

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
YÖNETİM VE ORGANİZASYON PROGRAMI

**HAVACILIK SAVUNMA SANAYİİNDE ENDÜSTRİ 4.0 ENTEGRASYONUNUN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HALİL İBRAHİM GÖKCAN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ÖZÜM EĞİLMEZ

BİLECİK, 2023

10516413

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
YÖNETİM VE ORGANİZASYON PROGRAMI

**HAVACILIK SAVUNMA SANAYİİNDE ENDÜSTRİ 4.0 ENTEGRASYONUNUN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HALİL İBRAHİM GÖKCAN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ÖZÜM EĞİLMEZ

BİLECİK, 2023

10516413

BEYAN

“Havacılık Savunma Sanayiinde Endüstri 4.0 Entegrasyonunun Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tezinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir.			
DESTEK ALINMIŞTIR		DESTEK ALINMAMIŞTIR	
		X	
Destek alındı ise;			
Destekleyen kurum;			
Desteğin Türü		Proje Numarası	
1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)			
2- TÜBİTAK			
Diğer;.....			
ETİK KURUL onayı var ise;			
ETİK KURUL karar tarih/sayı:		/.....	

Halil İbrahim GÖKCAN

.....

Tarih

.....

İmza

.....

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasının gerçekleşmesinde çalışmama değer katan, bana inanan ve motive eden değerli danışmanım Sayın Doç.Dr. Özüm Eğilmez'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu tezin son halini alması için emek harcayan, beni her zaman destekleyen değerli hocalarım Sayın Doç.Dr. Gözde Koca ve Sayın Dr.Öğr.Üyesi Gökhan Önder'e minnettarım. Saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Benim ben olmamı sağlayan başta Mustafa Kemal Atatürk'e, Film Yönetmeni Ahmet Uluçay'a, İlkokul Öğretmenim Selma Alışar'a, desteğini hep hissettiğim annem Bahar İçöz'e, beni yüreklendirerek potansiyelimi ortaya çıkaran kıymetli eşim Buket Gökcan'a, daha iyilerini başaracağına kalpten inandığım biricik kızım Bilge Gökcan'a, aileme ve gözleri bana parlayarak bakan sevdiğim birçok insana çok teşekkür ederim.

Halil İbrahim GÖKCAN

2023

ÖZET

HAVACILIK SAVUNMA SANAYİİNDE ENDÜSTRİ 4.0 ENTEGRASYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

İlk defa Almanya’da 2011 yılında dile getirilen Endüstri 4.0 ile sanayi ve üretim teknolojileri değişim ve dönüşüm sürecine girmiştir. Sanayi ve üretim teknolojilerindeki bu değişim diğer sanayi devrimlerinden farklı olarak daha hızlı gerçekleşmekte ve etkisi daha çok alanda hissedilmektedir.

Endüstri 4.0 ile başta üretim teknolojilerinde olmak üzere yaşanan gelişmeler, çoğunlukla imalat sanayiye etkilemiştir. Dijital dönüşüm ve gelişim ile savunma ürünlerine olan ihtiyaç şekli ve miktarı da artmıştır. Dolayısı ile dijital dönüşümden savunma sanayi de oldukça etkilenmektedir.

İşletmelerin Endüstri 4.0’ı ne ölçüde benimsedikleri, kullandıkları, hangi alanda iyi seviyede, hangi alanda kötü seviyede olduklarını belirlemek için olgunluk modelleri kullanılır. Her sektör için Endüstri 4.0 ana boyutları ve alt boyutları farklı öneme sahiptir. Bu boyutların zaman içinde değişmesi mümkündür. Bundan dolayı hangi olgunluk boyutu kullanılacaksa sektöre uygun olan boyut ağırlıkları ile birlikte değerlendirilmelidir.

Bu çalışmada, Türk Savunma Sanayisi için endüstri 4.0 olgunluk değerlendirilmesi yapılmıştır. Bunun için iki aşamalı bir yöntem uygulanmıştır. Birinci aşamada, savunma sanayi için daha önce yapılmış çalışmalar ışığında endüstri 4.0 olgunluk ana boyut ve alt boyutları belirlenmiştir. Belirlenen ana boyut ve alt boyutlar sektörel olarak farklı önem derecesine sahip olduğundan dolayı 8 farklı uzmandan ana boyut ve alt boyutların önemine göre karşılaştırılması istenmiştir. Bu karşılaştırma yapılırken Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılmıştır. İkinci aşamada ise 9 adet savunma sanayii firmasına endüstri 4.0 olgunluğu ile ilgili sorular sorulmuştur. Verilen cevaplara göre puan hesaplaması yapılmıştır.

Sonuç olarak Türk Savunma sanayiinde Endüstri 4.0 olgunlukları konusundaki durum sektörel olarak ortaya konmuştur. İşletmelere ait verilerde strateji yönetim ve organizasyon ile risk ve güvenlik ana boyutları diğer ana boyutlara göre daha olgun olduğu görülmüştür. Yapılan değerlendirmeler sonucunda havacılık savunma sanayiinde endüstri 4.0 entegrasyonunun başlangıç seviyesinde olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Savunma Sanayi, Entegrasyon, Olgunluk, AHP

ABSTRACT

EVALUATION OF INTEGRATION OF INDUSTRY 4.0 IN AVIATION DEFENCE INDUSTRY

Industry 4.0 that initially was arisen in Germany in 2011 has started to transform and change the industry and production processes. The change of the industry owing to industry 4.0 come about faster apart from other industrial revolutions, the effect of that change has been perceived in plenty of areas.

Especially, the developments in production technologies caused by industry 4.0 has affected manufacturing industry. Via digital transformation and development, the form of demand and quantity for defence industry products has also increased. Due to fact that, defence industry has been affected significantly by digital transformation.

To assess adoption levels of companies, usage of industry 4.0 and strengths and weaknesses of the companies, maturity model are used. Industry 4.0 main dimensions and sub-dimensions have difference important levels for each industry sector. In addition, it is also possible that the dimensions might change over time. Because of that, whichever maturity level is used, the dimensions that are proper for the sector should be used and assessed along with weight.

In that study, the maturity assessment was performed for Turkish Defence Industry. In order to assess that, two phases evaluation method has been used. In the first phase, main dimensions and sub- dimensions for defence industry were determined in the light of previous studies on that subject. In that the determined main dimensions and sub-dimensions have difference importance levels for sector specific, importance level comparison was asked to eight different experts in terms of the main dimensions and sub- dimensions. The Analytic Hierarchy Process (AHP) was used for that comparison. In the second phase of the study, questions about maturity level of Industry 4.0 in defence industry were asked to nine different defence industry companies. According the answer that were given, points calculation was performed.

As a consequence of the study, Industry 4.0 maturity levels in Turkish Defence Industry were presented according to the sectors. According to data that was collected from experts and defence industry companies, it was seen that strategy management and organization along with risk and safety aspects were more mature rather than other aspects.

As a final consequence of the evaluation, it was seen that Industry 4.0 integration in aviation defence industry was in beginning level.

Key Words: Industry 4.0, Defense Industry, Integration, Maturity, AHP



İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vii
GRAFİKLER LİSTESİ	ix
1.GİRİŞ.....	1
2.SAVUNMA SANAYİ	2
2.1.Savunma Sanayi Kavramı	2
2.2.Savunma Sanayi Özellikleri.....	3
2.3.Dünyada Savunma Sanayi	5
2.4.Türkiye’de Savunma Sanayii	11
3. ENDÜSTRİ 4.0	28
3.1. Endüstri 4.0 Kavramı.....	28
3.2.Endüstri 4.0 Bileşenleri	29
3.2.1.Üç Boyutlu (3D) Yazıcılar	30
3.2.2. Nesnelerin İnterneti	30
3.2.3. Büyük Veri.....	30
3.2.4.Otonom Robotlar	30
3.2.5. Simülasyon.....	30
3.2.6.Sistem Entegrasyonu	31
3.2.7.Bulut Bilişim Sistemi.....	31
3.2.8.Arttırılmış Gerçeklik	31
3.2.9.Akıllı Fabrikalar	31
3.2.10.Siber Fiziksel Sistemler	32

3.3. Endüstri 4.0 Olgunluk Modelleri	33
4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ	36
4.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP).....	36
5. UYGULAMA.....	40
5.1. Uygulama Aşamaları.....	40
5.1.1. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Boyutlarının Belirlenmesi	41
5.1.2. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Boyutlarının ve Alt Boyutlarının Önem Düzeylerinin Belirlenmesi	41
5.1.3. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Değerlendirme Seviyelerinin Belirlenmesi	42
5.1.4. Endüstri 4.0 Olgunluk Endeksinin Belirlenmesi.....	42
5.2. Uygulama.....	44
5.2.1. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Boyutlarının Belirlenmesi	44
5.2.2. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Boyutlarının ve Alt Boyutlarının Önem Düzeylerinin Belirlenmesi	45
5.2.3. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Değerlendirme Seviyelerinin Belirlenmesi	50
5.2.4. Endüstri 4.0 Olgunluk Endeksinin Belirlenmesi.....	51
6. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	53
6.1. Sonuç.....	53
6.2. Tartışma	57
6.3. Öneriler.....	60
6.3.1. Sektöre Öneriler	60
6.3.2. Politika Yapıcılara Öneriler.....	60
6.3.3. Araştırmacılara Öneriler	61
KAYNAKÇA	62
EKLER.....	68

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. 2019 Yılı Dünya’da Savunma Harcamaları	6
Tablo 2.2. İhracatçı Ülkelerin Dünya Silah İhracatından Aldıkları Pay	7
Tablo 2.3. Küresel Savunma Harcamaları (2000-2020).....	9
Tablo 2.4. Küresel Ölçekte Savunma Sanayii Firmaları (2020).....	10
Tablo 2.5. 1923-1951 Yılları Arasında Kurulan Savunma Sanayii Kuruluşları	13
Tablo 2.6. 1952-1973 Yılları Arasında Kurulan Savunma Sanayii Kuruluşları	16
Tablo 2.7. 1974-1983 Yılları Arasında Kurulan Savunma Sanayii Kuruluşları	17
Tablo 2.8. 1984-1997 Yılları Arasında Kurulan Savunma Sanayii Kuruluşları	18
Tablo 2.9. 1998-2019 Yılları Arasında Kurulan Savunma Sanayii Kuruluşları	20
Tablo 2.10. Dünyanın En İyi 100 Savunma Sanayii Şirketi.....	22
Tablo 2.11. Türk Savunma Sanayiinde Dönemler ve Stratejiler	27
Tablo 3.1. Bugünün Fabrikaları ile Geleceğin Akıllı Fabrikaları Arasındaki Farkların Karşılaştırılması	32
Tablo 3.2. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Bilgileri	33
Tablo 3.3. Çalışmada Kullanılan Modellere Ait Boyutlar.....	35
Tablo 4.1. Saaty İkili Karşılaştırma Ölçeği	37
Tablo 4.2. İkili Karşılaştırma Matrisi Oluşturulması	37
Tablo 4.3. RI Oranları.....	39
Tablo 5.1. Endüstri 4.0 Olgunluk Seviye Kapsamları.....	42
Tablo 5.2. Endeks Formülleri Açıklamaları	42
Tablo 5.3. Çalışmada Kullanılan Endüstri 4.0 Olgunluk Boyut ve Alt Boyutları.....	44
Tablo 5.4. Karar Verme Aşamasında Kullanılmış Tablo Örneği	45
Tablo 5.5. Karar Verici 1’e Ait Ana Boyut Karşılaştırma Matrisi	46
Tablo 5.6. Karar Verici 1’e Ait Ana Boyut Normalize Edilmiş Matris	46
Tablo 5.7. Karar Verici 1’e Ait Ana Boyut Tüm Öncelikler Matrisi	46

