Bkz.Tablo 4.3.).
- Bulanık mantık uygulamasında genel kurallara bağlı olarak elde edilen sonuçların yapay sinir ağlarında eğitilebilmesi %93,66 (Bkz.Şekil 4.14.)

- Bulanık mantık uygulamasında Sakarya Ticaret ve Sanayi Odasına bağlı kurumların elde edilen puanlarının yapay sinir ağlarında eğitilebilmesi %91,157 (Bkz.Şekil 4.15.)
- Bulanık mantık uygulamasında OSTİM-OSSA'ya bağlı kurumların elde edilen puanlarının yapay sinir ağlarında eğitilebilmesi %87,172 (Bkz.Şekil 4.16.)
- oranlarında olmaktadır.

Oluşturulan kural tabanlı bulanık mantık uygulaması ve buradan elden sonuçların yapay sinir ağlarındaki eğitilebilirliğinin %85'in üzerinde olması istatistiksel olarak doğru sonuçlar elde edilebildiğini doğrulamaktadır. Buradan OSTİM-OSSA savunma sanayi kümelenmesine bağlı kurumların üretim süreçlerinin ve nihai ürünlerinin bir bölümünün benzer şekilde Sakarya İmalat Sanayi içerisinde yer alan kurumlar tarafından da yapılabileceği sonucu ortaya konabilmekte ve dolayısıyla Sakarya İmalat Sanayi'nin Türkiye Savunma Sanayi içerisindeki rolünün yükseltilebileceği anlamı çıkartılabilmektedir.Örneğin, OSTİM-OSSA'ya bağlı bir firmanın dijital dönüşüm anketinin uygulaması sonucunda elde edilen girdi değerleri: İş modelleri 2,2352, yönetim 2,1724, IoT veri işleme 2,2222 ve İşletme zekası 2,0882 olduğunda çıktı değerleri Yetkinlik 60,6286, Potansiyel 60,6286, Fırsat 60,6286, İmkan 75 ve Üretebilirlik 60,6286 olarak bulunmaktadır. Şekil 4.21.'de OSTİM-OSSA verilerinin eğitilebilirlik oranı %87,172 olarak belirlenmiştir. Bu oran göz önüne alındığında ilgili değerlere sahip firma için öngörülen değerler : Yetkinlik $60,6286 \times 0,87172 = 52,8511$, Potansiyel $60,62864 \times 0,87172 = 52,8511$, Fırsat $60,62864 \times 0,87172 = 52,8511$, İmkan $75 \times 0,87172 = 65,1791$ ve Üretebilirlik $60,62864 \times 87,172 = 52,8511$ olmaktadır. Benzer bir hesaplama SATSO'ya bağlı bir kurum için yapıldığında oluşacak fark $0,9435 - 0,87172 = 0,0712$ (%7) civarında olmaktadır. Bu hata oranının çok büyük bir hata oranı olmadığı düşünülmektedir. Ayrıca burada elde edilen sayısal değerlerin, kurumların halihazırdaki dünya koşullarına dijital olarak ne kadar hazır olduğunu belirlemekte ve ne düzeyde değişiklikler yapabileceği ile ilgili öngörüler sunmaktadır.

5.2. Öneriler

Sakarya İmalat Sanayi kurumları bu çalışmada incelenen 24 üretim süreci ve 10 nihai ürün kapsamında OSTİM-OSSA Savunma ve Havacılık Sanayi kümelenmesi kurumları ile karşılaştırıldığında az bir oranda da olsa alanında eksik gözükmeaktadır. Bu eksikliğin giderilebilmesi adına kamu üniversite sanayi işbirliği kapsamında kurumların bilgilendirilmesi, eğitilmesi ve teşvik edilmesi gerekmektedir.

Araştırma kapsamında hazırlanan 107 soruluk dijital dönüşüm düzeyi belirleme anketi her gün gelişen ve değişen teknolojik yeniliklere bağlı olarak güncellenerek ülke genelinde Sanayi Bakanlığı, üniversiteler ve diğer ilgili kamu kuruluşlarında çalışma yapacak olan araştırmacılara yol gösterebileceği değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarından elde edilebilecek verilere dayanarak kurum, kuruluş ya da firmaların sürdürülebilir şekilde dijitalleşme süreçlerinden geçerek kendilerini günümüz teknolojisinde rekabet edebilecek, yurtiçi ve yurtdışı piyasalarda yer alarak ülke sanayine destek verebilecek duruma getirmeleri gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Bunu gerçekleştirebilmeleri için:

1. Kamu üniversite ve sanayi işbirliğine üst düzey önem göstermeleri,
2. Kurum için tüm yönetim kadrosunun dijitalleşmeyi bir yaşam tarzı olarak görmesi,
3. Dijitalleşme konusundaki insan ve teknolojik araç gerece doğru yatırımların yapılması,

önerilmektedir.

Çalışma alanının savunma sanayi olması bu çalışmanın ilgili literatür ve kurumlara günümüz teknolojisi ile ilgili faaliyetlerinde katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

5.3. Çalışmanın Sağladığı Akademik Faydalar

Bu çalışmada oluşturulan anket verileri kullanılarak 2019-2020 eğitim öğretim yılı içerisinde Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümünde 1 lisans tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde 1 yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Mimarlık ve Mühendislik Dergisinde SCI indeksli 1 makale, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği öncülüğünde düzenlenen IMSS-2019 Sempozyumunda 1 tam sayfa bildiri ve yine IMSS-2019 Sempozyumunda onay alan, SCI indeksli CAIE dergisinde onay almak üzere bekleyen 1 makale tamamlanmıştır.



KAYNAKLAR

- (2017).Veri ve Bilgi Yönetişimi Eğitimi. YKC Grup Bilişim. <http://www.ykcgrup.com.tr/veri-bilgi-yonetisimi-egitimi-data-and-information-governance/> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 20.01.2020
- (2018). IoT Business Models Survey Questions. <http://serg.cs.lth.se/filea>
- (2019). Yıllık Faaliyet Raporu. T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı. https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/V_20200324162051501815.pdf adresinden alındı. Erişim Tarihi: 20.05.2020
- (2019).Business Intelligence. Techcient Services. https://tcsindi a.net/bu siness_in telligence. html adresinden alındı. Erişim Tarihi: 12.12.2019
- (2020). Performans Programı. T.C Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı. https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/files/Performans%20Program%c4%b1%202020%2010_01_2020.pdf adresinden alındı. Erişim Tarihi: 20.05.2020
- (2020).IoT Nedir. Mert Mekatronik. <https://www.mertmekatronik.com/nesnelerin-interneti-iot-nedir> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 12.04.2020
- Altuntas, S. ve T. Dereli (2015), “A Novel Approach Based on DEMATEL Method and Patent Citation Analysis for Prioritizing A Portfolio of Investment Projects” Expert Systems with Applications, 42(3), 1003–1012.
- Altuntas, S., T. Dereli ve A. Kusiak (2015b). Forecasting Technology Success Based on Patent Data, Technological Forecasting and Social Change, 96(6), 202–214. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2015.03.011>
- Bakır, A., Güney, Ö., Kuncan, M., Ertunç, H. 2012. “3 Eksenli Robot Mekanizmasına Monte Edilmiş Bir Kamera Vasıtasıyla Farklı Rotasyon ve Boyutlardaki Geometrik Cisimlerin Tanımlanarak Vakum Tutucu ile Ayrılması,” Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı, 11-13 Ekim 2012, Niğde Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Niğde.
- Barton, L. (1992). ‘Introduction’, Disability,Handicap & Society 7(2):99.Bekmez, S. ve M. A. Destek (2015), “Savunma Harcamalarında Dışlama Etkisinin İncelenmesi: Panel Veri Analizi Siyaset”, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi,3(2), 91-110.

- Bauernhansl, I. T. (2016). Industry 4.0: Entwicklungsfelder Für Den Mittelstand. Fraunhofer- Institut Für Produktionstechnik Und Automatisierung Ipa: https://www.nordmetall.de/fileadmin/user_upload/Studie_Entwicklungsfelder_Industrie4.0.pdf adresinden alındı. Erişim Tarihi: 28.01.2018
- Brennen, J.S. and Kreiss, D. (2016). Digitalization. Int. Encycl. Commun. Theory Philos. Can, Ş. ve F. Arıkan (2014), “Bir Savunma Sanayi Firmasında Çok Kriterli Alt Yüklenici Seçim Problemi ve Çözümü”, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 29(4), 645-654.
- Burke, M. (2016). İş Modeli Tasarımı. Uygum Uygulama Çözümleri. <http://www.uygum.com.tr/p/is-modeli-tasarm.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 05.05.2020
- Catlin, T., Scanlan, J. and Willmott, P. (2015). Raising your Digital Quotient. McKinsey Quarterly. [online] McKinsey & Company. Available at: <http://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/raising-your-digital-quotient>
- Cognixia. (2017, Mart 30). Questionnaire on IoT. <https://www.cognixia.com/blog/questionnaire-on-iot> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 03.03.2018
- Çakrak, D. (2010). Firma Yetkinliği Ve Organizasyonel Öğrenme İle. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi .
- Defence, I. (2020). Akıncı İnsansız Hava Aracı. <https://savunma-sanayi.com/akinci-insansiz-hava-araci/#prettyPhoto> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 10.04.2020
- Defence, I. (2020). Rusya ve ABD Uzay Savunma Sistemleri. <https://savunma-sanayi.com/rusya-ve-abd-uzay-savunma-sistemleri/#prettyPhoto> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 10.04.2020
- Demirtaş, Ö. ve A. A. Akdoğan (2014), “Bulanık Ortamda Tedarikçi Seçimi: Savunma Sanayii’ne Yönelik Bir Uygulama”, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 43(Ocak-Haziran), 203-222.
- Dijital Dönüşüm. (2019) Dijital Akademi: <https://www.dijitalakademi.gov.tr/dijital-donusum-nedir?> Erişim Tarihi: 12.20.2019.
- [dmin/serg/IoTBusinessModelsSurveyQuestions.pdf](http://www.dijitalakademi.gov.tr/dijital-donusum-nedir?) adresinden alındı. Erişim Tarihi: 04.02.2018
- Dökme, S. (2020). Sakarya'da Dijital Dönüşüme Yönelik Sanayi Kuruluşlarında Karşılaştırmalı Değerlendirme Çalışması. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Elmas, Ç. (2007). Yapay zeka uygulamaları:(yapay sinir ağı, bulanık mantık, genetik algoritma): Seçkin Yayıncılık.

- Endüstri 4.0 - Dijital İşlemleri Etkinleştirme. (2016). Endüstri 4.0 Özdeğerlendirme: <https://i40-self-assessment.pwc.de/i40/landing/> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 01.02.2018
- Eren, H., A. Kılıç ve H. Balcı (2015), “Savunma Sanayii için Teknoloji Transfer Yöntemi Seçimi”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20(4), 305-326.
- Fichman, R. G., Dos Santos B.L., Zheng Z., 2014. Digital innovation as a fundamental and powerful concept in the information systems curriculum, MIS Quarterly 38(2): s.329-353
- Fonfría, A. ve N. Duch-Brown (2014). “Explaining Export Performance in the Spanish Defense Industry”, Defence and Peace Economics, 25(1), 51-67.
- Industry 4.0 Assessment. (2018). Reply: <https://www.reply.com/en/topics/industrie-4-0/assessment> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 04.02.2018
- Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses. (2017). Impuls: <https://www.industrie40-readiness.de/?lang=en> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 04.05.2018
- Industry 4.0: Building The Digital Enterprise. (2016). 2016 Global Industry 4.0 Survey: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 15.01.2018
- IoT Assessment Questionnaire. (2018). Allerin: <https://form.jotformpro.com/63498480596978> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 14.02.2018
- İşli, D. Ö. (2011). Aydın İlinde Yapı Kimyasallarının Üretilbilirliği; Bir Fizibilite Etüdü. Denizli.
- J. Hagberg, M. Sundstrom, N. Egels-Zandén.(2016). The digitalization of retailing: an exploratory framework Int. J. Retail Distrib. Manag., 44 (7), pp. 694-712
- K.W.M. Siu, Y.L. Wong. 2016. Learning opportunities and outcomes of design research in the digital age V.C.X. Wang (Ed.), Handbook of Research on Learning Outcomes and Opportunities in the Digital Age, IGI Global (2016), pp. 538-556
- Karakuş, Adnan, (2006), Türk Savunma Sanayinin Gelişimi, Türkiye’nin Savunma Harcamalarının Boyutları ve Bazı NATO Ülkeleri İle Karşılaştırmalı Ekonometrik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Harekat Araştırması Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Keskenler, M , Keskenler, E . (2017). Geçmişten Günümüze Yapay Sinir Ağları ve Tarihçesi, Takvim-i Vekayi, Aralık 2017.