Tablo 5.8. Karar Verici 1'e Ait Ana Boyut Tüm Öncelikler Matrisi	47
Tablo 5.9. Karar Verici 1'e Ait Strateji, Yönetim ve Organizasyon Alt Boyutları Karşılaştırma Matrisi.....	47
Tablo 5.10. Karar Verici 1'e Ait Strateji, Yönetim ve Organizasyon Alt Boyutları Normalize Edilmiş Matris	47
Tablo 5.11. Karar Verici 1'e Ait Strateji, Yönetim ve Organizasyon Alt Boyutları Tüm Öncelikler Matrisi	47
Tablo 5.12. Karar Verici 1'e Ait Strateji, Yönetim ve Organizasyon Alt Boyutları Tüm Öncelikler Matrisi	48
Tablo 5.13. Ana Boyut Sonuç Ağırlıkları.....	48
Tablo 5.14. Strateji, Yönetim ve Organizasyon Alt Boyutları Sonuç Ağırlıkları	48
Tablo 5.15. Ürün Alt Boyutları Sonuç Ağırlıkları.....	49
Tablo 5.16. Üretim ve Operasyon Alt Boyutları Sonuç Ağırlıkları	49
Tablo 5.17. Teknoloji ve Akıllı Fabrika Alt Boyutları Sonuç Ağırlıkları.....	50
Tablo 5.18. Risk ve Güvenlik Alt Boyutları Sonuç Ağırlıkları.....	50
Tablo 5.19. İşletmelerin Soru, Ana Boyut ve Alt Boyut Bazında Aldıkları Puanlar	51
Tablo 6.1. Çalışmada Elde Edilen Endüstri 4.0 Ana Boyut ve Alt Boyutlarına Ait Ağırlıklar	53
Tablo 6.2. Toplam Ağırlığı En Yüksek Alt Boyutlar	54
Tablo 6.3. Toplam Ağırlığı En Düşük Alt Boyutlar.....	54
Tablo 6.4. İşletmelerin Ana Boyutlar Bazında Endüstri 4.0 Olgunlukları	55
Tablo 6.5. İşletmelere Ait Endüstri 4.0 Olgunluk Endeksleri	56

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 2.1. Türk Savunma Sanayiye Ait 2021 Ciro Bilgileri	24
Grafik 2.2. Türkiye’ye Ait Savunma ve Havacılık Ciroları (2002-2020).....	24
Grafik 2.3. Türk Savunma Sanayiye Ait Ciro-İstihdam Bilgileri	25
Grafik 2.4. Türk Savunma Sanayiine Ait Proje Sayıları.....	25
Grafik 2.5. Türk Savunma Sanayiine Ait Savunma Projeleri Toplam Sözleşme Bedelleri....	26
Grafik 2.6. Türkiye’ye Ait Savunma ve Havacılık İhracat Miktarları.....	26
Grafik 5.1. Çalışmaya Ait Akış Diyagramı.....	40
Grafik 6.1. Havacılık Savunma Sanayi İşletmelerinin Ana Boyutlar Bazında Endüstri 4.0 Olgunlukları	56

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

3D	Üç Boyutlu
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
Ar-Ge	Araştırma-Geliştirme
ASELSAN	Askeri Elektronik Sanayi
ASPİLSAN	Askeri Pil Sanayi
BAE	Balistik Araştırma Enstitüsü
FNSS	FMC-NUROL Savunma Sanayi
GATÖM	Güdümlü Araçlar Teknoloji ve Ölçüm Merkezi
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
HAVELSAN	Hava Elektronik Sanayii
İHA	İnsansız Hava Aracı
MİLGEM	Milli Gemi
MKE	Makine ve Kimya Endüstrisi
MKEK	Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu
MSB	Milli Savunma Bakanlığı
NATO	Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü
SAGE	Savunma Sanayii Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü
SİHA	Silahlı İnsansız Hava Aracı
SSB	Savunma Sanayi Başkanlığı
SSM	Savunma Sanayi Müsteşarlığı
TAI	Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.
THK	Türk Hava Kurumu
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TSK	Türk Silahlı Kuvvetleri
TUSAŞ	Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

1.GİRİŞ

Diğer sanayii devrimlerinden farklı olarak Endüstri 4.0 dijital dönüşümü, daha hızlı ve hayatın her alanında farklı düzeyde de olsa hissedilir hale gelmiştir. Önceki sanayi devrimleri en başta imalat sanayiye etkilemiş ve süreçler çok daha yavaş gelişmiştir. Teknolojinin de hızla gelişerek yaygınlaşması ile işletme ve ülkelerin dijital dönüşümü konusundaki adımlarında önceki sanayi ve teknoloji devrimlerinden daha hızlı ve değişken rekabet ortamı oluşmuştur.

Dünyadaki bu gelişmelerle birlikte savunma sanayi ürünleri de değişim ve dönüşümden payını almıştır. Ülkelerin savunma sanayii sektörleri de değişen ihtiyaçları karşılama kaygısına girmişlerdir. Ayrıca etkin, teknolojik ve özgün savunma sanayi ürünleri ülkelerin savunma konusunda imajlarını etkilemektedir.

Bu araştırmada havacılık savunma sanayiinde endüstri 4.0 entegrasyonunun değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmaya öncelikle havacılık savunma sanayiye uygun olacak şekilde ana boyut ve alt boyutlar belirlenmesi ile başlanmıştır. Bu ana boyut ve alt boyutların, alanında donanımlı 8 uzman tarafından havacılık savunma sanayi ve endüstri 4.0 ekseninde önem dereceleri değerlendirilmiş ve bu verilerle ana boyut ve alt boyutların sektöre ait ağırlıkları hesaplanmıştır. Uzmanların yapmış olduğu bu değerlendirme işlemi sırasında AHP yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra 9 ayrı havacılık savunma sanayi işletmesine yöneltilen sorularla, işletmelere ait puanlar bulunmuştur. Ana boyut, alt boyut ağırlıkları ile işletme puanları birlikte işleme sokularak, işletmelerin ana boyut ve alt boyutlarına, sektöre ait endüstri 4.0 olgunluk endeksleri bulunmuştur.

Savunma sanayii stratejik bir sektör olmasından dolayı bu alanda yapılan çalışmalar az ve kısıtlıdır. Hayatımızın her alanında gün geçtikçe daha çok hissettiğimiz endüstri 4.0'ın bu kadar kritik ve stratejik bir sektöre entegrasyonunun değerlendirilmesi konusu oldukça önemlidir. Ayrıca daha önce Türkiye’de yapılan çalışmalarda havacılık savunma sanayi özelinde endüstri 4.0 olgunlukları ve entegrasyonun değerlendirilmesine rastlanmaması çalışmayı özgün hale getirmektedir.

Çalışmanın ilk kısmında savunma sanayii, sonrasında endüstri 4.0, çok kriterli karar verme yöntemleri ve analitik hiyerarşi prosesi bulunmaktadır. Daha sonra çalışmaya ait yöntem ve uygulama bölümü bulunmaktadır. Son kısımda ise çalışmanın tamamlanmasına yönelik sonuç, tartışma ve öneriler yer almaktadır.

2.SAVUNMA SANAYİ

2.1.Savunma Sanayi Kavramı

Savunma sanayi; harp silah, araç, gereç, mühimmat, yedek parça ve bunların önemli girdileri ile bunlara ilişkin mal ve hizmetleri üreten tesislerdir (MSB., 1999). Başka bir deyişle savunma sanayi; bir ülkenin silahlı kuvvetleri için gerekli olan taktik, stratejik, savunma ve saldırı amacına yönelik silah sistemlerini tasarlayan, geliştiren ve üreten, özel ve kamuya ait kuruluşlar ve işletmeler topluluğudur (Özlu, 2006: 1).

Bir başka tanıma göre ise savunma sanayi, Millî Savunma Bakanlığı, hükümet ve özel sektörün askeri ihtiyaçlarını karşılamak için araştırma, geliştirme, tasarım, üretim kabiliyetine sahip ve askeri silah sistemleri, alt sistemleri, bileşenleri ve parçalarını idame ettirmeye yönelik dünyadaki tüm endüstriyel yapıdan oluşur (DoD., 2010: 99). Bunlara platform teknik yönetimini sağlayan, bakım-onarım faaliyetlerini gerçekleştiren kuruluşları da ekleyebiliriz.

Savunma sanayinin ilgilendiği bazı faaliyetleri şöyle sıralayabiliriz: (Sezgin, 2004: 6)

- Havacılık ve uzay sanayisi,
- Tanklar, zırhlı araçlar ve aksamı üretim sanayisi,
- Gemi inşa sanayisi,
- Askeri elektronik ve mekatronik sanayisi,
- Optik ve elektro-optik sanayisi,
- Motorlu araç sanayisi,
- Hafif ve ağır silah sanayisi,
- Roket ve füze sistemleri üretim sanayisi,
- Mühimmat, patlayıcı maddeler ve kimya sanayisi.

Bunların dışında Ar-Ge faaliyetleri, savunma yan sanayisi, danışmanlık ve destek hizmetlerini de bu faaliyetlere ekleyebiliriz.

Günümüzde insanın olduğu her yerde suç unsuru bulunduğu ve gelişen teknolojiyle birlikte suç riski arttığından dolayı devletlerin savunma sanayisinden talepleri sürekli devam etmektedir. Böylece savunma sanayinin ürettiği ürünlerin işlevsel olması bu tür risklere karşı oldukça önemli olmaktadır. Tarihsel olarak bakıldığında gelişmiş ülkelerin savunma sanayisine çok önem verdiği görülmektedir. Ülkeler sürekli olarak kendi savunma sanayisi ihtiyacını

gidermiş veya gidermeye çalışmıştır. Stratejik ve hassas bir alan olduğundan uluslararası ticarete serbestlik mümkün olmamıştır. Genellikle savunma sanayisinde tek bir alıcı taraf bulunmaktadır. Bu talepleri karşılayan birden fazla işletme bulunmaktadır. Bundan dolayı işletmeler devletin ya da alıcı otoritenin ihtiyaçlarına cevap vermek adına hassas davranmaktadır. İşletmeler arası fiyat rekabeti yaşansa da bu konuda asıl önemli olan, talebi karşılarken sundukları ürün ve hizmetlerin kaliteli olmasıdır (Akgül, 1986: 12).

2.2.Savunma Sanayi Özellikleri

Tüketim dönemi olarak anılmakta olan günümüzde ürün ya da hizmetlerin işlevsel olmasından daha çok imajı ön plana çıkmaktadır. Savunma sanayide de buna benzer bir durum bulunmaktadır. Bunun sebebi dünyada savaşla karşı karşıya kalmış alanlar diğer alanlara göre azınlıkta kalmasına rağmen ülkelerin sahip oldukları savunma sanayi ve ürünleri ile caydırıcı bir güç haline gelmesidir. Ülkeler, savunma sanayi ürünleri ve askeri güçleri ile elde etmiş oldukları imaj ile savunma ürünlerinin kullanılmasına ihtiyaç duymamaktadır. Günümüz siyasi ortamında birçok önemli karar masa başında alınmakta ve bu ortamda alınan kararların alınmasında ülkelerin askeri güç ve imajları oldukça etkili olmaktadır (Zaim, 2009: 66).

Savunma sanayisinde ön plana çıkmak isteyen, sürekli olarak son teknolojileri ellerinde bulundurmak isteyen ülkeler araştırma geliştirme faaliyetlerine önem vermek zorundadır. Bu faaliyetlere ek olarak kalite, süreç yönetimi ve halkla ilişkiler alanlarında da yüksek verimliliğe ihtiyaç duymaktadırlar. Bütün bunlar sektörde yüksek istihdam ve büyük bütçelere ihtiyaç duyulmasına sebep olmaktadır (TMMOB, 1991: 12).

Savunma sanayisini diğer sanayi kollarından ayıran en önemli özellikler şunlardır (Ülger, 1997: 10):

- Müşterilerinin büyük kısmının devletler olması,
- İhtiyaç oranında üretim yapılması,
- Yatırım maliyetlerinin yüksek oranda olması,
- Ar-Ge faaliyetlerine büyük oranda ihtiyaç duyulması,
- Talep miktarının değişken ve ürün odaklı olması,
- Ürünlerin sivil ürünlerden farklı gereksinimlerinin mevcut olması,
- İleri teknolojinin yoğun olarak kullanılması,
- Savunma sanayisi bünyesinde olan Şirketlerin yapısal farklılıklar göstermesi,

- Nitelikli iş gücüne sahip olması,
- Dışa bağımlılığın en az düzeyde olmasının istenmesi,
- Dış pazar oranı sivil sektörlere nazaran daha fazla olmasına rağmen savunma ürünlerinin uluslararası ticaretin katı kurallarına bağlı olmasıdır.

Savunma sanayi ürünleri stratejik bilgiler içerdiğinden ve bu ürünler Ar-Ge faaliyetleri ile geliştirildiğinden ihracat süreçleri devlet kontrolünde gerçekleşmelidir. Bu durum kamu ve özel sektör savunma sanayi işletmeleri arasında güçlü bir bağ oluşturmaktadır. Geliştirilen ürün projelerinde ana yüklenici tarafında devlet işletme ve kurumlarının bulunması kaçınılmaz olmaktadır (Ziylan, 2000: 5).

Gelişmiş ülkelerde Savunma Teknolojilerini ilerletmek için 4 ilke benimsenmektedir (Ziylan, 2004: 12). Bunlar:

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

İnsan doğasında sürekli olarak çatışma ve güvenlik temel olarak bulunmaktadır. Çatışmaların çıkış noktasının savunma ve ekonomi dengesinin bozulmasıyla ortaya çıktığını göz önünde bulundurursak, ilerleyen dönemlerde savunma sanayinin gündemden düşmesi insan doğasına aykırı olmaktadır (Şenol, 2007: 38). Hızlı gelişen teknoloji ve ekonomilerdeki yeni arayışlar nitelikli savunma sanayi ürünlerine ihtiyacı artıracaktır.

Türkiye ise savunma sanayiye verilmesi gereken önemi geç de olsa fark etmiş, ekonomik ve siyasal anlamda daha etkin olmak için yerli savunma sanayisini geliştirmek için gerekli yatırımları arttırmıştır. Bunu sağlamak Ar-Ge faaliyetlerinin yüksek seviyede tutularak yapılması ile mümkündür. Ülkemizin bu alanda ön plana çıkması ve ulusal savunmasını daha iyi hale getirmesi milli savunma sanayisini geliştirebilmesi sayesinde mümkündür (Zaim, 2009: 69).

Türk Savunma Sanayisinde başarı yakalanmasının en büyük sebeplerden birisi alt yüklenicilere verilen önemdir. Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) geliştirilen projelerde Türk alt yüklenicileri zorunlu hale getirmiş ve teknoloji paylaşımını teşvik etmiştir. Bundan dolayı yeni savunma sanayii firmaları ortaya çıkmış ve firmalar arası uyumlu çalışma ortamı sağlanmıştır. Savunma sanayisindeki teknolojik gelişmeler farklı sektörleri de etkilemektedir. Örneğin siber

güvenlik konusunda Türk savunma sanayinin bankalara destek verdiği bilinmektedir. Savunma sanayi küresel çaplı bir sektör olduğundan ülke dışındaki tecrübe, bilgi birikimlere de önem verilmelidir (İstikbal, 2022:55).

Teknolojik gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda savunma sanayisini üretim sanayisine benzetmek mümkün olmamaktadır. Savunma sanayii her ne kadar ayrı bir sektör haline gelmiş olsa da üretim sanayisinden bağımsız olması mümkün değildir. Doğası gereği birçok sektör ile yakın temas halinde olması gereken savunma sanayii firmaları genelde büyük çaplı işletmelerdir. Bu koşullarda işletmelerin dijital dönüşümü noktasında yüksek miktarda yatırımlar yapılması ürünlerde, sektörde ve alt yüklenicilerde nitelik anlamında gözle görülür derecede hissedilecektir (Yarman, 2002: 84).

Günümüzde savunma sanayii hizmet ve ürünlerine yönelik etkinlik değerlendirmelerinde inceleme altına alınan hususlar aşağıdadır (Zaim, 2009: 68):

- Hız,
- Vuruş gücü,
- İsabet oranı,
- Menzil,
- Dayanıklılık,
- Uzaktan kontrol,
- Yenilenebilirlik,
- Güvenirlik.

2.3.Dünyada Savunma Sanayi

Dünya askeri harcamalarının 2020’de 1.981 milyar Dolar olduğu tahmin edilmektedir. Bu tutar, dünya gayrisafi yurtiçi hasılanın %2,4’üne veya başka bir ifade ile kişi başına 249 Dolar’a eş değerdir (SIPRI., 2020).

Tablo 2.1. 2019 Yılı Dünya’da Savunma Harcamaları

Bölge	Harcama (Milyar ABD \$)	Önceki Yıla Göre Değişim (%)
Amerika	853	3,9
Kuzey Amerika	801	4,3
Asya ve Okyanusya	528	2,5
Avrupa	378	4
Doğu Asya	359	2,3
Batı Avrupa	273	3,9
Orta ve Güney Asya	92	-7,1
Doğu Avrupa	71,7	3,4
Güney Doğu Asya	45,5	5,2
Güney Amerika	43,5	-2,1
Afrika	43,2*	5,1
Orta Avrupa	33,6	6
Okyanusya	30,7	5,6
Kuzey Afrika	24,7*	6,4
Alt-Sahra Afrika	18,5	3,4
Orta Amerika ve Karayipler	8,6	-0,1
Orta Doğu	Veri yok	Veri yok
TOPLAM	1,981	2,6

*Kesin olmayan tahmini değer.

Kaynak: (SIPRI., 2020)

Toplam harcamalardaki 2019’daki büyümelere bakıldığında ülkelerin tamamına yakını askeri harcamalarını artırmıştır. Orta Doğu’daki toplam harcamalarla ilgili veri bulunmamaktadır (SIPRI., 2020).

Tablo 2.2. İhracatçı Ülkelerin Dünya Silah İhracatından Aldıkları Pay

Sıra	İhracatçı Ülkeler	Dünya Silah İhracatından Aldığı Pay (%)	
		2010-2014	2015-2019
1	ABD	31	36
2	Rusya Federasyonu	27	21
3	Fransa	4,8	7,9
4	Almanya	5,3	5,8
5	Çin Halk Cumhuriyeti	5,5	5,5
6	Birleşik Krallık	4,6	3,7
7	İspanya	2,9	3,1
8	İsrail	1,8	3
9	İtalya	2,7	2,1
10	Güney Kore	0,9	2,1
11	Hollanda	2	1,9
12	Ukrayna	2,8	1
13	İsviçre	0,9	0,9
14	Türkiye	0,5	0,8
15	İsveç	1,8	0,6

Kaynak: (SIPRI, 2019)

Tablo 2.2 ‘yi incelediğimizde ülkelerin silah ihracatından aldığı pay 2010-2014 yılları ve 2015-2019 yılları olmak üzere iki ayrı dönem olarak incelenmiştir. Buradan hareketle ülkelerin silah ihracatı konusunda var olan konumlarını korumaya çalıştıklarını ve bu payı artırmaya çalıştıkları görülmektedir. İncelenen 15 ülkeden 9 kadarı mevcut durumunu korumuş veya bu alanda payını artırmıştır. Savunma sanayiindeki teknolojik gelişmelerle ülke bazında ilerleyen projeler ülkelerin paylarının artmasında önemli olmaktadır. Örneğin Türkiye’nin son dönemde gerçekleştirdiği Göktuğ Projesi ile havadan havaya atılabilir füze konusunda, Som-J projesi ile seyir füzesi konusunda, Tayfun Projesi ile uzun menzilli füze konusunda ve Akıncı, Tb2 gibi projelerle İHA/ SİHA konularında ön plana çıkmaktadır.

Savunma ihtiyaçları ülkelerin stratejik konumları, ülkeler arası dış politikaları, yer altı ve üstü enerji kaynaklarına yakınlık derecesine, küresel hakimiyet gücüne göre şekillenmektedir. lkeler güvenlik ihtiyaçları, bağımsızlık kaygıları, enerji kaynakları ve gücünü koruma kaygısıyla yüksek savunma harcamaları yapmaktadır. Bu konuda bağımsız ve gelişmiş ülkeler yaptıkları harcamaların önemli bir kısmını Ar-Ge faaliyetlerine ayırmaktadır. Etkin ve bağımsız bir savunma sanayi için Ar-Ge faaliyetlerine önem vermek hayati önem arz etmektedir (Kkseyhan, 2017: 7).