- Kiraz, A., Canpolat, O., Özkurt, C., & Taşkın, H. (2019). Analysis of the Factors Affecting the Industry 4.0 Tendency with the Structural Equation Model and a Application. *Gazi Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(4), 2183-2196.
- Kiraz, A., Özkurt, C., Taşkın, H., & Erkan, E. F. (2019). An Industry 4.0 Maturity Level Assessing Model Based on Fuzzy DEMATEL Method . *IMSS'19 Sakarya University*, (s. 381-392). Sakarya.
- Kocatürk, L. (2017, Mayıs 11). Bulut Altyapı Teknolojilerinin şirketlere olan faydaları. *globaltechmagazine*: <https://www.globaltechmagazine.com/2017/05/11/bulut-altyapi-teknolojilerinin-sirketlere-olan-faydolari/> adresinden alındı
- Kornienko, Kornienko, Fofanov ve Chubik (2015) The Nature of Knowledge Power in Communicative Information Society, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Ocak 2015
- Manyika, J., Chui, M., Farrell, D., Kuiken, S. Van, Groves, P., Van Kuiken, S., & Doshi, E. A. (2013). Open data: Unlocking innovation and performance with liquid information. (McKinsey Global Institute, Ed.). Retrieved from http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/
- McKinsey Global Institute. (2015). The Internet of Things: Five critical questions: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/the-internet-of-things-five-critical-questions#> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 15.05.2018
- OECD (2017), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The digital transformation*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264268821-en.open_data_unlocking_innovation_and_performance_with_liquid_information?cid=other-eml-alt-mgi-mck-oth-2910
- Özçelik, Ö. ve H. Önder (2016), “Savunma Harcamalarına Terör Riskinin Etkisi: Ampirik Bir Uygulama”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 47(1), 36-46.
- Özgen, C. (2016). Türkiye'nin Savunma Sanayi Politikasının Analizi: Türk Savunma Sanayi Politikası ve Stratejisi Esasları Dokümanı Örneği*. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (15), 191-203. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/ksbd/issue/27237/286877>
- Özkan, Ö. ve Ö. Turunç (2015), “Örgüt Kültürü ile Yenilikçilik İlişkisinde Rekabet Şiddetinin Düzenleyici Etkisi: Savunma Sanayinde Bir Uygulama”, *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(1), 339-363.

- Özkurt, C. (2016). Endüstri 4.0 perspektifinden Türkiye'de imalat sanayinin durumu: Sakarya imalat sanayi üzerine bir anket çalışması. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Özügür , B. (2006). Hızlı Prototipleme Teknikleri İle Kompleks Yapıdaki. Ankara .
- Prahalad, & Hamel. (1990). The core competence of the corporation. Harvard Business Review, 68(3), 79-91.
- Rideout, J. (2017). Cisco. <https://gblogs.cisco.com/ca/2017/09/01/industry-4-0-11-questions-answered/> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 01.06.2018
- Rohrbach, T. (2016). Industry 4.0. Staufen: https://www.staufen.ag/fileadmin/HQ/02-Company/05-Media/2-Studies/STAUFEN.-study-industry-4.0-2016-en_DE.pdf adresinden alındı. Erişim Tarihi: 14.03.2018
- Ryu, H. G. (2015), “The Evaluation Methodology for Technology Innovation Capability of Defense Industry”, Journal of the Korea Association of Defense Industry Studies, 22(1), 95-116.
- Sabine Berghaus. (2016). <https://sabineberghaus.com/home/projekte/digital-maturity-transformation-study/> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 14.02.2018
- Sanchez. (1996). Managing articulated knowledge in competence-based. Stalk. (1992).
- Savunma Sanayi Başkanlığı (2016). <https://www.ssb.gov.tr/Default.aspx?LangID=1> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 24.05.2018
- Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB) (2017), Yıllık Faaliyet Raporu 2017, https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/V_20180309111254339721.pdf (Erişim Tarihi:15.01.2018)
- Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB) (2018), Yıllık Faaliyet Raporu 2018, https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/V_20190301162621711649.pdf (Erişim Tarihi:25.02.2018)
- Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB) (2019), Yıllık Faaliyet Raporu 2019, https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/V_20200324162051501815.pdf (Erişim Tarihi:25.02.2018)
- Savunma Sanayi İmalatçılar Derneği (SASAD), SASAD Savunma Sanayi Anket Sonuçları; Belgeler, <http://www.SASAD.org.tr/> (Erişim Tarihi: 09.01.2010)
- Savunma Sanayi Müsteşarlığı (SSM) (2017), Yıllık Faaliyet Raporu 2017, https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/V_20180309111254339721.pdf (Erişim Tarihi:10.01.2018)

- Song, J. ve J. Kim (2015), “A Study on Technological Performance of Japanese Defense Industry: Focused on Patents Application Activities of Japanese Defense Companies”, National Strategy, 21(4), 29-50.
- Srai, J.S., Lorents, H. (2018). Developing design principles for the digitalisation of purchasing and supply management. Journal of Purchasing and Supply Management. In Press
- STM Teknolojik Düşünce Merkezi. (2019). Elektronik Harbin Yeniden Yükselişi ve Geleceği. Think Tech: [https:// thinktech.stm.com. tr/uploads/raporlar/pdf/682019113141917_stm_elektronik_harbin_yeniden_yukselisi.pdf](https://thinktech.stm.com.tr/uploads/raporlar/pdf/682019113141917_stm_elektronik_harbin_yeniden_yukselisi.pdf) adresinden alındı. Erişim Tarihi: 12.12.2019
- Sünnetçi, İ. (2015). Ulusal Savunma ve Havacılık Sanayiinden Özgün Çözümler. Savunma ve Havacılık, 29 (1), 137-154.
- Şimşek, Muammer. (1989), Üçüncü Dünya Ülkelerinde ve Türkiye’de Savunma Sanayi, SAGEB Yayınları, Ankara.
- Titeoevery. (2018). [https:// www. evry.com/ contentassets /3173e 7b2282245588675d02bc9d98181/survey---digital-transformation-challenges-and-opportunities_final1.pdf](https://www.evry.com/contentassets/3173e7b2282245588675d02bc9d98181/survey---digital-transformation-challenges-and-opportunities_final1.pdf) adresinden alındı. Erişim Tarihi: 18.01.2018
- Titeoevry. (2018). https://www.evry.com/globalassets/surveys/evry_survey_2016.pdf adresinden alındı. Erişim Tarihi: 10.03.2018
- Trustlook. (2018). SurverMonkey: <https://www.surveymonkey.com/r/L7WNS59> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 28.03.2018

EKLER

EK 1: Endüstri 4.0 – Nesnelerin İnterneti (IoT) Çerçevesinde Dijital Dönüşüm Süreçleri Uygulama Ölçeği

ENDÜSTRİ 4.0 – NESNELERİN İNTERNETİ (IoT) ÇERÇEVESİNDE

DİJİTAL DÖNÜŞÜM SÜREÇLERİ

UYGULAMA ÖLÇEĞİ

Cem ÖZKURT

ozkurtcemm@gmail.com

0535 584 70 26

GENEL BİLGİLER

1- İşletmenin adı:

2- İşletmenizin faaliyet gösterdiği alan hangisidir?

- (1) İmalat sanayi
- (2) Bilişim ve iletişim hizmetleri
- (3) Toptan ve perakende satıcı
- (4) İnşaat sanayi
- (5) Enerji sanayi
- (6) Araştırma ve Geliştirme
- (7) Finans ve sigorta hizmetleri
- (8) Atık toplama ve dönüşüm
- (9) Basın yayın
- (10) Diğer

3- İşletmenizde mavi/beyaz yaka toplam çalışan sayısı nedir?

- (1) < 50 çalışan
- (2) 50 – 100 çalışan
- (3) 100 - 200 çalışan
- (4) 200 – 350 çalışan
- (5) > 350 çalışan

4- İşletmenizin yıllık geliri ne kadardır?

- (1) < 1M TL
- (2) 1M – 10M TL
- (3) 10M – 25M TL
- (4) 25M – 50M TL
- (5) > 50M TL
- (6) Ayrıca uygun görülen aralık belirtilebilir

DİJİTALLEŞME - GELECEKTEKİ DURUM

5- İşletmenizde dijital teknolojileri ve entegrasyonu ne oranda kullanmaktasınız?

- | | |
|---------------|-----------|
| (1) Çok düşük | (%1-25) |
| (2) Düşük | (%25-50) |
| (3) Orta | (%50-75) |
| (4) İleri | (%75-90) |
| (5) Çok ileri | (%90-100) |

6- İşletmenizde dijital teknolojileri ve entegrasyonu gelecek 5 yılda ne oranda kullanmayı hedeflemektesiniz?

- | | |
|---------------|-----------|
| (1) Çok düşük | (%1-25) |
| (2) Düşük | (%25-50) |
| (3) Orta | (%50-75) |
| (4) İleri | (%75-90) |
| (5) Çok ileri | (%90-100) |

7- Aşağıdaki yeni dijital ürün veya hizmetlerden hangisinin önümüzdeki beş yıl içinde gelirinizin % 10'undan fazlasını oluşturabileceğini planlamaktasınız?

- (1) Yeni bir dijital ürün portfolyosunun tanıtımı
- (2) Mevcut ürün portfolyosunun dijital hale getirilmesi
- (3) Dış müşterilere büyük veri analizi hizmetleri
- (4) Dış müşterilere dijital hizmetler

8- Gelecek 5 yıl içerisinde dijitalleşmeden ne düzeyde kümülatif faydalar planlamaktasınız?

Verimlilikte artış	Maliyette azalma	Gelirde artış	
%50'den fazla	(1)	(1)	(1)
%31-50	(2)	(2)	(2)
%21-30	(3)	(3)	(3)
%11-20	(4)	(4)	(4)
%1-10	(5)	(5)	(5)
%0	(6)	(6)	(6)

9- Dijital işlem çözümlerinde İşletmenizin mevcut ve gelecekteki yatırımları ne büyüklüktedir?

Yıllık gelire bağlı % yatırım oranları	Geçmiş 2 yıldaki	Gelecek 5 yıldaki
%10'dan fazla	(1)	(1)
%10	(2)	(2)
%9	(3)	(3)
%8	(4)	(4)
%7	(5)	(5)
%6	(6)	(6)
%5	(7)	(7)

%4	(8)	(8)
%3	(9)	(9)
%2	(10)	(10)
%1	(11)	(11)
%0	(12)	(12)

10- Dijital yatırımlarınızdan hangi (ROI) yatırım getirisi dönemini beklemektesiniz?

- (1) 6 aydan az
- (2) 6 ay - 1 yıl
- (3) 1 yıl - 2 yıl
- (4) 2 yıl - 5 yıl
- (5) 5 yıldan fazla

11- İşletmenizde dijital operasyon becerileri oluşturmak için karşılaştığınız güçlük ya da engeller nerelerde oluşmaktadır? (Üç seçenek seçilebilir)

- (1) Dijital kültür ve eğitim eksikliği
- (2) Becerilerdeki yetersizlik
- (3) Yüksek finansal yatırım gereksinimleri
- (4) Dijital yatırımların net olmayan ekonomik yararları
- (5) Üst yönetimden dijital operasyonlara dönük açık bir vizyon ve destek eksikliği
- (6) Temel altyapı teknolojilerinin yavaş büyümesi
- (7) İş ortaklarının dijital çözümler ile ilgili işbirliği yapamaması
- (8) Harici verilerle ilgili veri güvenliği ve gizliliği konusundaki çözümlenmemiş sorunlar
- (9) Dijital standartların, normların ve belgelendirmelerin eksikliği
- (10) İşletmenizin fikri mülkiyetinde denetim kaybının kaybolmasıyla ilgili endişeler

12- Veri güvenliği açısından temel kaygılarınız nelerdir? (Üç seçenek seçilebilir)

- (1) Siber güvenlik ihlalleri nedeniyle operasyonel aksaklıklar (hacking)
- (2) Kurum içi veri akışı içerisinde izinsiz veri çıkarma/değiştirme
- (3) Veri kaybından dolayı kurum itibarına zarar verme ve güven kaybı
- (4) Veri kaybına bağlı olarak sorumluluk riski
- (5) Fikri mülkiyet kaybı
- (6) İş ortaklarıyla bilgi alışverişinde verilerin yanlış kullanılması
- (7) Veri güvenliği veya veri gizliliği ile ilgili düzenlemelere ve kanunlara aykırılık

13- Rakiplerinize kıyasla dijital operasyon becerileri oluşturma açısından kurumunuz ne kadar gelişmiş durumdadır?

- (1) Çok geride
- (2) Geride
- (3) Aynı düzeyde
- (4) İleride
- (5) Çok ileride

14- Süreç girdileriniz ne sıklıkla ölçülmektedir? (Girdiler: Hammadde, enerji, zaman vb.)