Küresel savunma sanayi ve silah ticareti konularındaki en büyük tartışmalardan birisi, sektörün belli başlı aktörler tarafından kontrol edilmesi üzerinedir. Bu konuda ticari olarak bakıldığında ihracatta ABD, Rusya, Çin ve AB; ithalatta Hindistan, Suudi Arabistan ve Japonya ne çıkmaktadır. İhracat geekleştiren ülke sayısı oldukça az iken ithalat geekleştiren ülke sayısı fazladır. lke ekonomilerinin büyüklüğü, sanayi altyapıları ve politik öncelikler gibi faktörler dış ticaret dengesini etkilemektedir (İstikbal, 2022: 60). Buradan hareketle ülkelerin ithalat yaptıkları ürünler ve ülkeler aslında tamamen stratejik bir karar haline gelmektedir. lkeler bu konudaki kararlara göre çeşitli yaptırım ve tepkiler ile karşı karşıya kalabilmektedir. Diğer bir yandan ülkeler ithal ettikleri savunma ürünlerinin bakım, onarım, idame, modernize gibi faaliyetlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaçlardan dolayı ürünleri ithal ettikleri ülkeler ile ilişkilerini belli bir düzeyde tutması gerekmektedir.

Ülkelerin savunma sanayi gelişim süreçlerini kendi iç dinamikleriyle değerlendirmesi gerekir. Güvenlik ihtiyaının ithal edilemez geekliği çok önemlidir. Bazı lkeler askeri ürün ihtiyaını kendi iç piyasasından temin edebilmektedir. Bu şekilde bir askeri üretim seçeneği kamu düzenine ve istikrara da katkı sağlamaktadır. Türk savunma sanayisi de bu noktada ülke ekonomisine, teknolojik üretime, kamu güvenliğine, askeri üstünlüğe ve istikrara fayda sağlayan bir atılım süreci içindedir. Bu atılım sürecinin son dönemlerde gelmiş olduğu noktalar Türkiye’yi küresel gler ile rekabet edebilmesi noktasına taşımıştır. Savunma sanayisinin yerli üretime dayanmış olmasıyla teknoloji üretme ve transfer kapasitesi ülke ekonomisiyle bütünleşmiştir. Türkiye’nin son elli yılda maruz kaldığı güvenlik problemleri ve bağımsızlığını güçlendirme isteği savunma sanayiinin gelişiminde en önemli iki faktördür (İstikbal, 2022: 7).

Tablo 2.3. Küresel Savunma Harcamaları (2000-2020)

2000				2020			
Sıra	Ülke	Miktar (Milyar Dolar)	GSYH/ Savunma Harcama	Sıra	Ülke	Miktar (Milyar Dolar)	GSYH/ Savunma Harcama
1.	ABD	320,0	3,1	1.	ABD	778,2	3,7
3.	İngiltere	35,2	2,1	3.	Hindistan	72,8	2,9
5.	Almanya	26,9	1,4	5.	Suudi Arabistan	57,5	8,4
7.	Suudi Arabistan	19,9	10,5	7.	Almanya	52,7	1,3
10.	Brezilya	11,1	1,7	10.	Güney Kore	45,7	2,8
12.	Türkiye	9,9	3,7	15.	İsrail	21,7	5,6
15.	Kanada	8,2	1,1	17.	Türkiye	19,5	2,8
20.	Meksika	3,0	0,4	20.	Polonya	13,0	2,2
Diğer	-	305,2	-	Diğer	-	859,8	-
Toplam	-	739,4	2,19*	Toplam	-	1,92*	2,28*

* Trilyon Dolar

Kaynak: (İstikbal, 2022:13)

Tablo 2.3. ‘de ülkelerin 2000 ve 2020 yıllarında Küresel Savunma Harcamaları görülmektedir. Buna göre savunma harcamaları konusunda ABD, aradan geçen 20 yıla rağmen lider konumunu korumuştur. Aynı tabloda Suudi Arabistan’ın yapmış olduğu harcamalar ile üst sıralarda yer alması dikkat çekmektedir. Toplam Harcamalara bakıldığında 2000 yılında 739,4 milyar Dolar’lık bir harcama görülürken bunun GSYH/Savunma Harcamaları olarak 2,19 Trilyon Dolar’a denk geldiği görülmektedir. Yine 2020 yılında toplam harcamalara bakıldığında 1,92 Trilyon Dolar’lık bir harcamaya denk geldiği, bunun da GSYH/Savunma Harcamaları olarak 2,28 Trilyon dolara denk geldiği görülmektedir.

Türkiye’nin aynı çalışmadaki durumuna bakıldığında 2000 yılındaki 9,9 milyar dolarlık savunma harcamasıyla 12. sırada olduğu görülmektedir. 2020 yılına bakıldığında 19,5 milyar dolarlık harcama ile 17. sıraya gerilemiş olduğu görülmektedir. GSYH/Savunma Harcamaları olarak incelendiğinde 2000 yılında 3,7 milyar dolar iken, 2020 yılında 2,8 milyar dolara gerilemiştir.

Tablo 2.4. Küresel Ölçekte Savunma Sanayii Firmaları (2020)

Sıra	Firma	Ülke	Toplam Değer (Milyar Dolar)
1.	Lockheed Martin	ABD	56,6
2.	Boeing	ABD	34,3
3.	General Dynamics	ABD	29,5
4.	Northrop Grumman	ABD	28,6
5.	Raytheon Company	ABD	27,4
6.	Aviation Industry Corporation of China	Çin	25,0
7.	BAE Systems	İngiltere	21,0
8.	China North Industries Group Corporation Limited	Çin	14,7
9.	L3Harris Technologies	ABD	13,9
10.	United Technologies	ABD	13,0

Kaynak: (SIPRI., 2020)

Tablo 2.4’de verilen 2020 küresel ölçekte savunma sanayi firmalarına göre ilk 10 firmadan 7 firmanın ABD’ye ait olması ve bu firmaların değerlilikleri, ABD nin bu konuya verdiği önemi göstermektedir.

ABD’nin bu alanda bu kadar başarılı olması için ikinci dünya savaşı bir dönüm noktası olmuştur. Savunma sanayi ihtiyaçları için kamu kaynakları seferber edilmiştir. ABD ordusu Alman, İtalyan ve Japon kuvvetlerini Afrika, Asya ve Avrupa’da yenilgiye uğratmıştır. ABD savunma sanayisi uçak, savaş gemisi, top, tank ve diğer araçları kısa sürede yüksek düzeyde üretebilmesinin yolu imalat sanayisinden geçmekteydi. Dönemin en büyük imalat kapasitesine sahip olan ABD dört yıl kadar bir zamanda dünyanın en donanımlı ordusunu kendi öz kaynaklarıyla oluşturmuştur. ABD savaş sonrasında dünya sisteminin kurulumu ve korunmasını üstlenmiştir. Bunun haricinde Sovyetler Birliği gibi bir rakibinin bulunması ABD savunma sanayisi ve ordusunu küresel bir güçte olmasını zorunlu hale getirmiştir (Watts, 2008: 69).

İkinci Dünya Savaşı sonrası ABD imalat sanayisindeki bir çok firma ordu için üretim yapmayı durdurup barış dönemindeki konum ve işlevlerine dönmüştür. Ancak savunma sanayisine verilen destek ve üretimle ciddi bir teknolojik altyapı ortaya çıkmıştır. Ülke bu teknolojik altyapıyı, tecrübe ve yeni yatırımlarla bütünleştirmiş dolayısı ile ordusunu dünyanın en güçlü ve donanımlı ordusu konumunda tutmayı başarmıştır (Watts, 2008: 69).

Sovyetler Birliği'nde özel firmaların kısıtlı olması, Rusya'nın da özel sektör ile kamu kaynaklarına birlikte çalışma ortamı sağlayamamış olması sebebiyle Rusya ve Sovyetler Birliği savunma sanayii ve özel sektör arasındaki teknoloji transferini yeteri kadar sağlayamamıştır. Otomotiv, ulaşım ve iletişim gibi sektörlerden savunma sanayisine arzu edilen oranda fayda sağlanamamıştır. Bu konuda ABD, Güney Kore ve İsrail'in Rusya ve Sovyetler Birliği'nden daha başarılı olduğu söylenebilir (Malmlöf, 2017).

Büyük oranda kamu kontrolünde olan Rus sanayiinde Ukrayna ile iş birliğine gidilmiş olması da problemlere sebebiyet vermiştir. İki ülke arasındaki gerilim ve anlaşmazlıklar tedarik sıkıntısı yaratmıştır. Bunun yanında özellikle savunma sanayinin ihtiyaç duyduğu ürünlere kısıtlama getiren ABD ve AB, Rus Savunma sanayisinin etkinliğini düşürmek istemektedir (Bitzinger & Popescu, 2017: 12).

Küresel savunma sanayii her ülke açısından farklı anlamlar içermektedir. Güney Kore ve İsrail ulusal güvenliklerini sağlamak ve bağımsızlıklarını güçlendirmek için yerli savunma sanayiini desteklemiştir. Bu ülkeler ABD, Fransa ve İngiltere tarafından finansal ve teknolojik olarak teşvik edilmiş ve engellere maruz bırakılmamıştır. Rusya ve Çin ise savunma sanayiinde kamu merkezli gelişim tecrübeleriyle alternatif bir yaklaşım benimsemiştir. Her ikisi de ABD'nin tehditlerine karşı savunma sanayilerini tasarlamış ve kar amacı gütmemiştir. Türkiye ise kendi kendine yeten, iç dinamiklere dayanan ve ulusal ekonominin bir parçası olacak tarzda savunma sanayiini geliştirmek istemektedir. Ancak birçok yaptırım, engelleme ve tehdide maruz kalan Türk savunma sanayininin gelişim süreci devam etmektedir (İstikbal, 2022: 60).

2.4.Türkiye'de Savunma Sanayii

Osmanlı Devleti'nin uçak fabrikası olmadığı ve uçak üreten/kullanan ülkelerle savaş halinde bulunması sebebiyle bu konudaki ürün ve teknoloji ihtiyacı Almanya'dan satın alarak sağlanmıştır. Almanya'dan gelen her türlü savunma ürünleri arada bulunan ülkeler sebebiyle sorun olmaktadır. Uçaklarda kullanılan bombalar ve yine uçaklardan atılan okların bir kısmı Türkiye'de Bakırköy'de kurulan bir atölyede üretilmiştir (Genelkurmay Harp Tarihi Başkanlığı, 1969: 254-256).

İtilaf devletleri İstanbul'u ele geçirdikten sonra Yeşilköy Hava İstasyonunda bulunan Türk havacıları tahliye etmiş ve bu bölgeyi kendileri kullanmıştır. İtilaf devletleri Osmanlı Havacılarının savaş döneminde kısıtlı imkanlar ile fedakarca çalıştığını bildiğinden onları sürekli rahatsız etmiştir. Osmanlı havacılarının Milli Kurtuluş Hareketini güçlendirme kaygısı sebebiyle

de 25 Haziran 1920’de Osmanlı Hava Kuvvetleri kapatılmıştır. Bu sayede Osmanlı havacılığı sona ermiştir (Tanman, 1953: 20-21).

İtilaf devletleri Osmanlı hava gücünü kısıtlama konusunda resmi olarak da hamlelerde bulunmuştur. Sevr Anlaşması’nın bazı maddeleri Türk ordusu ile ilgiliydi. Sevr Anlaşması *“Madde 194: Bu anlaşmanın yürürlüğe girişinden 6 ay zarfında bütün uçakların uçuş aletleriyle motorlarının ve bunların aksamının Türkiye’de imali, ihraç ve ithali tamamen yasaklanmıştır”* (Kaymaklı, 1997: 22).

Askerî havacılık, Milli Hükümet’in ilk çalışma yaptığı alanlardan olmuştur. 13 Haziran 1920’de ilk Hava Kuvvetleri teşkilatı kurulmuştur. Milli Savunma Bakanlığı; Yeşilköy Hava istasyonu ve diğer hava istasyonlarının akıbeti, İzmir’in işgali ve Yunanlıların çok sayıda uçağa sahip olması nedeniyle 13 Haziran 1920’de hava teşkilatının yeniden düzenleme ihtiyacı duyulmuştur (Özdemir, 1981: 40).

Cumhuriyet döneminde savunma sanayii, topyekûn sanayileşme ve kalkınma hareketinin içine dahil edilmiş ve savunma sanayiinin devlet tarafından geliştirilmesi yoluna gidilmiştir. Tüm engeller ve olumsuzluklara rağmen başta 1921 yılında Askeri Fabrikalar Genel Müdürlüğü’nün kurulması olmak üzere Cumhuriyet döneminin ilk yıllarında önemli adımlar atılmıştır. 1924 yılında Ankara’da hafif silah ve top tamir atölyeleriyle fişek fabrikaları, yine 1924 yılında Yavuz zırhlısının bakımı amacıyla Gölcük Tersanesi kurulmuştur. Türkiye’nin ilk ve en büyük özel sektör savunma sanayi fabrikasının temelleri 1925 yılında Şakir Zümre tarafından İstanbul Haliç’te ve tamamı yerli sermaye ile atılmıştır (ssb.gov.tr, 2022).

Şakir Zümre’nin fabrikasında 1 kg. ile 900 kg. arasında değişen muhtelif ağırlıklarda uçak bombaları, el bombaları, tabanca gibi üretimler gerçekleştirilmiştir. Cumhuriyet döneminde Türk Hava Kuvvetleri’nin kullandığı ilk uçak ve denizaltı bombaları Şakir Zümre’nin fabrikasında üretilmiştir (Bozdemir, 2011: 379).

Türk havacılık sanayii faaliyetleri 1926 yılında Tayyare ve Motor Türk A.Ş.(TamTAŞ)’nin kuruluşu ile başlamıştır (ssb.gov.tr, 2022). 1925’te Türk Hava Kurumu (THK) kurulmuştur. Yine 1925 yılında Alman Junkers firması ile anlaşma yapıldı ve Kayseri Uçak Fabrikası 1926 yılında açılmıştır. Açılan bu fabrikanın adı *“Tayyare ve Motor Türk Anonim Şirketi (TOMTAŞ)”* olarak belirlenmiştir. Alman Junkers firması ile beraber otuz adet Junkers A-20 L ve üç adet F-13 uçak imalatı yapılmıştır. Ayrıca Junkers A-20, F-13 ve G-23 uçaklarının montaj, bakım ve onarım işleri yapılmıştır (Sarısır, 1998: 81-82). Kayseri uçak fabrikası bazı kaynaklarda TAMTAŞ, bazı kaynaklarda ise TOMTAŞ olarak geçebilmektedir.

Alman ve Türk çalışanlar arasındaki ekonomik farklılıklar ve firmanın taahhütlerini yerine getirmemesi sonucunda fabrika, üretim faaliyetlerine son vermiştir.

1925'te İzmir Halkapınar Uçak Tamirhanesi'nden getirilen malzemelerle kurulan Eskişehir Hava Tamirhanesi, TOMTAŞ'a bağlı olarak kurulmuştur. TOMTAŞ 1930 tarihindeki "Kayseri Tayyare Fabrikası" olarak ikinci açılışına kadar bakım ve onarım çalışmalarına devam etmiştir (Sarısır, 1998: 74). 1932'de çıkarılan 3526 sayılı kanunla Eskişehir ve Kayseri Fabrikaları'na, esaslarını Millî Savunma Bakanlığı'nın belirlemesi kaydıyla Türk Hava Kurumu, devlete ait daireler ve kurumlar ile dışarıdan sipariş alma yetkisi verilmiştir (Yalçın, 2016: 131). 1926'da açılan "Eskişehir Hava Tamirhanesi" günümüzde hala Eskişehir'de "1'inci Hava Bakım Fabrika Müdürlüğü" adıyla faaliyetlerine devam etmektedir. Fabrikada Türk Hava Kuvvetlerine ait jet uçakların bakım, onarım, modernizasyon ve mühimmat entegrasyonlarının yanında çeşitli uçak ve hava aracı motorlarının bakım, onarım revizyon faaliyetleri yürütülmektedir. Ayrıca çeşitli hava araçlarının da teknik yönetimi sağlanmaktadır. 1'inci Hava Bakım Fabrika Müdürlüğü faaliyetlerine Milli Savunma Bakanlığı bağlı olarak devam etmektedir.

Kayseri Uçak Fabrikası, daha önceden "Kayseri Hava İkmal Bakım Merkezi", "2'inci Hava İkmal Bakım Merkezi Komutanlığı" olarak faaliyet göstermekteyken, 2016 yılından itibaren fabrikanın adı "2'inci Hava Bakım Fabrika Müdürlüğü" olarak değişmiş ve Milli Savunma Bakanlığı bünyesinde özellikle pervaneli ve nakliye uçaklarının bakım, onarım, modernizasyonu ile çeşitli yer sistemlerinin idame faaliyetlerine devam etmektedir.

Tablo 2.5. 1923-1951 Yılları Arasında Kurulan Savunma Sanayii Kuruluşları

Yıl	Kuruluş
1921	Askeri Fabrikalar Genel Müdürlüğü
1924	Ankara'da hafif silah ve top tamir atölyeleriyle fişek ve marangoz fabrikaları,
	Gölcük Tersanesi
1925	Şakir Zümre Fabrikası
1926	Eskişehir Hava Tamirhanesi,
	Tayyare ve Motor Türk A.Ş. (TAMTAŞ)
1927	Mühimmat Fabrikası

Tablo 2.5. Devamı

1930	Kayaş Kapsül Fabrikası
	Nuri Killigil Tabanca, Havan ve Mühimmat Üretim Tesisleri
1931	Kırıkkale Elektrik Santrali ve Çelik Fabrikası
1936	Barut, Tüfek ve Top Fabrikaları
	Nuri Demirağ Uçak Fabrikası
1941	Türk Hava Kurumu Uçak Fabrikası
	Taşkızak Tersanesi'nin yeniden faaliyete geçmesi
1942-1943	Malatya Uçak Onarım Atölyeleri
1943	Mamak Gaz Fabrikası
1945	Ankara Uçak Motor Fabrikası; Koç Sistem
1950	Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu (MKEK) Genel Müdürlüğü

Kaynak: (m5dergi.com, 2020)

1930'lu yıllarda İstanbul'da Nuri Killigil Tabanca, Havan ve Mühimmat Üretim Tesisleri de dönemin savunma sanayii alanında ilk özel firmaları arasında yer almıştır (ssb.gov.tr, 2022).

Nuri DEMİRAĞ, 1936 yılında havacılık sanayi faaliyetleri için Beşiktaş'ta bir fabrika açmıştır. Ardından Sivas'ta 'Gök Okulu' ve 1941 yılında Yeşilköy'de bir kompleks inşa etmiştir. Bu fabrikada 1936'da Nu. D-36 adlı tek motorlu, 1938'de ise Nu. D. 38 adlı çift motorlu 6 kişilik yolcu uçağı imal edilmiştir (Yücel, 2015: 27). Türk Hava Kurumu 1937-1938 yılları arasında 10 adet okul uçağı ve 65 planör siparişinde bulunmuştur (Yalçın, 2016: 208).

1945 yılında Türkiye'nin ilk motor fabrikası olan Gazi Uçak Motoru Fabrikası, Türk Hava Kurumu tarafından kurulmuştur (Yalçın, 2016: 156). Fabrika, eğitim uçaklarına küçük motorlar imal etmiş, büyük motorlar için de yedek parça imal etmiştir. Ayrıca fabrika kendi personeline de eğitim verme amacıyla faaliyet göstermiştir. 1949-1951 döneminde motor fabrikasında, İngiliz Havilland firmasına ait lisanslı motor imalatı çalışmaları yapılmıştır (Özlü, 2006: 75-78). Gazi Uçak Motoru Fabrikası 1951 yılında MKEK bünyesine dâhil edilmiş ve Amerikan Minneapolis Moline firması ortaklığı ile beraber 1954 yılında traktör ve tarım aletleri fabrikasına dönüştürülmüştür (Yalçın, 2016: 158).

1923-1950 yılları arasında uzun süren savaş döneminin yeni atlatılmış olması ve Türkiye Cumhuriyeti'nin yeni kurulmuş olması sebebiyle ekonomik olarak sıkıntılarla karşı karşıya kalınan bir dönemdir. Bu dönemde ekonomik sıkıntıların haricinde erkek ve genç nüfustaki azalma halkın karamsar ruhen yorgun olması da büyük problemlerdir. Ekonomik altyapının yetersiz olması, Osmanlı İmparatorluğu'ndan kalan borçların yeni Türkiye Cumhuriyeti'ne yüklenmiş olması, 1929 Ekonomik Buhranı ve 2. Dünya Savaşı da istenilen ekonomik seviyeye gelmenin önündeki en büyük engeller olmuşlardır. Tüm bu olumsuz koşullara rağmen sanayi ve savunma alanında adımlar atılmaya çalışılmıştır. Şeker fabrikalarının açılması, tekstil atölyelerinin kurulması ve savunma sanayi girişimleri bunlardan bazılarıdır. Bu dönemde sanayiye güçlendirmek adına teknik eğitimde de önemli adımlar atılmıştır. Üniversitelerde tasarım bölümleri, uçak mühendisliği bölümleri açılmış, uçak ve motor fabrikaları kurulmuştur. Ayrıca bu dönemde rüzgar tüneli inşa edilmiştir. Bu rüzgar tüneli dünyanın en iyi rüzgar tünellerinden biri olmakla birlikte o dönemde devlet bütçesinin üçte biri bu tünel için harcanmıştır (Vural & Yarman, 2010).