- (1) Gerçek zamanlı
- (2) Günlük
- (3) Haftalık
- (4) 1 Aylık
- (5) 1 Aydan fazla

15- Süreç çıktılarınız ne sıklıkla ölçülmektedir? (Çıktılar: Satışa sunulabilir ürün vb.)

- (1) Gerçek zamanlı
- (2) Günlük
- (3) Haftalık
- (4) 1 Aylık
- (5) 1 Aydan fazla

16- Süreç girdi ve çıktılarınızı nasıl ölçmektesiniz ?

- (1) Ölçülmemekte
- (2) Elle değerlendirme
- (3) Otomatik değerlendirme

17- Müşterileriniz alım/satım sürecini nasıl başlatmaktadır?

- (1) Satış bölümüyle telefonda konuşurlar
- (2) Faks gönderirler
- (3) E-posta gönderirler
- (4) Online sipariş geçerler
- (5) Tüm işlemleri çevrimiçi (online) yaparlar

18- Müşterileriniz siparişlerinin durumu ile ilgili olarak nasıl bilgi sahibi olabilmektedirler ?

- (1) Olamazlar
- (2) Eğer zamanımız olursa telefonda bilgilendirerek
- (3) Elle e-posta göndererek
- (4) Otomatik e-posta göndererek
- (5) Gerçek zamanlı olarak çevrimiçi (online) görüntüleyerek

BÜYÜK VERİ ANALİTİĞİ

19- Karar verme süreçleri için verilerin toplanması, analizi ve kullanımı işletmeniz açısından ne düzeyde önem taşımaktadır?

- (1) Çok düşük
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) Yüksek

(5) Çok yüksek

20- Son 2 yılda hangi alanlarda büyük veri analizi kullanıyorsunuz ve gelecek 5 yılda hangi alanlarda kullanmayı planlamaktasınız?

Son 2 yılda	Gelecek 5 yılda
(1) Genel iş planlama ve kontrol optimizasyonu (1)	(1)
(2) Daha iyi imalat/iş süreçleri planlama (2)	(2)
(3) Ürün yaşam döngüsü boyunca müşteri ilişkilerini iyileştirme (3)	(3)
(4) Satıştan elde edilen gelirin artması (4)	(4)
(5) Varlıkların daha etkin kullanımı ve operasyonel verimlilik (5)	(5)
(6) Mevcut ürün/hizmetlerin yenileştirilmesi (6)	(6)
(7) Ürün ya da süreç kalitelendirme (7)	(7)
(8) Kurumsal varlıkların veya müşteri ürünlerinin etkin bakımı/servisi (8)	(8)
(9) İş ortakları ile daha iyi işbirliği ve karar alma (9)	(9)
(10) Nakliye ve lojistik maliyetinin/verimliliğinin optimizasyonu (10)	(10)

21- İşletmenizde veri analizinin kullanımı ile ilgili güçlükler nelerdir?

- (1) Kurumsal işgücünde beceri ve yetkinliklerin az olması
- (2) Uygulanacak analitik yöntemlerin veya algoritmaların eksikliği
- (3) Kurumun yararı için büyük veri analizlerini kullanma fırsatlarının eksikliği
- (4) Mevcut veri kalitesinin düşük olması
- (5) İlgili işlem verilerine erişim yetersizliği
- (6) Üst yönetimin yatırım desteği ve isteğinin olmaması
- (7) Veri toplama sürecinde veriler arasındaki ilgisizliği birbirinden ayıramama
- (8) Veri mülkiyeti veya veri güvenliği ile ilgili belirsizlikler
- (9) Veri gizliliği kanunlarının ne düzeyde veri analizine izin verdiğinin belirsizliği

22- Nesnelerin İnterneti ya da Endüstriyel İnternet özellikli nesnelerden toplanan verileri aşağıdakilerden hangileri için kullanmaktasınız? (En az bir seçenek seçilmeli)

- (1) Üretime dönük faaliyetlerde (İmalat, üretim)
- (2) Satışa dönük faaliyetlerde (Satış, pazarlama)
- (3) Tedarik etkinliğinin optimizasyonu (Altyapı)
- (4) Özellikle ürün geliştirme
- (5) Bilmiyorum

İŞ MODELLERİ, ÜRÜN VE HİZMETLER

23- Dijital özelliklerin, ürünlerin ve hizmetlerin portfolyonuzun toplam değer yaratımına katkısını nasıl değerlendiriyorsunuz?

- (1) Katkı yok: Değer, sadece fiziksel ürünler ve ürünle ilgili hizmetlerin satışı ile üretilir (ör. Geleneksel bakım işlemleri)
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) Yüksek
- (5) Ana katkı: Değer, esas olarak dijital ürünler ve Fikri Mülkiyetin lisanslanması ile üretilir. (ör. Bulut tabanlı bakım çözümü, ürünlerin 3D baskısı için lisanslar)

24- Portfolyonuzdaki ortalama ürün hangi dereceye kadar dijital hale getirilebilmektedir (ör. RFID-Kimlik tespiti, sensörler, Nesnelerin interneti (IoT) bağlantısı, akıllı ürünler vb.)?

- (1) Hiç: Portfolyo sadece fiziksel ürünler (örneğin, dijital özellik veya ağ bağlantısı olmayan mekanik makineler) üzerine odaklanmıştır.
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) Yüksek
- (5) Bütünüyle: Dijital hizmetler portfolyonun merkezinde, fiziksel ürünler ağırlıklı olarak araçlar (örneğin, ek makine yapılandırmaları ve özellikleri için "uygulama mağazası") olarak kullanılmaktadır.

25- Müşterileriniz sipariş ettikleri ürünleri hangi derecede bireyselleştirebilir?

- (1) Hiç: Ürünler bireyselleştirme yapılmasına izin vermemektedir (örneğin, Standart seri üretim)
- (2) Düşük
- (3)
- Orta

(4) Yüksek

(5) Bütünüyle: Ürünler müşteriler tarafından tamamen tanımlanabilir (örneğin, müşteriler için yapılandırma araçları, parti (lot) boyutu)

26- Ürünlerinizin yaşam döngüsü aşamaları hangi dereceye kadar dijital hale getirilebilmektedir (sayısallaştırma ve tasarım, planlama, mühendislik, üretim, hizmetler ve geri dönüşüm entegrasyonu)?

(1) Çok düşük sayısallaştırma ve entegrasyon: Ürün yaşam döngüsünde farklı adımların izole edilmiş BT ile etkinleştirilmesi (örneğin, mühendislik ve üretim entegrasyonu yok)

(2) Düşük

(3) Orta

(4) Yüksek

(5) Tam dijitalleştirme ve entegrasyon: Ürün yaşam döngüsündeki tüm aşamalar tamamen sayısallaştırılmıştır (örneğin, ürünün geliştirilmesi sırasında üretilebilirlik sanal prototipleme yoluyla doğrudan test edilebilir)

27- İş modeliniz için verilerin (müşteri verileri, ürün veya makine tarafından üretilen veriler) kullanımı ve analizi ne kadar önemlidir?

(1) Önemsiz: İş modelinde hiçbir veri analitiği kullanılmamaktadır.

(2) Düşük

(3) Orta

(4) Önemli

(5) Çok önemli: Veri, iş modelinin ana değer etkenidir. (örneğin, ücretlerin miktarını belirlemek için makine kapasite kullanımı verileri)

28- Ürünler ve hizmetlerin geliştirilmesi için ortaklar, tedarikçiler ve müşterilerle olan işbirliğiniz ne kadar yoğun olmaktadır?

(1) İşbirliği yok: Ürün geliştirme; iş ortakları, tedarikçiler veya müşteriler ile herhangi bir bilgi alışverişi yapmadan tamamen kurum içinde yapılır.

(2) Düşük

(3) Orta

(4) Çok

(5) Yoğun işbirliği: Müşteriler için şeffaf olacak şekilde değer ağlarında kurumsal ortaklarla birlikte iş birliği oluşturulması.

PAZAR & MÜŞTERİ ERİŞİMİ

29- Ürünlerinizi müşterilerinize satmak için birden fazla entegre satış kanalını hangi ölçüde kullanıyorsunuz?

- (1) Tek kanal: Geleneksel satış gücü yaklaşımı (örneğin, yerel satış gücü)
- (2) İki kanal
- (3) Üç kanal
- (4) Dört kanal
- (5) Çoklu Kanal: Çeşitli dijital ve dijital olmayan satış kanallarının entegrasyonu (ör. Mağaza, satış gücü, web mağazası, satış platformları vb.)

30- Haber iletmek, geribildirim almak, talepleri yönetmek vb. için birden fazla kanalı (web sitesi, bloglar, forumlar, sosyal medya platformları vb.) müşteri etkileşimlerinize ne kadar entegre edersiniz?

- (1) Tek yönlü iletişim: Geleneksel iletişim kanallarının yalnızca bilgi amaçlı kullanılması (örneğin, kurumsal web sitesi, bültenler)
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) Çok
- (5) Etkileşimli iletişim: Müşteri etkileşimini güçlendirmek için birden çok dijital kanalın kullanılması (ör. Müşterilerin sosyal medya platformları aracılığıyla ürün geliştirmesine entegre edilmesi)

31- Satış gücünüzün dijital etkinliği düzeyi ne kadar gelişmiş durumdadır (mobil cihazlar, her yerde ve her an ilgili sisteme erişim, müşterilerin satış sürecinin tamamına katılabilmesi)?

- (1) Geleneksel satış yaklaşımı: Satış gücü, ilgili sistemlere erişmeden "çevrimdışı" çalışır (ör. Merkezi olarak dağıtılan kağıt belgeler kullanılarak)
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) Yüksek
- (5) Dijital satış yaklaşımı: Satış gücü dijital cihazlarla desteklenmekte ve ilgili tüm süreçlere ve sistemlere her an erişilmektedir (müşteri ve ürün verilerine gerçek zamanlı erişim, kişiselleştirilmiş ürünleri yapılandırma ve dinamik olarak sipariş oluşturma imkanı vb.)

32- Fiyatlandırma sisteminiz ne kadar dinamik ve müşteri tarafından uyarlanabilir durumdadır (müşterinin "ödeme yapma isteği" dikkate alındığında)?

- (1) Sabit fiyatlandırma: Tüm ürünler ve hizmetler için fiyat sabittir (ör. Geleneksel pazar araştırmalarına dayanan fiyat katalogları)
- (2) Düşük

(3) Orta

(4) Yüksek

(5) Dinamik fiyatlandırma: Otomatik sistemler; fiyatları, indirimleri vb. gerçek zamanlı olarak dinamik olarak hesaplar (ör. Müşteri potansiyeline, tarihçesine, siparişin ilgi düzeyine dayalı bireysel fiyatlar)

33- Müşteri bakış açınızı (örneğin, kişisel durum, tercihler, yer, kredi düzeyine göre kişiselleştirilmiş teklifler, tasarım ve mühendislik için kullanım verilerinin değerlendirilmesi vb.) artırmak için müşteri verilerini hangi ölçüde analiz edersiniz?

(1) Önemsiz: Bilgi, birimler tarafından merkezi ve sistematik olmayan bir şekilde tutulur ve analiz edilmez (örneğin, excel sayfalarındaki satış siparişleri)

(2) Düşük

(3) Orta

(4) Çok

(5) Çok önemli: Ürün, satış ve müşteri deneyimini izlemek, gözden geçirmek ve optimize etmek için entegre sistemlerle beslenen tüm önemli noktalarda kapsamlı veri toplama

34- Müşterilere erişim yaklaşımınız içerisinde iş ortaklarınızla ne kadar işbirliği yapıyorsunuz (müşteri görüşleri değişimi, pazarlama faaliyetleri koordinasyonu vb.)?

(1) Hiç: Müşterilere erişim yaklaşımınızda ortaklarla işbirliği yok (ör. ayrık müşteri veritabanları, pazarlama veya satış faaliyetlerinde koordinasyon yok)

(2) Düşük

(3) Orta

(4) Yüksek

(5) Bütünleşik: Müşteri erişimi yaklaşımı, iş ortağı ağıyla birlikte tamamen yedeklenir (örneğin, iş ortaklarıyla ortak müşteri kimliği ve iş ortağı verilerinin kullanılması)

DEĞER ZİNCİRLERİ & SÜREÇLER

35- Dikey değer zincirinizin sayısallaştırılma derecesini (ürün geliştirmeden üretimine) nasıl derecelendirirsiniz?