Cumhuriyetin ilk yıllarında, işgal döneminde İstanbul'dan kaçırılan makine ve techizatlarla başta Ankara olmak üzere Anadolu'da küçük imalathane ve fabrikalar kurulmuştur. 1921-1924'de Ankara'da Hafif Silah ve Top Tamir Atölyeleri, Fişek ve Marangoz Fabrikaları, 1928'de Kırıkkale'de Pirinç Fabrikası ile Elektrik Makinaları Fabrikası, 1929'da Kırıkkale'de Mühimmat Fabrikası, 1931'de Ankara'da Kayaş Kapsül Fabrikası, 1935'de Ankara'da Mamak Gaz Maske Fabrikası, 1936'da Kırıkkale'de Çelik Fabrikası ile Tüfek ve Top Fabrikaları kurulmuştur (mke.gov.tr, 2022). Kurulan bu fabrikalar Makine Kimya Endüstrisi Kurumu (MKE)'nin temellerini oluşturmuştur.

MKE Kurumu, savunma sanayii dahilinde birçok ürün üretimi konusunda gelişmiştir. Savunma sanayii haricinde sivil alanda da üretimler gerçekleştirmiştir. Buna örnek olarak 1950'li yıllarda üretilen UĞUR 44 uçağı verilebilir. UĞUR 44, tek motorlu ilk Türk uçağıdır. İlk demiryolu ray haddelemesi, sac mamulleri ve pirinç malzeme üretimi, vasıflı çelik haddehanesi, pik ve sfero dökümhanesi, elektrik sayaçları üretimi, askeri pil imalatları vb. birçok alanda ilkleri gerçekleştirme başarısı göstermiştir. Türk Silahlı Kuvvetlerinin (TSK) ihtiyaçlarını güvenli ve istikrarlı bir biçimde karşılamak amacıyla 08 Mart 1950 tarihinde sermayesinin tamamı devlet tarafından karşılanmak üzere Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumu kurulmuştur. MKE Kurumu daha sonra Sanayi ve Ticaret Bakanlığı bünyesinden çıkarılarak 2000 yılında Millî Savunma Bakanlığının (MSB) ilgili kuruluşu yapılmıştır (mke.gov.tr, 2022).

İkinci Dünya Savaşı ve sonrasında İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarafından sağlanan hibe ve yardımlar ile Türkiye'nin Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü'ne (NATO) girişiyle artış gösteren askeri yardımlar geliştirilmeye çalışılan savunma sanayiinin gelişmesinin önüne geçmiştir. Bu anlamda 1941-1944 yıllarında ABD tarafından Türkiye'ye 95 milyon dolarlık savaş malzemesi verilmiştir. Bu yardımlar Türkiye'yi Sovyet tehdidi karşısında caydırıcı bir güç konumuna getirmiştir. Ancak hibe edilen malzemelere ücret ödenmemesine rağmen bakımı için bütçeden 400 milyon TL gibi kaynak ayırmak ekonomiyi ciddi bir şekilde etkilemiştir (ssb.gov.tr, 2022).

Tablo 2.6. 1952-1973 Yılları Arasında Kurulan Savunma Sanayii Kuruluşları

Yıllar	Savunma Sanayii Kuruluşları
1952	İbrahim Örs Döküm Sanayi ve Ticaret A.Ş.
1954	MSB AR-GE Dairesi Başkanlığı
1957	Mühimmat Fabrikası
1963	OTOKAR
1964	BMC Sanayi ve Ticaret A.Ş.
1967	Otomarsan; Nothern Electronic Telekomünikasyon A.Ş. (NETAŞ)
1969	Kalekalıp Makina ve Kalıp Sanayi A.Ş.
1969	Meteksan Sistem
1970	Türk Hava Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı
1972	TÜBİTAK-Savunma Sanayii Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü
1972	Türk Donanma Vakfı
1973	TUSAŞ; HEMA Endüstri A.Ş.

Kaynak: (m5dergi.com, 2020)

TÜBİTAK-SAGE(Savunma Araştırma Geliştirme Enstitüsü), 1972 yılında Ankara'da kurulmuştur. Enstitü, akıllı mühimmatların tasarımı, üretimi ve testlerinin yanı sıra geliştirme, araştırma, danışmanlık, inceleme-ölçüm projeleri yürütmektedir (I.UUHUM Kurultayı, 2001). Günümüzde Hassas Güdüm Kiti (HGK), Kanatlı Güdüm Kiti (KGK), SOM Seyir Füzesi gibi akıllı mühimmatlar TÜBİTAK-SAGE tarafından geliştirilmiştir.

Tablo 2.7. 1974-1983 Yılları Arasında Kurulan Savunma Sanayii Kuruluşları

Kuruluş Yılı	Kuruluşun Adı
1974	HEMA Dişli Sanayi ve Ticaret A.Ş.
1974	Türk Kara Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı
1974	Asil Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.
1975	ASELSAN
1978	ASMAŞ
1979	İşbir Elektrik Sanayi A.Ş.
1979	Barış Elektrik Endüstrisi A.Ş.; İşbir Elektrik Sanayi A.Ş.
1981	Aspilsan
1982	Havelsan; İleri Teknoloji A.Ş.
1983	Savunma Donatım İşletmeleri Genel Müdürlüğü

Kaynak: (m5dergi.com, 2020)

1974 Kıbrıs bunalımı sırasında, başta ABD olmak üzere yurtdışından alınan savunma sanayi ürünlerini Türkiye'nin çıkarları doğrultusunda kullanma ihtiyacı ortaya çıkmış fakat yine ABD ve müttefik ülkeler tarafından engellenmiştir. Savunma sanayii ürünlerinde diğer ülkelere bu şekilde bağımlı kalmak tereddütsüz bir biçimde sakıncalı olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, Türkiye'yi modern bir savunma sanayii altyapısı oluşturma yoluna itmiştir (ssb.gov.tr, 2022).

ASELSAN, 1975 yılında Türk Silahlı Kuvvetleri'nin haberleşme ihtiyaçlarının milli olarak karşılanması amacıyla Ankara'da kurulmuştur. ASELSAN Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı'nın kuruluşudur. ASELSAN'ın görevi ileri teknolojiyi yakından izleyerek Türk ordusunun elektronik cihaz ve sistem gereksinimlerini ekonomik etkin ve kaliteli olarak üretmektir (Yalçın, 2016: 272).

1976 yılında kurulmuş olan Petlas, tümüyle kamu sermayeli olarak 1997 yılında özelleştirilmiştir. Türk Silahlı Kuvvetleri'nin envanterindeki uçaklara yönelik lastik üretimi yapmaktadır. Ayrıca kara taşıtlarının, inşaat ve ağır hizmet makinelerinin lastik üretimlerini gerçekleştirmektedir (Özlü, 2006: 346). Petlas son yıllarda hava araçları lastik imalatı konusunda yapmış olduğu yatırım ve üretimlerle oldukça ön plana çıkmıştır.

Tablo 2.8. 1984-1997 Yılları Arasında Kurulan Savunma Sanayii Kuruluşları

Yıllar	Savunma Sanayii Kuruluşları
1984	Aksa Makine Sanayi A.Ş.
1984	ETA Elektronik Tasarım Sanayi ve Ticaret A.Ş.
1984	TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş. (TAI)
1985	Savunma Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (SAGEB)
1985	TUSAŞ Motor Sanayi A.Ş. (TEI)
1986	Man Kamyon ve Otobüs Sanayi A.Ş.
1986	STFA Savronik Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.
1987	FMC-NUROL Savunma Sanayi A.Ş. (FNSS)
1987	MİKES- Mikrodalga Elektronik Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.
1987	Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı (TSKGV)
1988	ROKETSAN; TRANSVARO Elektron Aletleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.
1989	GATE Elektronik
1989	MARCONİ Komünikasyon A.Ş.(SELEX)
1989	Savunma Sanayii Müsteşarlığı (SSM)
1990	Aydın Yazılım ve Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş. (AYESAŞ)
1990	HAVELSAN Teknoloji Radar
1990	Motor Türbin Sanayi ve Ticaret A.Ş.
1991	ESDAŞ Elektronik Sistemler Destek Sanayi ve Ticaret A.Ş.
1991	Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. (STM)
1992	NUROL Makine Sanayi A.Ş.
1993	TİSAŞ Trabzon Silah Sanayi A.Ş.
1997	RMK Makine Gemi Yapım Sanayi

Kaynak: (m5dergi.com, 2020)

1980 Darbesi ile birlikte savunma sanayii yatırımları azalış göstermiş ve ABD tarafından uygulanan kısıtlamalar sebebiyle ülke ekonomik sıkıntıya girmiştir. Bu da yeni yatırımların yavaşlamasına sebep olmuştur. Ancak mevcut işletmeler faaliyetlerine devam etmiş, ürün çeşitliliklerini artırmıştır. Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu, bu dönemde yeniden yapılanma sürecine girmiş ve daha modern bir hale kavuşmuştur. Bu sayede ürün çeşitliliğini de artırarak daha etkin bir savunma sanayi işletmesi haline gelmiştir (Şahin, 2002: 27).

Kıbrıs Barış Harekatı sırasında başta ABD tarafından uygulanan ambargo sonrasında Kara, Hava ve Deniz Kuvvetleri Güçlendirme Vakıfları kurulmuştur. Bu vakıfların yürüttüğü çalışmalar ile ASELSAN, HAVELSAN, ASPİLSAN gibi devlet sermayesine dayalı yatırımlar gerçekleştirilmiştir. Ancak gerçekleşen bu atılımlara rağmen mevcut kaynaklar ve uygulanan tedarik politikalarıyla Türk Silahlı Kuvvetleri'nin 1950li yıllardan sonra giderek büyüyen savunma ürünleri açığının kapatılamayacağı anlaşılmıştır. Bu doğrultuda 1983 yılında TSK'nın donatımı ve ihtiyacı olan her türlü mühimmat, harp silah araç ve gereç, teçhizat makine, cihaz ve sistemleri ile bunların yapım, bakım ve onarımlarında kullanılacak yedek parça, hammadde, ilaç ve ilaç hammaddeleri üretmek, seri halde yenilemek, büyük tadilat işlerini yapmak ve tedarik etmek amacı ile tüzel kişiliği haiz, faaliyetlerinde özerk ve sorumluluğu sermayesi ile sınırlı bir kamu iktisadi kuruluşu olan Savunma Donatım İşletmeleri Genel Müdürlüğü kurulmuştur (ssb.gov.tr, 2022).