(1) Hiçbir sayısallaştırma yok: Dikey değer zincirinde otomatik bilgi değişimi yok (ör. Yazılı planlara dayalı manuel makine programlama)

(2) Düşük

(3) Orta

(4) Çok

(5) Tam sayısallaştırma: Dikey değer zinciri boyunca sürekli veri akışı (örneğin CAD modelleri aracılığıyla makinelerin doğrudan kontrolü, ERP ve MES'in entegrasyonu)

36- Üretiminizle ilgili gerçek zamanlı görüşünüz nedir; talep değişiklikleri üzerine dinamik olarak tepki verebilir mi?

(1) Hiç: Üretim durumuna bakılmaksızın büyük partiler için uygulanan toplu üretim. Talebin değişiminde esnek tepki gösterme becerisi yok.

(2) Düşük

(3) Orta

(4) İleri

(5) Sanal Fabrika: Zamanlamayı dinamik olarak değiştirmek için üretimle ilgili gerçek zamanlı görüntüleme

37- Satış öngörme, üretim, depo planlama ve lojistiğe kadar uçtan-uca BT etkin planlama ve yönlendirme süreçleriniz hangi düzeydedir?

(1) Yalıtılmış planlama süreçleri: BT desteğiyle etkinleştirilmediği gibi değer zinciri boyunca entegre de edilmemiş durumda (örneğin, geçmiş tecrübelerle dayanarak planlama)

(2)

Düşük

(3) Orta

(4) İleri

(5) Uçtan uca entegre planlama: Tüm değer zincirinde gerçek zamanlı bilgi içermekte (örneğin, satış tahminleri doğrudan üretimi etkilemektedir)

38- Üretim ekipmanınızın sayısallaştırılması (sensörler, IoT bağlantısı, dijital izleme, kontrol, optimizasyon ve otomasyon) ne kadar gelişmiş durumdadır?

(1) Tamamen fiziksel fabrika: Üretim ekipmanları tamamen BT sistemlerinden kopuk ve gerçek zamanlı bilgi toplama yok.

(2) Düşük

(3) Orta

(4) İleri

(5) Tamamıyla sayısallaştırılmış fabrika: Birbirine bağlı üretim ekipmanları BT erişimine izin verir ve bilgiler, fabrikanın sanal bir temsiline iletilir.

39- Yatay değer zincirinizin sayısallaştırılma derecesini (tedarikçi, üretim ve lojistikten hizmete, müşteri siparişine kadar) nasıl derecelendirirsiniz?

- (1) Sayısallaştırma yok: Yatay değer zinciri boyunca otomatik olarak bilgi alışverişi yapılmamaktadır (örneğin tedarikçinin BT'ye bağlantısı yok)
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) Yüksek
- (5) Tam sayısallaştırma: Yatay değer zinciri boyunca sürekli veri akışı (örneğin lojistik hizmet sağlayıcılarının dahili BT'ye entegrasyonu)

BT MİMARİSİ

40- BT mimariniz, sayısallaştırma ve Endüstri 4.0 gereksinimlerini hangi seviyede taşımaktadır?

- (1) Hiç: Mevcut mimari, Endüstri 4.0 gereksinimlerini (IoT, üretim verilerinin analizi vb.) doğrudan dikkate almaz ve yeni gereksinimler için kolayca adapte edilemez.
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) İleri
- (5) Tamamıyla: İlgili tüm gereklilikler BT mimarisinde açıkça düşünülür, yol haritası gelecekteki ihtiyaçları karşılamak için geliştirmeleri yansıtır

41- Üretim sürecinizi kontrol etmek için ne düzeyde bir üretim yürütme sistemi (MES) veya benzerini kullanıyorsunuz?

- (1) Hiç: Üretim planlama, merkezi BT sistemini desteklemeden, elle yapılır.
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) İleri
- (5) Kapsamlı: MES veya benzeri sistemler kısa vadeli planlama (kapasiteler,kullanım,çizelgeler vb.) için kullanılır, sistem dikey entegrasyonu sağlamak için ERP ve atölye sistemi ile yüksek oranda entegredir.

42- Gerçek zamanlı imalat, ürün ve müşteri verilerini toplamak, bütünleştirmek ve yorumlamak için BT & veri mimarinizin olgunluk düzeyi nedir?

- (1) Çok düşük olgunluk: Veri analizi için merkezi bir sistem yok.
- (2) Düşük
- (3) Orta

(4) Yüksek

(5) Çok yüksek: İmalat ve akıllı cihazları izleme, kontrol etme ve optimize etme hizmetlerine yönelik gelişmiş gerçek zamanlı analitik kullanım

43- Sosyal medya, mobilite, analitik ve bulut bilişimi gibi yeni teknolojiler, işletme operasyonlarında kullanılmak için ne kadar önemlidir?

(1) Önemli değil - Yeni teknolojilerde, belirsiz bir şekilde iş stratejisi ile bağlantılı olan küçük yatırımlar için (örneğin, "yapılacak şeyler" olarak algılandığı için sosyal medya varlığı)

(2) Düşük

(3) Orta

(4) Önemli

(5) Çok önemli: Kararlı iş operasyonlarını (diğer bir deyişle, dahili ve harici sosyal medya, tüketicinin ruh halini çevrimiçi izlemek ve dahili olarak bilgi paylaşım platformları oluşturmak gibi) sağlamak amacıyla genel olarak yeni sayısal teknolojilerin araştırılması ve kullanılması.

44- BT organizasyonunuz iş gereksinimlerini zaman, kalite ve maliyet açısından ne düzeyde yerine getirebilmektedir?

(1) Beklentiler düzenli olarak düşüyor: Uygulama zamanı ve kalitesi iş beklentilerini karşılamıyor (örn. Uzun hazırlık ve teslim süreleri, esnek olmayan BT işlemleri)

(2) Düşük

(3) Orta

(4) Yüksek

(5) Beklentiler her zaman karşılanır: BT, yeni ve değişen gereksinimler için çevik tepki verebilir. İş süreçleri ve BT mükemmel bir şekilde uyumludur

45- Müşterileriniz, tedarikçileriniz ve ortaklarınızla BT entegrasyonunuz ne kadar ileri seviyededir?

(1) Hiç: Dış kullanıcılar için erişime izin vermeyen BT sistemleri

(2) Düşük

(3) Orta

(4) İleri

(5) Tam entegrasyon: Kesintisiz ve güvenli veri alış verişine izin veren tüm ilgili BT sistemleri için ara yüzler (örneğin müşteriler için komple sipariş takibi, tedarikçiler için envanter bilgileri)

UYUM, RİSK, GÜVENLİK

46- Dijital uyum süreçleriniz ne kadar gelişmiş durumdadır?

- (1) Çok düşük: Yerinde sayısallaştırma ve iç kontrol süreçleri için ayrılmış uygunluk politikası yok, çoğunlukla dijital değil
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) Yüksek
- (5) Çok yüksek: Dijital uyum politikası, eksiksiz bir organizasyon için tanımlanmış durumda ve bir dijital ICS tarafından desteklenmektedir.

47-(Dijital) ürün portfolyonuz ve üretiminiz risk yönetimini ne düzeyde içermektedir?

- (1) Dikkate değer değil: Risk yönetimi henüz (dijital) üretim ve ürün portföyünü içermemektedir.
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) Yüksek
- (5) Geniş kapsamlı: Ürünlerin sayısallaştırılmasına ve üretimin içeriğindeki riskler tamamen risk yönetimi tarafından ele alınmaktadır.

48- Değer zincirinizin dijital bileşenleri, vergi ile ilgili konularla (Fikri mülkiyet durumu vb.) ne ölçüde ilgili olmaktadır?

- (1) Hiç: Fiziksel varlıklarla aynı yaklaşım içerisinde, dijital IP oportünist olarak ele alınmaktadır.
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) Yüksek
- (5) Tamamıyla: Dijital varlıkların, yerleşkenin ve dijital mülkiyetin (lisanslar, patentler, IP gibi) kurulması için özel bir yaklaşım, vergi optimizasyonu ile ele alınmaktadır.

49- Üretiminiz, BT güvenlik konseptinizde hangi ölçüde dikkate alınmaktadır?

- (1) Hiç: Üretim BT güvenliğinde henüz ele alınmamaktadır.
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) Yüksek
- (5) Tamamıyla: Üretim, güvenlik konseptine tamamen entegre ve siber tehditlerden korumak için ilgili mekanizmalar uygulanmakta

50- Hizmet ortaklarını ya da müşterileri uyum ve risk yönetiminize ne derecede katmaktasınız?

- (1) Hiç: Risk yönetimi yalnızca dahili olarak yapılır ve servis ortakları veya müşteriler tarafından erişilemez.
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) İleri
- (5) Tamamıyla: Risk yönetimi kapsamlı bir şekilde tanımlanmakta ve hizmet ortakları ve müşterilerin katılımıyla sürekli olarak yeniden uyarlanmaktadır (ortak yaklaşım)

ORGANİZASYON & KURUM KÜLTÜRÜ

51- Veriden değer yaratma yeteneğinizi nasıl değerlendirmektesiniz?

- (1) Çok sınırlı: Büyük miktarda veri toplanıyor ancak iş modellerini etkinleştirmek için verileri kullanan yaklaşımlar eksik
- (2) Sınırlı
- (3) Orta
- (4) İleri
- (5) Çok ileri: Operasyonların optimizasyonu ve yeni iş modellerinin geliştirilmesi için kaldıraç görevi görebilecek verilere yönelik olgun, sistematik yaklaşımlar

52- İşletmenizdeki Endüstri 4.0 ile ilgili beceri ve kaynakları (ör. Veri analizi, IoT, CPS, HMI, üretim güvenliği, dijital PLM vb.) nasıl değerlendiriyorsunuz?

- (1) Çok sınırlı: Becerilerin varlığı veya yeri hakkında açıklık eksikliği ve Endüstri 4.0 ile ilgili sorumlulukların olmaması
- (2) Sınırlı
- (3) Orta
- (4) İleri
- (5) Çok ileri: Özel birimler, Endüstri 4.0 konularına (ör. Çapraz işlevsel fonksiyonlar, dijital fabrika) ilişkin sorumluluklarla birlikte organizasyonel etkinlik.

53- Endüstri 4.0 ile ilgili olarak idari ve üst düzey yöneticilerin İşletmenizde ne gibi bir katılım, destek ve uzmanlık düzeyi bulunmaktadır?

- (1) Çok düşük liderlik katılımı: Üst düzey yönetim, Endüstri 4.0'ın önemini tanımıyor ve dijital uzmanlığı neredeyse hiç bilmiyor
- (2) Düşük
- (3) Orta
- (4) Yüksek

(5) Çok yüksek liderlik katılımı: Tüm üst düzey yöneticiler, Endüstri 4.0'in önemi ve işleyişinin bilincinde (örneğin, bir vizyon ve yol haritasına sahip yönetim kurulu)

54- İşletmeniz, Endüstri 4.0 konusundaki işbirliğini, akademik, endüstriyel, tedarikçiler veya müşteriler gibi dış ortaklarla birlikte ne düzeyde kurumsallaştırmaktadır?

(1) İşbirliği yok - Endüstri 4.0 ile ilgili bir konu da eğer gerçekten ortaya konulabilirse, çoğunlukla kurum içi olarak araştırılmakta ve sonuçlar dış organizasyonlara yönelik öngörülmektedir.

(2) Düşük

(3) Orta

(4) Yüksek

(5) Açık işbirliği - Endüstri 4.0 yenileşme süreçleri sektörler arası araştırma için tasarlanmış açık platformlarda (ör. 'Akıllı Fabrika' ortamları, müşteriler için açık laboratuvarlar) teşvik edilmektedir.

55- İşletmenizi dijitalleştirebilme adına yapmakta olduğunuz yatırımlar rekabet avantajı bakımından ne düzeyde etkili olmaktadır?

(1) Çok düşük

(2) Düşük

(3) Orta

(4) Yüksek

(5) Çok yüksek

56- Uygulanmakta olan işlerin değerini artırmak için elde edilen tüm verileri ne düzeyde kullanıyorsunuz?

(1) Çok düşük

(2) Düşük

(3) Orta

(4) Yüksek

(5) Çok yüksek

57- Dijital girişim projelerinde güvenlik ve gizlilik risklerini ne ölçüde değerlendirerek planlamaktasınız?

(1) Çok düşük

(2) Düşük

(3) Orta

- (4) Yüksek
(5) Çok yüksek

58- Kurumsal dijital yatırımlarınızdan elde ettiğiniz sonuçları ne düzeyde ölçüyorsunuz?

- (1) Çok düşük
(2) Düşük
(3) Orta
(4) Yüksek
(5) Çok yüksek

**ENDÜSTRİYEL İNTERNET & OTONOMİ & MAKİNEDEN MAKİNEYE
İLETİŞİM (M2M)**

59- İşletmenizin Endüstriyel İnternet'i benimsemesi için aşağıda belirtilen kurumsal yararlar ne kadar etkili olabilmektedir?