1984 yılında TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. (TAI), F-16 uçaklarının montajlarının gerçekleşmesi için kurulmuştur. Daha sonra yeniden yapılanan şirket bugün Türk savunma sanayisinde başı çeken şirketlerdendir. T129 ATAK helikopteri, GÖKBAY Helikopteri, HURKUŞ Temel Eğitim Uçağı, ANKA İHA, GÖKTÜRK Uyduları işletmenin projelerinden bazılarıdır. Yakın zamanda gerçekleştirilmek istenen HÜRJET ve Milli Muharip Uçak Projeleri ile hem işletme hem de Türkiye savunma sanayii konusunda farklı bir noktaya ulaşmış olacaktır.

Yine TSKGV'nın bir iştiraki olan TUSAŞ Motor Sanayii A.Ş. (TEI), 1985 yılında Eskişehir'de kurulmuştur. Çeşitli Hava araçlarının motorları üzerine çalışan işletme parça ve modül üretimi, motor montaj, bakım onarım ve revizyonlarının yanı sıra, özgün motor tasarım ve üretimlerini de gerçekleştirmektedir.

Bu gelişmelerle birlikte 1980'li yıllarda savunma sanayiine duyulan ihtiyaç terörle mücadelenin başlamasıyla artmıştır. 1990'larda Sovyetlerin dağılması, Batı Asya'da meydana gelen yeni krizler ve değişen askeri ihtiyaçlar savunma sanayiini ulusal ekonominin ayrılmaz parçası haline getirmiştir. Günümüzdeki birçok başarı kamunun teşvik ve destekleri sayesinde gerçekleşmiştir. Savunma sanayii için 21. Yüzyılın ilk çeyreği bir dönüm noktası olmuştur. Küresel silah şirketleri arasında yerini alan Türk savunma firmaları küresel aktörlerden biri haline gelmiştir. ASELSAN, HAVELSAN, TAI, ROKETSAN, BMC, STM ve FNSS gibi Türk şirketleri buna örnektir. 2020 itibarıyla 8,86 milyar dolar ciro, 1,24 milyar dolar Ar-Ge harcaması, 6,17 milyar dolar alınan sipariş toplamı, 2,27 milyar dolar ihracat ve 77 bin kişilik istihdamıyla Türk savunma sanayii küresel bir oyuncudur. Ulusal ekonomi için de önem arz

eden savunma sanayii teknolojik kapasitesi, üretim yeteneği ve tecrübeleriyle milyar dolarlık bir ekonomi üretmiştir (İstikbal, 2022: 59-60).

1986 yılında otomotiv sektörüne yedek parça üretmek amacıyla Baykar Makine kurulmuştur. 2000 yılından itibaren şirket insansız hava aracı sistem ve alt sistemleri konusunda ar-ge çalışmalarına başlamıştır. SSM'nin 2005'te açtığı tamamen yerli insansız hava aracı projesinde Kale firması ile ortak sözleşme imzalayarak bir ilki başlatmıştır. Daha sonra tamamen insansız hava aracı sistemlerine yönelik firma 2009'da Malazgirt kanatlı İHA'yı, 2014'te Bayraktar TB2'yi, Türkiye Cumhuriyeti güvenlik güçlerine teslim etmiştir. TB2 insansız hava aracı 2016 Fırat Kalkanı Harekatı, 2018 Zeytin Dalı Harekatında aktif olarak kullanılmıştır. 2018 Bayraktar TB2'nin ilk ihracatı Katar'a gerçekleştirilmiştir. Baykar firması 2021 yılında, Bayraktar Akıncı Taarruz İnsansız Hava Aracı'nı Türkiye güvenlik güçlerine teslim etmiştir (baykartech.com, 2022) (hurriyet.com.tr, 2010). Baykar 2022 yılında, 1,18 milyar Dolar ihracat gerçekleştirmiştir (aa.com.tr, 2023).

Tablo 2.9. 1998-2019 Yılları Arasında Kurulan Savunma Sanayii Kuruluşları

Yıllar	Savunma Sanayii Kuruluşları
1998	Avs Saraciye
1998	Hidroan Ankara Hidrolik Mak. San. Tic. Ltd. Şti.
2000	Ünimetal Hassas Döküm Mak. ve Yedek Parça A.Ş.
2001	Akana Mühendislik
2001	Mak Savunma Sanayi Ltd. Şti.
2001	Me-Ge Teknik Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.
2001	Pagetel Sistem Müh. San. Ve Tic. Ltd.Şti.
2002	Yaltes Elektronik Ve Bilgi Sistemleri Üretim ve Tic. A.Ş.
2003	Anova Arge Teknolojileri Sanayi ve Ticaret A.Ş.
2003	İstanbul Silah ve Savunma Sanayi Ticaret A.Ş.
2003	Pavo Tasarım Üretim Elektronik Ticaret A.Ş.
2003	Pegasus Savunma
2004	Teknkar Savunma ve Havacılık A.Ş.
2005	Ay Yazılım
2005	C Tech Bilişim Teknolojileri San. ve Tic. A.Ş.

Tablo 2.9. Devamı

2005	OBSS Teknoloji A.Ş.
2005	SDT
2006	Altınay Havacılık ve İleri Teknolojiler
2006	ARES Tersanecilik
200	Armsan Silah San. ve Tic. A.Ş.
2006	Kriptek Kripto ve Bilişim Teknolojileri San. Tic. A.Ş.
2006	Mensan Savunma Havacılık Teknoloji İnş. San. Tic. A.Ş.
2006	NANObiz Teknoloji A.Ş.
2006	Simsoft Bilgisayar Teknolojileri Ltd. Şti.
2007	Armaa Glass-Ada Cam Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.
2007	Koç Bilgi ve Savunma Teknolojileri A.Ş.
2007	Norm Sanayi Ürünleri İmalat ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
2007	Turktıpsan Sağlık Turizm Eğitim ve Tic. A.Ş.
2008	Açık Deniz Bilişim ve Danışmanlık A.Ş.
2008	OSSA- Savunma ve Havacılık Kümelenmesi
2009	A.D.İ.K.-Anadolu Tersanesi
2009	İpa Elektrik Bilişim Teknolojisi Enerji ve Savunma San. Dış. Tic. Ltd. Şti.
2010	Fotoniks Askeri Elektronik ve Elektro-Optik Sist. San. Tic. Ltd.Şti
2010	HUKD- Havacılık ve Uzay Kümelenmesi Derneği
2011	Altek Metal San. Ve Tic. A.Ş.
2011	Artron Tasarım Üretim Elektronik Tic. A.Ş.
2011	Barko-Med Elektronik Tic. A.Ş.
2011	ESAC- Eskişehir Havacılık Kümesi Derneği
2011	Spark Kalibrasyon Hizmetleri Ltd.Şti.
2012	Armelsan Savunma Teknolojileri San. ve Dış Tic. A.Ş.
2012	Esen Sistem Entegrasyon Ve Müh.Hiz. San. ve Tic. Ltd. Şti
2012	Papilon Savunma Güv. Sis. Bil. Müh. Hiz. İth. İhr. San. ve Tic. A.Ş.
2012	Rst Uzaktan Algılama Ve Güv. Tek. Bil. Elk. Dan. Müh. Mim. Tic. A.Ş.
2013	Otonom Teknoloji Robotik Elektronik ve Yazılım San. Ltd. Şti
2013	Ttaf Savunma Sanayi ve Ticaret A.Ş.
2014	Altay Savunma Sanayi ve Havacılık A.Ş.
2015	Argela Yazılım ve Bilişim Teknolojileri San. Ve TİC. AŞ.

Tablo 2.9. Devamı

2015	Amega Teknoloji Sanayi ve Ticaret A.Ş.
2015	Manas Savunma Sistemleri A.Ş.
2015	Nurol Bae Systems Hava Sistemleri A.Ş.
2015	Saha İstanbul Savunma Havacılık ve Uzay Kümelenmesi Derneği
2016	Altay Yazılım Savunma Endüstriyel Sanayi ve Ticaret A.Ş.
2016	Cey Savunma ve Simülasyon Sistemleri San. Ve Tic. A.Ş.
2019	Çukurova Savunma ve Enerji Teknolojileri San. Ve Tic. Ltd. Şti.

Kaynak: (sasad.org.tr, 2020)

Atılan adımlar, yatırımlar, teşvik ve destekler ile Türkiye savunma ürünlerinin yerleşmesini günden güne artırmıştır. TSK'nin ihtiyaç duyduğu teçhizat, gereç, araç ve silahların 1980'li yıllarda %20'ye yakını milli imkanlarla karşılanırken, 2003'te %25'i, 2011'de karşılama oranı % 54 seviyesini yakalamıştır (Yarman, 2002: 85).

Tablo 2.10. Dünyanın En İyi 100 Savunma Sanayii Şirketi

YIL	ASELSAN	TAI	ROKETSAN	HAVELSAN	FNSS	STM	BMC
2002	80	97	-	96	-	-	-
2008	97	-	-	-	-	-	-
2009	93	-	-	-	-	-	-
2010	98	-	-	-	-	-	-
2011	80	-	-	-	-	-	-
2012	76	-	-	-	-	-	-
2013	74	85	-	-	-	-	-
2014	67	80	-	-	-	-	-
2015	62	78	-	-	-	-	-
2016	58	72	-	-	-	-	-
2017	57	61	98	-	-	-	-
2018	55	64	96	-	-	97	-
2019	52	69	89	-	-	85	85
2020	48	53	91	99	98	92	89
2021	48	68	-	-	-	-	-
2022	49	67	86	-	-	-	-

Kaynak: (people.defensenews.com, 2022)

Defensenews tarafından her yıl hazırlanan Dünya'nın en iyi 100 savunma sanayi şirketi sıralaması incelendiğinde ASELSAN, TAI, ROKETSAN, HAVELSAN, FNSS, STM, BMC gibi Türk Savunma Sanayii Şirketleri dönem dönem sıralamaya girmiştir. ASELSAN, TAI, ROKETSAN gibi şirketler sıralamada önceki yıllara göre ciddi bir yol kat etmiştir(Tablo 2.10.).