	Çok düşük	Düşük	Orta	Önemli	
Çok önemli					
(1) Kurumsal varlığın optimize kullanımı	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					
(2) Operasyonel maliyetin azalması	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					
(3)İşçi verimliliğinin arttırılması	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					
(4)İşçi güvenliğinin arttırılması	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					
(5)Yeni ürünler ve hizmetler aracılığıyla yeni gelir kaynakları yaratma	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5) (6)Sürdürülebilirliğin geliştirilmesi		(1)	(2)	(3)	(4)
(5)					
(7) Müşteri deneyiminin geliştirilmesi	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					

60- İşletmenizin Endüstriyel İnternet'i benimsemesini engelleyen nedenler nelerdir?

- (1) Birlikte çalışabilirlik veya standartların olmaması
- (2) Güvenlik ile ilgili kaygılar

- (3) Belirsiz yatırım getirileri
- (4) Kalıtsal araç-gereçler (örneğin, bağlantı veya gömülü sensörlerin olmaması)
- (5) Teknoloji olgunluğa ulaşma derecesi (örneğin, büyük ölçekli analizler yapabilme)
- (6) Gizlilik ile ilgili kaygılar
- (7) Vasıflı işçilerin olmaması (örneğin, veri bilimcilerinden yoksunluk)
- (8) Toplumsal kaygılar (örneğin, ekonomik yer değiştirme)

61- İşletmenizde oluşabilecek aşağıdaki riskler veya olumsuz sonuçlar Endüstriyel İnternet'le ne düzeyde ilişkilendirilebilir?

	Çok düşük	Düşük	Orta	Önemli	Çok önemli
(1) Küresel ağa bağlantı nedeniyle güvenlik açıkları	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					
(2) İş modelinde aksamalar veya aracısız çalışma	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					
(3) Artan kişisel veri kullanımı nedeniyle gizlilik ihlalleri	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					
(4) Artan otomasyona bağlı olarak iş kaybı ve sosyal yer değiştirme	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					
(5) İnsan hayatı tehlikede iken karmaşıklığa bağlı sistem çöküşleri	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					

62- İşletmenizde olabilecek aşağıdaki beceri ve buna bağlı gereksinimler Endüstriyel İnternet'le ne düzeyde ilişkilendirilebilir?

	Çok düşük	Düşük	Orta	Önemli	Çok önemli
(1) Gelecekte sayısal iş piyasasındaki yetenek talebini karşılamak için yeni eğitim ve öğretim	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					
modelleri oluşturma (ör. Sürekli eğitim, sertifika)					
(2) Dijital işçiliğin otomasyon biçiminde artan kullanımı (örneğin, akıllı yazılımlar, robotlar)	(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)					
gelecekte işgücündeki beceri karışımını değiştirmesi					
(3) Endüstriyel İnternet, yerini alacağı işlerden					

daha fazla fırsat (örneğin, iş sayısı, işlerin kalitesi) (1) (2) (3) (4)
(5)
yaratacaktır.

63- Endüstriyel İnternet'in benimsenmesini hızlandırmaya yardımcı olması için BT endüstrisinin (ör. donanım, yazılım ve servis sağlayıcıları) sağlayabildiği ve işletmenizde hali hazırda uygulamakta olduğunuz eylemler hangileridir?

- (1) Güvenlik kaygılarını gidermek için ortak bir yaklaşım geliştirme
- (2) Birlikte çalışabilirliği desteklemek için standartlar üzerinde daha çok yoğunlaşma
- (3) Teknoloji test yuvaları oluşturma konusunda işbirliği yapma (örneğin, teknolojilerin birlikte nasıl çalıştığını test etmek için deneme platformları oluşturma)
- (4) Kamu politikalarını savunma
- (5) Daha iyi büyük veri platformlarını piyasaya sunma
- (6) Daha iyi sensör ve uyarılar geliştirme

64- Devletin Endüstriyel İnternet'in benimsenmesini hızlandırmak için hali hazırda yapmakta olduğu ve işletmenizin de yararlanmakta olduğu eylemler hangileridir?

- (1) Uygun ve düzenleyici kadroların sağlanması
- (2) Eğitim ve öğretim programlarına yatırım yapma
- (3) Uzun vadeli stratejik Ar-Ge yatırımları yaratma
- (4) Ortak standartlar oluşturma ve geliştirme
- (5) Sınır ötesi veri akışları gibi konuları ele almak için özel sektör ve diğer hükümetlerle işbirliği yapma
- (6) Endüstriyel İnternet altyapı ekibine destek sağlama

65- Hali hazırda kullanmakta olduğunuz makineden makineye (M2M) iletişim teknolojileri nelerdir?

- (1) Enerji (ör., akıllı ölçüm, kablosuz örü belirleme)
- (2) BT ve ağ izleme (ör., ağ trafiği izleme, uç nokta yönetimi)
- (3) Otomotiv, taşımacılık ve lojistik (ör., araç tanıma, filo takip sistemleri)
- (4) Sağlık (ör., hasta izleme, ilaç etkileşimi belirleme)
- (5) Tesis yönetimi (ör., güvenlik, aydınlatma)
- (6) Endüstriyel ve imalat (ör., süreç denetimi, tesis izleme)
- (7) Perakende (ör., RFID envanter izleme, satış takip)
- (8) Tüketici ürünleri (ör., spor görüntüleme araçları, kişisel yön bulma (GPS))

66- Makineden makineye iletişim (M2M) teknolojilerinden beklentileriniz nelerdir?

Çok düşük Düşük Orta Önemli Çok önemli

(1) Yeni iş olanakları (5)	(1)	(2)	(3)	(4)
(2) Daha hızlı yanıt verme süresi (5)	(1)	(2)	(3)	(4)
(3) Hali hazırdaki ürün/hizmet gelişimi (5)	(1)	(2)	(3)	(4)
(4) Maliyette azalma (5)	(1)	(2)	(3)	(4)
(5) Genişletilmiş hücresel kapsama alanı (5)	(1)	(2)	(3)	(4)
(6) Mevzuata uygunluk (5)	(1)	(2)	(3)	(4)
(7) Risk azaltma (5)	(1)	(2)	(3)	(4)

67- İşletmenizin makineden makineye iletişim (M2M) teknolojilerini kullanamamasının nedenleri neler olabilir?

- (1) Yeterince olgunlaşmamış M2M piyasası
- (2) Yeterince açık olmayan iş gereksinimleri
- (3) Veri güvenliği/gizliliği
- (4) Uygulama/bakım maliyetleri
- (5) M2M uygulamalarının karmaşıklığı

68- İşletmenizin hali hazırdaki portfolyosu internet, elektronik, yazılım ve sensörlerin oluşturduğu bir bütünlük olan Endüstri 4.0 ya da Endüstriyel İnternet kavramları çerçevesinde:

- (1) İzleme (ürünün durumu, muhtemel alarm durumları, dış çevre izlenmesi) yapabilir
- (2) Kontrol (ürün fonksiyonları, izleme sonuçlarına bağlı kişiselleştirme) yapabilir
- (3) Optimizasyon (izlemeye dayalı ürün performansı, ürün performansı geliştirme, geleceğe dönük bakım öngörüsü oluşturma) yapabilir
- (4) Otonomi/Özerk fonksiyonlar (Ürün geliştirme ve kişiselleştirme) yapabilir
- (5) Otonom sistem/Sistemin özerkleşmesini (Diğer ürünlerle kendi eş uyumunun sağlanması) yapabilir

69- İşletmenizin hali hazırdaki portfolyosu internet, elektronik, yazılım ve sensörlerin oluşturduğu bir bütünlük olan Endüstri 4.0 ya da Endüstriyel İnternet kavramları çerçevesinde 5 yıl içerisinde:

- (1) İzleme (ürünün durumu, muhtemel alarm durumları, dış çevre izlenmesi) yapabilecek

- (2) Kontrol (ürün fonksiyonları, izleme sonuçlarına bağlı kişiselleştirme) yapabilecek
- (3) Optimizasyon (izlemeye dayalı ürün performansı, ürün performansı geliştirme, geleceğe dönük bakım öngörüsü oluşturma) yapabilecek
- (4) Otonomi/Özerk fonksiyonlar (Ürün geliştirme ve kişiselleştirme) yapabilecek
- (5) Otonom sistem/Sistemin özerkleşmesini (Diğer ürünlerle kendi eş uyumunun sağlanması) yapabilecek

İŞ KULLANIM DURUMLARI

70- İşletmenizde Nesnelerin İnterneti (IoT) ile çözülmesi gereken iş kullanım durumunu tanımlamış durumda mısınız?

- (1) Henüz değil.
- (2) Henüz değil ancak belirleyeceğiz.
- (3) Nasıl yapabileceğimizi düşünüyoruz.
- (4) İş amaçlı durumları belirlemiş durumdayız.
- (5) İstedığımız iş durumunu seçebilecek durumdayız.

71- İşletmeniz Nesnelerin İnterneti (IoT) projelerinde başarıyı ölçebilmek üzere ayrık temel performans göstergeleri (KPI) belirlemiş durumda mısınız?

- (1) Henüz değil.
- (2) Henüz değil ancak belirleyeceğiz.
- (3) Nasıl yapabileceğimizi düşünüyoruz.
- (4) Belirlemiş durumdayız.
- (5) İstedığımız ölçümü yapabilecek durumdayız.

LİDERLİK, STRATEJİ, KÜLTÜR, YÖNETİŞİM

72- İşletmeniz Nesnelerin İnterneti (IoT)'yi destekleyen bir işletme tarafından yürütücü sponsorluğuna sahip ve en az bir Kavram Kanıtlama Çalışmasını (POC) finanse edebilecek durumda mıdır?

- (1) Hayır.
- (2) Hayır, ancak birini belirlemek için çalışıyoruz.
- (3) Bazı adaylar belirlemiş durumdayız.
- (4) Evet.
- (5) Evet, finanse ediyoruz.

73- İşletmenizin üst yönetimi, rekabet, büyüme ve/veya operasyonel verimlilik açısından kilit önem taşımasından ötürü Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi analitikleri desteklemeyi öngörmekte midir?

- (1) Kesinlikle katılmıyorum.
- (2) Katılmıyorum.
- (3) Tarafsızım.
- (4) Katılıyorum.

(5) Kesinlikle katılıyorum.

74- İşletmeniz, gereksinim duyulan verileri, mimariyi ve bilgi işlem kaynakları (bir veya daha fazla Nesnelerin İnterneti üzerinde Kavram Kanıtlama çalışması) ile bunları kullanabilecek çalışma takımını ortaya çıkarabilecek bir yol haritası geliştirmiş durumda mıdır?

(1) Hayır.

(2) Henüz değil ancak geliştirmemiz gerektiğini biliyoruz.

(3) Bir yol haritası üzerinde düşünce yürütmekteyiz.

(4) Oluşturmaya başlamış durumdayız.

(5) Evet, hali hazırda elimizde bir tane bulunmaktadır.

75- İşletmeniz bir Nesnelerin İnterneti (IoT) projesini uygulamak için harici (profesyonel hizmetler veya satıcılar) veya diğer dahili uzmanları belirlemiş durumda mıdır?

(1) Hayır.

(2) Henüz değil ancak belirlememiz gerektiğini biliyoruz.

(3) Bazı kimseleri belirlemiş durumdayız ancak tam olarak karar vermedik.

(4) Evet.

(5) Evet, hali hazırda kararlaştırdığımız bir uzman bulunmaktadır.

76- İşletmeniz ortaya çıkan teknolojileri ve diğer yenilikleri kavrayabilecek ve başarıyla uygulayabilecek bir geçmişe sahip midir?

(1) Kesinlikle katılmıyorum.

(2) Katılmıyorum.

(3) Tarafsızım.

(4) Katılıyorum.

(5) Kesinlikle katılıyorum.

77- İşletmenizdeki Nesnelerin İnterneti çalışma takımınız (IoT ekibi), bir Nesnelerin İnterneti (IoT) projesini başlatabilmek için süre, kaynak ve mali beklentileri ortaya koyan bir çalışma yapmış durumda mıdır?

(1) Nesnelerin İnterneti çalışma takımınız (IoT ekibi) bulunmamaktadır.

(2) Katılmıyorum.

(3) Nasıl yapabileceğimiz düşünmekteyiz.

(4) Hali hazırda uygulamaktayız.

(5) Önceden yapmış bulunmaktayız.

78- İşletmenizde Nesnelerin İnterneti (IoT) projeleri için Nesnelerin İnterneti (IoT) analitiği ve BT organizasyonları arasındaki çalışmalarda bir uyum bulunmakta mıdır?

(1) Hayır, henüz bu düzeyde ileri gidebilmiş değiliz.

(2) Hayır, ayrık çalışmaktadırlar.

(3) Evet, bu uyumu oluşturabilmeyi denemekteyiz.

(4) Evet, projeler üzerinde uyum bulunmaktadır.

(5) Evet.

79- İşletmeniz önceden beri Nesnelerin İnterneti (IoT) için yeni veri odaklı çözümlere rehberlik etmeye yardımcı olabilecek veri yönetimi, uyumluluğu ve gizliliğinin sağlanması için kurumsal kapsamda programlara sahip midir?

(1) Kesinlikle katılmıyorum.

(2) Katılmıyorum.

(3) Tarafsızım.

(4) Katılıyorum.

(5) Kesinlikle katılıyorum.

NESNELERİN İNTERNETİ (IoT) VERİLERİNİN KORUNMASI ve İŞLENMESİ

80- İşletmeniz günümüzde Nesnelerin İnterneti (IoT) verilerine sahip midir?

(1) Hayır, sahip olabileceğini düşünmüyoruz.

(2) Hayır, ancak sahip olabileceğini düşünüyoruz.

(3) Evet, henüz sahip olunmaya başlandı.

(4) Evet, ancak sınırlı miktar ve çeşitlilikte bulunmaktadır.

(5) Evet, oldukça çok miktar ve çeşitlilikte bulunmaktadır.

VERİ ÖZELLİKLERİ

81- İşletmenizin üst düzey veri işleme biriminin işlemekte olduğunu verinin büyüklüğünün üst sınırı ne kadardır?

(1) Gigabayt

(2) Terabayt

(3) Petabayt

(4) Etabayt

(5) Etabayt ve fazlası

82- İşletmeniz, Nesnelerin İnterneti (IoT) uygulaması için işleme koyması ve analiz etmesi gereken verilerin sıklığından etkilenmekte midir?

(1) Hayır, nesnelerin interneti verisi hakkında hiçbir şey bilmiyoruz.

(2) Hayır, bir kısım veri elde etmiş durumdayız ancak sıklığı ile ilgili bilgimiz yok.

(3) Hali hazırda veri sıklığı üzerinde çalışmalar yapmaktayız.

(4) Bu süreçle ilgili çok ciddi düşünce çalışmalarımız oldu.

(5) Kesinlikle katılıyorum.

VERİ ANLAMA

83- İşletmeniz birden fazla Nesnelerin İnterneti (IoT) verisini bir araya getirebilme ve oluşabilecek sorunları azaltabilmek için gerekli süreçlere sahip midir?

- (1) Hayır, bir süreç bulunmamaktadır.
- (2) Bir süreç tasarlamayı planlamaktayız.
- (3) Bugünlerde bir araya getirmeye çalışıyoruz.
- (4) Hali hazırda etkin bir sürecimiz bulunmaktadır.
- (5) Üst düzey etkin bir sürecimiz bulunmaktadır.

VERİ YÖNETİMİ

84- İşletmeniz, Nesnelerin İnterneti (IoT) için gerekli veri akışını gerekli araç gereci kullanarak ilgili yerlere aktarabilmesi gerektiğini bilmekte midir?

- (1) Hayır, henüz bu düzeyde ileri gidebilmiş değiliz.
 - (2) Hayır, ancak üzerinde düşünce yürütmekteyiz.
 - (3) Evet, ancak gerekli araç gerecimiz bulunmamaktadır.
 - (4) Evet, ancak kısmi olarak aktarabilmektedir.
 - (5) Evet. Tamamıyla etkin bir sistemimiz bulunmaktadır.
- 85- İşletmeniz genellikle hangi boyutta veri analizi ve yönetimi yapabilmektedir?

- (1) Megabayt
- (2) Gigabayt
- (3) Terabayt
- (4) Petabayt
- (5) Etabayt ve fazlası

86- İşletmeniz veri analizi süreçlerinde dış kaynak kullanımı yapmakta mıdır?

- (1) Hayır, dış kaynak kullanmamaktayız.
- (2) Hayır, ancak üzerinde düşünce yürütmekteyiz.
- (3) Evet, ancak gerekli araç gerecimiz bulunmamaktadır.
- (4) Evet, hali hazırda kullanım sürecini başlatmış durumdayız.
- (5) Evet, sürekli olarak dış kaynak kullanımı yapmaktayız.

VERİ KAYNAKLARI

87- İşletmeniz hangi tür veri kaynakları kullanmaktadır? (Birden fazla seçenek seçilebilir)

- (1) İlişkisel veri tabanları
- (2) İlişkisel olmayan veri tabanları
- (3) Kurumsal uygulamalar (ERP, CRM, çağrı merkezi)
- (4) Web uygulamaları

- (5) Sensörler
- (6) Mobil cihazlar
- (7) Dış kaynaklar (3. parti demografik bilgileri)
- (8) Sosyal medya verileri
- (9) Akış veya diğer gerçek zamanlı kaynaklar

VERİ MiMARİSİ

88- İşletmenizi mevcut veri mimari yapısı yoğun ve dağınık veri kaynaklarını işleyebilir durumda mıdır?

- (1) Kesinlikle katılmıyorum.
- (2) Katılmıyorum.
- (3) Tarafsızım.
- (4) Katılıyorum.
- (5) Kesinlikle katılıyorum.

89- İşletmeniz sahip olduğu sunucuların sayısı ve Nesnelerin İnterneti (IoT) için ihtiyaç duyacağı hesaplama gücü miktarıyla nasıl baş edileceğini belirlemiş durumda mıdır?

- (1) Kesinlikle katılmıyorum.
- (2) Katılmıyorum.
- (3) Tarafsızım.
- (4) Katılıyorum.
- (5) Kesinlikle katılıyorum.

90- İşletmeniz analiz etmek üzere sensör verilerini depolamak için ne tür bir depolama kaynağını kullanmayı düşünmektedir?

- (1) Hadoop
- (2) Spark
- (3) Sütunlu veri tabanı
- (4) İlişkisel veri tabanı
- (5) Diğer

VERİ DEPOLAMA

91- İşletmeniz Nesnelerin İnterneti (IoT) verileri için gereken yaklaşık veri depolama miktarını tahmin edebilir durumda mıdır?

- (1) Kesinlikle katılmıyorum.
- (2) Katılmıyorum.
- (3) Tarafsızım.
- (4) Katılıyorum.
- (5) Kesinlikle katılıyorum.

VERİ KALİTESİ

92- İşletmeniz Nesnelerin İnterneti (IoT) veri kalitesi ve güvenilirliğiyle, gerekli teknoloji, süreç ve araç gereci kullanarak nasıl başa çıkılacağını bilir ve kontrol edebilir durumda mıdır?

- (1) Kesinlikle katılmıyorum.
- (2) Katılmıyorum.
- (3) Tarafsızım.
- (4) Katılıyorum.
- (5) Kesinlikle katılıyorum.

VERİ GÜVENLİĞİ

93- İşletmeniz güçlü veri koruma yöntemlerini kullanabilmekte midir?

- (1) Hayır, kullanmamaktadır.
- (2) Hayır, kullanmayı hiçbir zaman düşünmemekteyiz.
- (3) Kullanmayı düşünüyoruz.
- (4) Nasıl kullanabileceğimizi düşünerek bir yol haritası çıkarmış durumdayız.
- (5) Evet, kullanmaktayız.

BULUT BİLİŞİM

94- İşletmeniz genel bir bulut bilişim yapısı kullanmakta mıdır?

- (1) Hayır, kullanmamaktadır.
- (2) Hayır, kullanmayı hiçbir zaman düşünmemekteyiz.
- (3) Kullanmayı düşünüyoruz.
- (4) Nasıl kullanabileceğimizi düşünerek bir yol haritası çıkarmış durumdayız.
- (5) Evet, kullanmaktayız.

TAKIM UZMANLIĞI

95- İşletmenizde hali hazırda Nesnelerin İnterneti (IoT) analitiklerini idare edebilmesi için personel, beceri ve yetki sahibi bir veya daha fazla çalışma takımı bulunmakta mıdır?

- (1) Hayır.
- (2) Hayır. Oluşturmayı düşünmemekteyiz.
- (3) Hayır, ancak oluşturmayı düşünmekteyiz.
- (4) Evet, bulunmakta ancak bazı sorunlara müdahale edememektedir.

(5) Evet, bulunmaktadır. Oluşabilecek her türlü sorunun üstesinden gelebilecek durumdadırlar.

96- İşletmeniz Nesnelerin İnterneti (IoT) için veri bilimcileri kiralamış ya da Nesnelerin İnterneti (IoT) analitiği geliştirebilecek veri analistlerine sahip durumda mıdır?

(1) Hayır.

(2) Hayır. Kiralama ya da sahip olmayı düşünmemekteyiz.

(3) Hayır, ancak kiralama ya da sahip olmayı düşünmekteyiz.

(4) Evet, bulunmakta ancak bazı sorunlara müdahale edememektedir.

(5) Evet, bulunmaktadır. Oluşabilecek her türlü sorunun üstesinden gelebilecek durumdadırlar.

97-İşletmeniz Nesnelerin İnterneti (IoT) ekibinde yer alacak alan uzmanlığına sahip kişi ya da kişileri belirlemiş durumda mıdır?

(1) Hayır.

(2) Hayır, belirlemeyi düşünmemekteyiz.

(3) Hayır, ancak isimler üzerinde düşünmekteyiz.

(4) Evet, belirlemiş olduğumuz bazı uzmanlar bulunmaktadır.

(5) Evet, takım üyeleri ile çalışmalarını sürdürmekte olan uzmanlarımız bulunmaktadır.

ANALİZ İÇİN VERİ ENTEGRASYONU

98- İşletmeniz yapılacak analizlerde kullanılmak üzere birden fazla veri kaynağını eşleştirerek kullanabilmekte midir?

(1) Hayır.

(2) Hayır, kullanabilmeyi düşünmemekteyiz.

(3) Hayır, ancak nasıl yapabileceğimizi düşünmekteyiz.

(4) Evet, farklı verilerle yapabilmekteyiz.

(5) Evet, akışı da içeren farklı verilerle bunu yapabilmekteyiz.

99-İşletmeniz Nesnelerin İnterneti (IoT) verilerini, mevcut analiz verilerinizle birlikte entegre edebilir durumda mıdır?

(1) Hayır.

(2) Hayır, entegre etmeyi düşünmemekteyiz.

(3) Hayır, ancak nasıl yapabileceğimizi düşünmekteyiz.

(4) Evet, farklı verilerle yapabilmekteyiz.

- (5) Evet, akışı da içeren farklı verilerle Nesnelerin İnterneti verilerini bütünleştirebilmekteyiz.

İŞLENEBİLİR ANALİTİK VERİLER

100- İşletmenizde analitik veriler genellikle otomatikleştirilmiş ve bir iş sürecinin parçası olarak yerleştirilmiş durumda mıdır? (Örneğin, modelleri iş süreçlerine ve sistemlerine gömülü sistemler aracılığıyla aktarabilme deneyimi bulunmakta mıdır?)

- (1) Kesinlikle katılmıyorum.
- (2) Katılmıyorum.
- (3) Tarafsızım.
- (4) Katılıyorum.
- (5) Kesinlikle katılıyorum.

101- İşletmenizde uygulanmakta olan işler düzenli olarak analitik sonuçlara dayanarak harekete geçmekte midir?

- (1) Kesinlikle katılmıyorum.
- (2) Katılmıyorum.
- (3) Tarafsızım.
- (4) Katılıyorum.
- (5) Kesinlikle katılıyorum.

102- İşletmeniz birden fazla platformda analiz gerçekleştirebilir durumda mıdır?

- (1) Hayır.
- (2) Hayır, böyle bir analizi düşünmemekteyiz.
- (3) Hayır, ancak nasıl yapabileceğimizi düşünmekteyiz.
- (4) Evet, yapabilmekteyiz ancak tam olarak değil.
- (5) Evet, tam olarak analizleri yapabilir durumdayız.

ANALİTİK TEKNİKLERİ

103- İşletmeniz ne tür analitik teknikleri kullanmaktadır?

- (1) Hiç
- (2) OLAP / BI araçları, gösterge tabloları, raporlama (OLAP/BI: Çevrimiçi analitik süreçleri/İş Zekası)
- (3) Yukarıdakilerin yanı sıra görsel keşifleme.
- (4) Yukarıdakilerin yanı sıra tahmin analizleri.
- (5) Yukarıdakilerin yanı sıra bir iş sürecine yerleştirilmiş öngörüselsel analitik.
- (6) Yukarıdakilerin yanı sıra olay akışını işleme veya karmaşık olay akışını işleme.
- (7) Yukarıdakilerin yanı sıra bilişsel bilgi işlem gibi ileri düzey analitikler.

İŞ SÜREÇLERİ DEĞİŞİKLİĞİ

104- İşletmeniz Nesnelerin İnterneti (IoT) kavramının örgütsel etkilerini düşünmekte ve operasyonel bir perspektiften bunu nasıl uygulayabileceğini bilmekte midir?

- (1) Kesinlikle katılmıyorum.
- (2) Katılmıyorum.
- (3) Tarafsızım.
- (4) Katılıyorum.
- (5) Kesinlikle katılıyorum.

105- İşletmeniz sensör verilerini mevcut üretim sistemleri ve analitik bir ekosistem ile entegre etmek için süreç ve plana sahip midir?

- (1) Kesinlikle katılmıyorum.
- (2) Katılmıyorum.
- (3) Tarafsızım.
- (4) Katılıyorum.
- (5) Kesinlikle katılıyorum.

106- İşletmenizin hali hazırda, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Bilişim Teknolojileri (IT) analitiklerini idare edebilmesi için personel, beceri ve yetki sahibi bir veya daha fazla çalışma takımı bulunmakta mıdır? Bunlar birlikte çalışmakta mıdır?

- (1) Hayır.
- (2) Hayır, ancak oluşturmayı düşünmekteyiz.
- (3) Evet, ancak eş çalışmayı henüz sağlayamamaktalar.
- (4) Evet, birlikte eş çalışmayı henüz sağlamış durumdalar.
- (5) Evet, birlikte uyum içerisinde çalışabilmektedirler.

107- İşletmenizde satın aldığınız aygıtların (algılayıcı etkinleştirilmiş) altyapısı ile iletişim kurabilmesi ve dağıtımı için BT organizasyonunuzda yardım alınabilecek platformlar ve ortaklıklar (mühendislik gibi harici veya dahili) tercih edilmekte midir?

- (1) Hayır.
- (2) Hayır, ancak düşünmekteyiz.
- (3) Evet, belirleyebildiğimiz birkaç tane bulunmaktadır.
- (4) Evet, birlikte eş çalışmayı henüz sağlayamamış durumdalar.
- (5) Evet, birlikte uyum içerisinde çalışabilmektedirler

108- İşletmenizde Bilişim Teknolojileri (IT) bölümünüz hangilerinde başarılı deneyim sahibi olmaktadır?

- (1) Hiçbiri
- (2) Bulut bilişim
- (3) Olay işleme motorları
- (4) Üretimde bulunan hizmet sağlayıcı kümeleri

- (5) Dağıntık hesaplama mimarisi
- (6) Hadoop araçları (Hadoop, sıradan sunuculardan (commodity hardware) oluşan küme (cluster) üzerinde büyük verileri işlemek amaçlı uygulamaları çalıştıran ve Hadoop Distributed File System (HDFS) olarak adlandırılan bir dağıtık dosya sistemi ile Hadoop MapReduce özelliklerini bir araya getiren, Java ile geliştirilmiş açık kaynaklı bir kütüphanedir.)
- (7) Akış analitikleri

109- Hangi sistem(leri) kullanmaktasınız?

- (1) MES – İmalat yönetim sistemi
- (2) ERP – Kurumsal kaynak planlama
- (3) PLM – Ürün döngüsü yönetimi
- (4) PDM – Ürün veri yönetimi
- (5) PPS – Üretim planlama yönetimi
- (6) PDA – Üretim verisi tanımlama
- (7) MDC – Makine verisi toplama
- (8) SCM – Tedarik zinciri yönetimi

ZEKİ ÜRÜN - SENSÖR VERİLERİNİN ENTEGRASYONU

110- İşletmenizdeki ürünlerin sensörler ve aktüatörler ile entegrasyonu bulunmakta mıdır?

- (1) Ürünlerimizin sensörler veya aktüatörler ile entegrasyonu bulunmamaktadır. İnternet'le bir ara yüze sahip değiller.
- (2) Ürünlerimizde sensörler ve aktüatörler ile entegrasyon bulunmaktadır.
- (3) Ürünlerimiz sensör verilerini bağımsız olarak işler.
- (4) Veriler ürün tarafından analiz edilmektedir.
- (5) Ürünümüz, elde edilen verilere dayanarak bağımsız olarak tepki verir.

ZEKİ ÜRÜN - İLETİŞİM VE BAĞLANTI

111- İşletmenizin ürünleri iletişim kurabilir mi veya diğer sistemlere bağlı mıdır?

- (1) Ürünlerin ara yüzü bulunmamaktadır.
- (2) Şirketimizin ürünleri I/O sinyalleri gönderir veya alır.
- (3) Ürünlerimizin fieldbus*(endüstriyel ağ sistemleri) arabirimleri var.
- (4) Ürünlerimiz Endüstriyel Ethernet ara yüzleri ile donatılmıştır.
- (5) Ürünlerimizin internete erişimi bulunmaktadır.

ZEKİ ÜRÜN - VERİ SAKLAMA VE BİLGİ ALIŞVERİŞİ

112- Ürünleriniz veri saklayabilir ve bilgi alışverişinde bulunabilir mi?

- (1) Ürünlerimizin uygun işlevleri yok.
- (2) Firmamızın ürünleri açıkça tanımlanabilir.
- (3) Ürünlerimizin pasif veri depolama alanı bulunmaktadır.
- (4) Ürünlerimiz otonom bilgi alışverişi için dahili veri depolama alanına sahiptir.
- (5) Veri ve bilgi alışverişi, ürünlerimizin ayrılmaz parçalarıdır.

ZEKİ ÜRÜN - ÜRÜN İŞLEVİNİN İZLENMESİ

113- Ürünlerinizin işlevleri, BT destekli izlemeyi etkinleştirmekte midir?

- (1) Ürünlerimiz için izleme yapılmamaktadır.
- (2) Ürünlerimiz hataların tespit edilmesini sağlamaktadır.
- (3) Ürünlerimiz, teşhis için çalışma durumunuzu kontrol etmenizi sağlar.
- (4) Firmamızın ürünleri, kendi işlevsel kabiliyetimizi tahmin etmemizi sağlar.
- (5) Ürünlerimiz bağımsız kontrol tedbirleri uygular.

ZEKİ ÜRÜN - ÜRÜNLE İLGİLİ BT HİZMETLERİ

114- İşletmeniz ürünlerine yeni veya diğer ürünle ilgili BT hizmetleri sunmakta mıdır?

- (1) Kurumumuz ürünlerle ilgili herhangi bir BT hizmeti sunmamaktadır.
- (2) Ürünlerimizle ilgili servislere çevrimiçi portallardan erişilebilir.
- (3) Ürünlerimiz doğrudan ürün üzerinde servis versiyonlarını etkinleştirir.
- (4) Firmamızın ürünleri bağımsız olarak hizmet verebilmektedir.
- (5) Firmamızın ürünleri BT hizmet altyapısına tam olarak entegre edilmiştir.

ZEKİ ÜRÜN - ÜRÜNÜN ÇEVRESİNDEKİ İŞ MODELLERİ

115- İşletmeniz ürünlerinde geliştirdiği iş modelleri nelerdir?

- (1) Kurumumuz standart ürünlerin sadece satışından kazanç sağlamaktadır.
- (2) Satışa ilaveten, ürünle ilgili ayrıntılı tavsiyeler de sunuyoruz.
- (3) Satış ve danışmanlığa ek olarak, firmamız ayrıca ürünün müşterinin ihtiyaçlarına göre bireysel uyarlanmasını da sunmaktadır.
- (4) Gerçek ürüne ek olarak firmamız ürünle birlikte verilen hizmetleri de satmaktadır.

(5) Fiziksel ürünler değil, ürün işlevleri satmaktayız.

ZEKİ İMALAT - ÜRETİMDE VERİ İŞLEME

116- İşletmeniz hangi yönden üretilen verileri ve bilgileri kullanmakta ve işlemektedir?

- (1) Üretim işlemlerimizde hiçbir veri işleme yoktur.
- (2) Firmamızın üretim süreçleri dokümantasyon amacıyla veri depolamaktadır.
- (3) Firmamız proses izleme verileri değerlendirir.
- (4) Şirketimizde, süreç planlaması ve süreç kontrolü için verilerin hedefe yönelik bir değerlendirmesi yapılır.

(5) Firmamız otomatik proses planlama ve proses kontrolü yapmaktadır.

ZEKİ İMALAT - MAKİNE DEN MAKİNEYE İLETİŞİM

117- İşletmenizin üretim işlemleri, makinelerin birbirleriyle iletişim kurmasını sağlamakta mıdır?

- (1) Üretim proseslerimizde kullanılan makine ve ekipmanlar arasında iletişim bulunmamaktadır.
- (2) Firmamızın tesislerindeki makine ve cihazların fieldbus arabirimleri bulunmaktadır.
- (3) Üretim tesislerimizde Endüstriyel Ethernet arayüzleri kullanılmaktadır.
- (4) Makinelerimizin İnternet'e erişimi bulunmaktadır.
- (5) Firmamız web servisleri ve üretim süreçlerimizde M2M yazılımlarını kullanmaktadır.

ZEKİ İMALAT - KURUMSAL NETWORK DÜZEYİ

118- İşletmeniz diğer iş birimleri ve merkezi birimlerle üretim ağı oluşturmak için bilgi teknolojisi kullanmakta mıdır?

- (1) Şirketimizde üretim, diğer iş birimleri ile (satın alma, satış, depolama gibi) ağı bağlı değildir.
- (2) Bilgi değişimi, posta ve telekomünikasyon yoluyla gerçekleşir.
- (3) Şirketimiz, şirket düzeyleri arasında veri alışverişi için standart veri formatları ve kuralları kullanmaktadır.

- (4) Şirketimiz, tek biçimli veri formatları ve çapraz ağa bağlı veri sunucuları kullanmaktadır.
- (5) Şirket, departmanlar arası, tamamen ağa bağlı BT çözümleriyle çalışır.

ZEKİ İMALAT - BT ÜRETİM ALTYAPISI

119- İşletmenizde üretim için BT ve iletişim altyapısı ne şekildedir?

- (1) Bilgi alışverişi öncelikle posta ve telekomünikasyon yoluyla gerçekleşir.
- (2) Üretimde merkezi veri sunucularımız bulunmaktadır.
- (3) Firmamız üretimde ortak veri kullanımı olan internet tabanlı portalları kullanmaktadır.
- (4) Kurumumuz, kurumsal çapta otomatik bilgi değişimini sağlar.
- (5) Tedarikçiler ve müşteriler firmamızın süreç tasarımına tamamen entegredir.

ZEKİ İMALAT - İNSAN-MAKİNE ETKİLEŞİMİ

120- İnsanlar işletmenizin üretim ortamında makinelerle ve üretim ekipmanlarıyla nasıl etkileşim kurmaktadır?

- (1) Elektronik ayarlama imkânları olmaksızın yalnızca basit makineler kullanılmaktadır. İnsan ile makine arasında hiç bilgi alışverişi bulunmamaktadır.
- (2) Üretimimizde kontrol edilebilir cihazlar ve yerel göstergelere sahip makineler kullanıyoruz.
- (3) Şirketimizde üretim, merkezi olarak veya merkez dışı olarak izlenmekte ve yönetilmektedir.
- (4) Firmamızın üretiminde mobil ekranlar (kısmen merkezi ölçüm odasına ek olarak) kullanılır.
- (5) Firmamız üretimde genişletilmiş ve desteklenmiş gerçeklik kullanmaktadır.

ZEKİ İMALAT - KÜÇÜK PARTİ ÜRETİM İLE VERİMLİLİK

121- İşletmeniz küçük parti ürünleri verimli bir şekilde üretebilmekte midir?

- (1) Firmamız sabit imalat ekipmanlarıyla çalışmakta ve üretimimizde dengelemeyi pek kullanmamaktayız.
- (2) Üretim süreçlerimizde esnek üretim kaynakları kullanmakta ve ürünlerimizde olabildiğince çok dengeleme uygulamaktayız.

- (3) Üretim süreçlerimiz, esnek üretim ekipmanları ve ürünler için modüler takımlar üzerine kuruludur.
- (4) Şirketimizdeki üretim, bileşen odaklı ve buna bağlı olarak esnek ayrıca ürünlerimiz modülerdir.
- (5) Üretimimiz bileşen odaklı ve modüler; katma değerli ağlarda şirketler arası çalışabilen, müşteriler ve tedarikçilerin üretime dahil olabildiği durumdadır.

ZEKİ ORGANİZASYON - İŞ SÜREÇLERİNİN AĞINI OLUŞTURMA

Aşağıdaki tablolarda iş süreçleri ve bunların üretimle olan etkileşimi ve pazarın gereklerine uyum sağlanması şekilleri belirtilmektedir. Bu, satın alma, lojistik, kontrol, bakım ve bakım ile birlikte, uygunluk ve kalite yönetimi de kapsar.

122- İşletmenizde satın alma süreçleriniz yüksek kaliteli asıl verilerle çalışmakta, tedarik süreçleri açık kuralları takip etmekte ve mümkün olan her yerde standartlaştırılmış parça veya hizmetlerin satın alınmasına odaklanılmakta mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

123- İşletmenizin lojistik süreçleri satın alma ve üretim ile yakından bağlantılı mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

124- İşletmenizin kontrol departmanı, tüm iş süreçlerini izler, analiz eder ve hızlı tepki sürelerine yönelik çalışmakta mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

125- İşletmenizde bakım, modern üretim gereksinimlerine uyarlanmış mıdır?. Bir başarısızlığın üretime zarar vermesinden önce ihtiyaç odaklı bir şekilde gerçekleşmekte midir?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

126- İşletmenizde uygunluk ve kalite yönetimi garanti edilmekte ve sürekli geliştirilmekte midir?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

ZEKİ ORGANİZASYON - MÜŞTERİ ODAKLILIK

Müşteriler, bağlantınız ve ilişkileriniz (satışlar, destekler ve satış sonrası hizmetler) müşterilerinizin ihtiyaçlarına yönelik midir?

127- İşletmenizin satış departmanı pazarın ihtiyaçlarıyla yakından ilgilenir ve modern bilgi teknolojilerini kullanmakta mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

128- İşletmeniz için müşteri desteği, müşterilerimize daha hızlı ve daha iyi destek sağlamak için modern teknolojileri kullanmakta mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

129- İşletmenizin satış sonrası hizmetleri, yeni bir iş fırsatı ve rekabet avantajı sunmakta ve buna bağlı olarak daha da geliştirilecek ve genişletilecek midir?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

ZEKİ ORGANİZASYON - KURUM KÜLTÜRÜ VE PERSONEL

Şirketinizin insan kaynakları (İK) ve yönetim becerileri endüstri 4.0 için hazır durumda mıdır?

130- İşletmenizin stratejik personel planlaması (profesyonel profiller, yetkinlikler), dijital ve ağ ekonomisine uyumlu durumda mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

131- İşletmeniz personel alımı konusunda net bir strateji izlemekte, dijital kaynaklar, örn. Sosyal medya, işveren markası vb. kullanmakta mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

132- İşletmeniz kendini yeni iş ve organizasyon modellerine uyarlamış durumda mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

133- İşletmeniz çalışanlarının sürekli olarak eğitimini sağlamakta mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

134- İşletmeniz liderlik kültürünü geliştirmeye devam etmekte midir?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

ZEKİ TEKNOLOJİ - SİBER GÜVENLİK STRATEJİSİ

135- İşletmenizde siber güvenlik stratejisi oluşturabilecek risk analizi geliştirilmekte midir?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

136- İşletmeniz ofis alanındaki risklerle baş edebilecek bir konsepte sahip midir?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

137- İşletmenizde üretim ortamı için bir güvenlik stratejisi bulunmakta mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

138- İşletmeniz kendi ürün ve hizmetleri için bir güvenlik konseptine sahip midir?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

ZEKİ ORGANİZASYON - STANDARTLARIN YÖNETİMİ VE STANDARDİZASYON

139- İşletmenizde standart bir yönetim aracı kullanılmakta mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

140- İşletmeniz standartların yönetimi için açık/belirgin süreçler tanımlamış mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

141- İşletmeniz “CE” işareti için risk değerlendirmesi standartları kullanmakta mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

142- İşletmeniz stratejik olarak standartlar temelinde çalışmakta mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

143- İşletmenizin bir standart departmanı bulunmakta ya da standartlar yönetimi çalışanları (veya yüklenicileri) bulunmakta mıdır?

1) Hayır 2)Tasarlanmakta 3)Sınırlı 4)Uygulamada 5)Sürekli iyileştirilmekte

EK 2: MATLAB Bulanık Mantık uygulaması kodları

[System]

Name='IND40'

Type='mamdani'

Version=2.0

NumInputs=4

NumOutputs=5

NumRules=625

AndMethod='min'

OrMethod='max'

ImpMethod='min'

AggMethod='max'

DefuzzMethod='centroid'

[Input1]

Name='ISMOD'

Range=[0 5]

NumMFs=5

MF1='VLow': 'trimf', [-2 0 1.75]

MF2='Mid': 'trimf', [2.09 2.77 3.45]

MF3='VHigh': 'trimf', [4.53 5 7]

MF4='Low': 'trimf', [1.17 1.75 2.33]

MF5='High': 'trimf', [3.28 4.3 4.77]

[Input2]

Name='MANagement'

Range=[0 5]

NumMFs=5

MF1='VLow': 'trimf', [-1.99 0.0088 1.59]

MF2='Low': 'trimf', [1.06 1.59 2.12]

MF3='VHigh': 'trimf', [4.33 5 7]

MF4='Mid': 'trimf', [1.9 2.52 3.14]

MF5='High': 'trimf', [3.01 4 4.67]

[Input3]

Name='IoT'

Range=[0 5]

NumMFs=5

MF1='VLow': 'trimf', [-2 0 1.34]

MF2='Low': 'trimf', [0.89 1.34 1.79]

MF3='VHigh': 'trimf', [4.33 5 7]

MF4='Mid': 'trimf', [1.7 2.42 3.14]

MF5='High': 'trimf', [2.95 4 4.67]

[Input4]

Name='BusIntelligence'

Range=[0 5]

NumMFs=5

MF1='VLow': 'trimf', [-2 0 1.24]

MF2='Low': 'trimf', [0.83 1.24 1.65]

MF3='VHigh': 'trimf', [4.87 5 7]

MF4='Mid': 'trimf', [1.6 2.6 3.6]

MF5='High': 'trimf', [3.33 4.8 4.93]

[Output1]

Name='Competency'

Range=[0 100]

NumMFs=5

MF1='VLow': 'trimf', [-25 0 25]

MF2='Low': 'trimf', [0 25 50]

MF3='Mid': 'trimf', [25 50 75]

MF4='High': 'trimf', [50 75 100]

MF5='VHigh': 'trimf', [75 100 125]

[Output2]

Name='Potential'

Range=[0 100]

NumMFs=5

MF1='VLow': 'trimf', [-25 0 25]

MF2='Low': 'trimf', [0 25 50]

MF3='Mid': 'trimf', [25 50 75]

MF4='High': 'trimf', [50 75 100]

MF5='VHigh': 'trimf', [75 100 125]

[Output3]

Name='Opportunity'

Range=[0 100]

NumMFs=5

MF1='VLow': 'trimf', [-25 0 25]

MF2='Low': 'trimf', [0 25 50]

MF3='Mid': 'trimf', [25 50 75]

MF4='High': 'trimf', [50 75 100]

MF5='VHigh': 'trimf', [75 100 125]

[Output4]

Name='Possibility'

Range=[0 100]

NumMFs=5

MF1='VLow': 'trimf', [-25 0 25]

MF2='Low': 'trimf', [0 25 50]

MF3='Mid': 'trimf', [25 50 75]

MF4='High': 'trimf', [50 75 100]

MF5='Vhigh': 'trimf', [75 100 125]

[Output5]

Name='Productivity'

Range=[0 100]

NumMFs=5

MF1='VLow': 'trimf', [-25 0 25]

MF2='Low': 'trimf', [0 25 50]

MF3='Mid': 'trimf', [25 50 75]

MF4='High': 'trimf', [50 75 100]

MF5='VHigh': 'trimf', [75 100 125]

[Rules]

1 1 1 1, 1 1 1 1 1 (1) : 1

1 1 1 2, 1 1 1 1 1 (1) : 1

1 1 1 3, 1 1 1 2 2 (1) : 1

1 1 1 4, 1 2 1 2 2 (1) : 1

1 1 1 5, 2 2 2 2 2 (1) : 1

1 1 2 1, 1 1 1 1 1 (1) : 1

1 1 2 2, 1 1 1 1 1 (1) : 1

1 1 2 3, 2 2 2 2 2 (1) : 1

1 1 2 4, 2 2 2 2 2 (1) : 1

1 1 2 5, 2 2 2 2 2 (1) : 1

1 1 3 1, 2 1 2 1 1 (1) : 1

1 1 3 2, 2 2 2 2 2 (1) : 1

.

1 5 5 1, 3 3 3 3 2 (1) : 1

1 5 5 2, 4 3 3 3 3 (1) : 1

1 5 5 3, 4 3 3 3 3 (1) : 1

1 5 5 4, 4 4 4 4 3 (1) : 1

1 5 5 5, 4 4 4 4 4 (1) : 1

2 1 1 1, 1 1 1 1 1 (1) : 1

2 1 1 2, 1 1 1 1 2 (1) : 1

2 1 1 3, 1 2 2 2 2 (1) : 1

2 1 1 4, 2 2 2 2 2 (1) : 1

2 1 1 5, 2 2 2 2 3 (1) : 1

2 1 2 1, 1 1 2 1 1 (1) : 1

2 1 2 2, 2 2 2 2 2 (1) : 1

2 1 2 3, 2 2 2 2 2 (1) : 1

2 1 2 4, 2 2 2 2 2 (1) : 1

2 1 2 5, 2 2 2 3 3 (1) : 1

2 1 3 1, 2 2 2 2 2 (1) : 1

2 1 3 2, 2 2 2 2 2 (1) : 1

2 1 3 3, 2 2 2 2 2 (1) : 1

2 1 3 4, 2 2 2 3 3 (1) : 1

2 1 3 5, 2 2 3 3 3 (1) : 1

.

3 5 5 2, 4 4 4 4 3 (1) : 1

3 5 5 3, 4 4 4 4 4 (1) : 1

3 5 5 4, 4 4 4 4 4 (1) : 1

3 5 5 5, 4 4 4 5 4 (1) : 1

4 1 1 1, 2 2 2 1 2 (1) : 1

4 1 1 2, 2 2 2 2 2 (1) : 1

4 1 1 3, 2 2 2 2 3 (1) : 1

4 1 1 4, 2 2 2 2 3 (1) : 1

4 1 1 5, 2 3 3 3 3 (1) : 1

4 1 2 1, 2 2 2 2 2 (1) : 1

.

4 4 3 4, 4 4 4 4 4 (1) : 1

4 4 3 5, 4 4 4 4 4 (1) : 1

4 4 4 1, 3 3 3 3 3 (1) : 1

4 4 4 2, 4 3 4 3 3 (1) : 1

4 4 4 3, 4 4 4 4 4 (1) : 1

4 4 4 4, 4 4 4 4 4 (1) : 1

4 4 4 5, 4 4 4 4 4 (1) : 1

4 4 5 1, 4 4 4 3 3 (1) : 1

.

5 5 4 4, 4 4 4 4 4 (1) : 1

5 5 4 5, 5 5 5 5 5 (1) : 1

5 5 5 1, 4 4 4 4 4 (1) : 1

5 5 5 2, 4 4 4 4 (1) : 1

5 5 5 3, 5 4 5 4 4 (1) : 1

5 5 5 4, 5 5 5 5 5 (1) : 1

5 5 5 5, 5 5 5 5 5 (1) : 1



ÖZGEÇMİŞ

Cem ÖZKURT 1980 yılında Sakarya’da doğdu. Lise öğrenimini 1998 yılında Sakarya Anadolu Lisesi’nde tamamladı. Lisans öğrenimini 1998-2002 yılları arasında Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde tamamladı. 2010 yılında Millî Eğitim Bakanlığı’nın kararıyla belirli bir yüzdelerlik dilim içerisinde mühendislerin de Pedagojik Formasyon Eğitimi alabilmeleri olanağıyla bu eğitime Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi bünyesinde katıldı. Çeşitli kurum ve kuruluşlarda çeşitli yabancı dillerde öğretmen ve eğitim danışmanı olarak çalıştı. Yine aynı üniversitede 2014-2016 yılları arasında Eğitim Bilimleri Enstitüsünde Eğitim Bilimleri Anabilim Dalında, Eğitim Programları ve Öğretimi Yüksek Lisans Programı ve Endüstri Mühendisliği Anabilim dalındaki yüksek lisansını tamamladı. 2013 – 2015 yıllarında Sakarya Üniversitesi bünyesinde Üstün Donanımlı Araştırma Görevlisi Yetiştirme Programını uyguladı. “Yabancı dili anlıyorum ama konuşamıyorum” adında bir seminer düzenledi. 2016 -2018 yılları arasında kendi kurduğu Anadolu Yabancı Dil ve Çeviri Hizmetleri kuruluşu bünyesinde oluşturduğu Sosyal Gelişim Merkezi’nde her yaştan öğrenci ve katılımcıyla öğrenme ve öğretim teknikleri üzerine özellikle birçok yabancı dilde çalışmalar yaptı. 2018 yılından beri Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi’nde Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Bu üniversitenin Yapay Zeka ve Veri Bilimi Uygulama ve Araştırma Merkezinin kuruluşunda bulunmuştur.