2016 Yılına kadar Türk Hava Kuvvetleri'ne bağlı olarak hava gücünün bakım, onarım, modernizasyon, entegrasyon gibi faaliyetleri üzerinde çalışan köklü havacılık kurumlarından Eskişehir'de konuşlu 1'inci Hava İkmal Bakım Merkezi Komutanlığı, Kayseri de konuşlu 2'inci Hava İkmal Bakım Merkezi Komutanlığı, Ankara'da konuşlu 3'üncü Hava İkmal Bakım Merkezi Komutanlığı 2016 yılında çıkarılan bir kanun hükmünde kararname ile Askeri fabrikaların tek bir mali ve idari otorite altında birleştirilerek etkin bir şekilde yönetiminin sağlanması ve Kuvvet Komutanlıklarının asli görevleri olan harekât konularına odaklanması amacıyla Milli Savunma Bakanlığı Askeri Fabrikalar Genel Müdürlüğüne bağlanmıştır (msb.gov.tr, 2022).

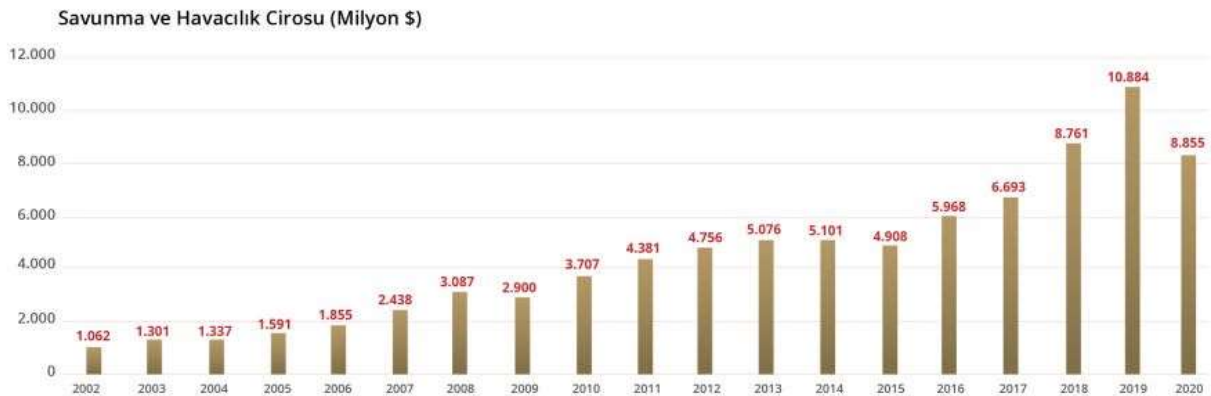
2006 yılında o zamanki adı Savunma Sanayii Müsteşarlığı olan Savunma Sanayii Başkanlığı; Türkiye'nin savunma ve güvenlik politikalarına göre TSK ve kamu kurumlarının sistem ihtiyaçlarını karşılamak ve savunma sanayiinin geliştirilmesine yönelik strateji ve yöntemleri belirlemek ve uygulamak misyonu doğrultusunda ülkenin stratejik savunma ve güvenlik ihtiyaçlarına gelişen teknoloji ile özgün ürünler sunan, uluslararası pazara entegre ve rekabetçi bir savunma sanayiine yön veren uzman tedarik kurumu olmaya yönelmiştir. Bu doğrultuda birçok sistem, alt sistem ve silah sistem projeleri gerçekleştirilmiş, Türkiye'nin yurtdışına bağımlılığı önemli ölçüde azaltılmıştır (ssb.gov.tr, 2022).



Grafik 2.1. Türk Savunma Sanayiye Ait 2021 Ciro Bilgileri

Kaynak: (SASAD, 2022)

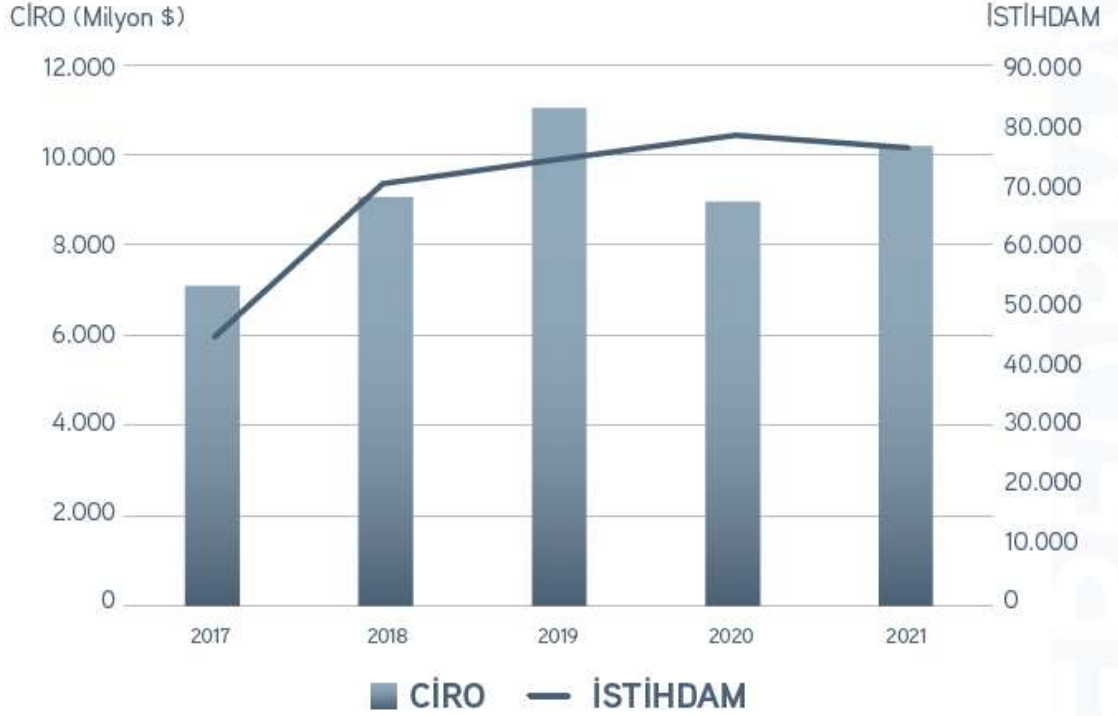
2021 Yılı Türk Savunma ve Havacılık Sektörü verilerine baktığımızda, cironun 2020 yılına göre 14,72%'lik artışı ile 10 milyar Dolar'ı aşarak Covid-19 pandemisi öncesindeki rakamlara döndüğü görülmektedir. Alt sektörleri incelediğimiz zaman, kara platformlarının en yüksek satış hacmine sahip olduğu görülmektedir. İkinci sırayı ise, önceki yıla göre ciddi artış gösteren silah-mühimmat, füze alt sektörü almaktadır (SASAD, 2022). Bunların hemen ardından ise Askeri Havacılık 1,6 milyar Dolar ile üçüncü sırada yer almaktadır.



Grafik 2.2. Türkiye'ye Ait Savunma ve Havacılık Ciroları (2002-2020)

Kaynak: (ssb.gov.tr, 2022a)

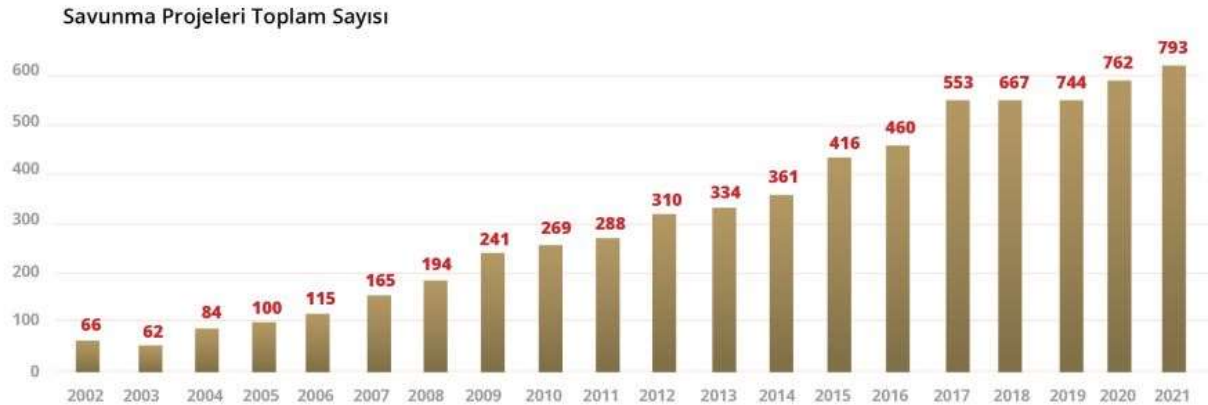
2002 yılında 1 milyar Dolar üzerinde olan Savunma ve Havacılık Ciro, 2010 yılında 3,7 milyar Dolar seviyelerine gelmiştir. 2019 yılında ilk defa 10,8 milyar Dolar'ı aşmıştır. 2020 yılında ise 8,8 milyar Dolar Seviyelerine gelmiştir (ssb.gov.tr, 2022).



Grafik 2.3. Türk Savunma Sanayiye Ait Ciro-İstihdam Bilgileri

Kaynak: (SASAD, 2022)

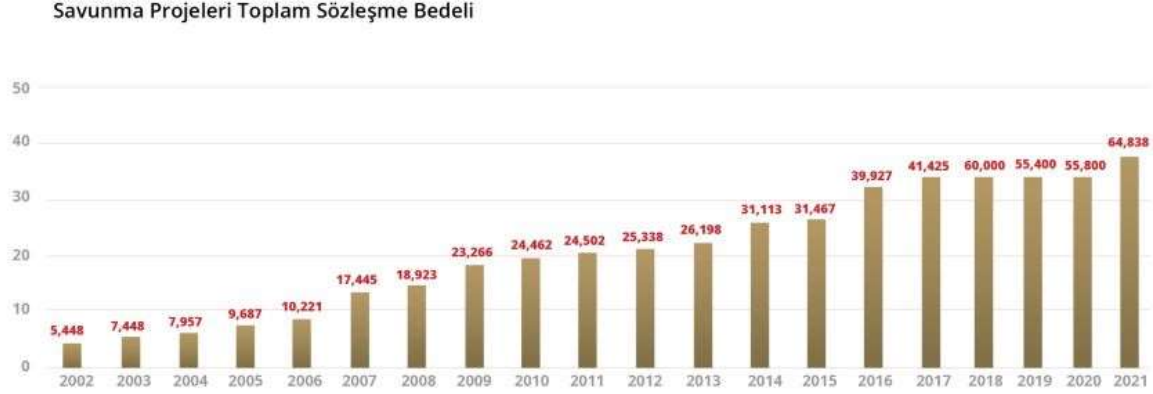
2020 yılı ile 2021 yılı verilerine göre, ciro 8,8 milyar Dolar'dan 10,1 milyar Dolar'a yükselirken, 77556 olan istihdam 75660'a gerilemiştir (SASAD, 2022).



Grafik 2.4. Türk Savunma Sanayiine Ait Proje Sayıları

Kaynak: (ssb.gov.tr, 2022a)

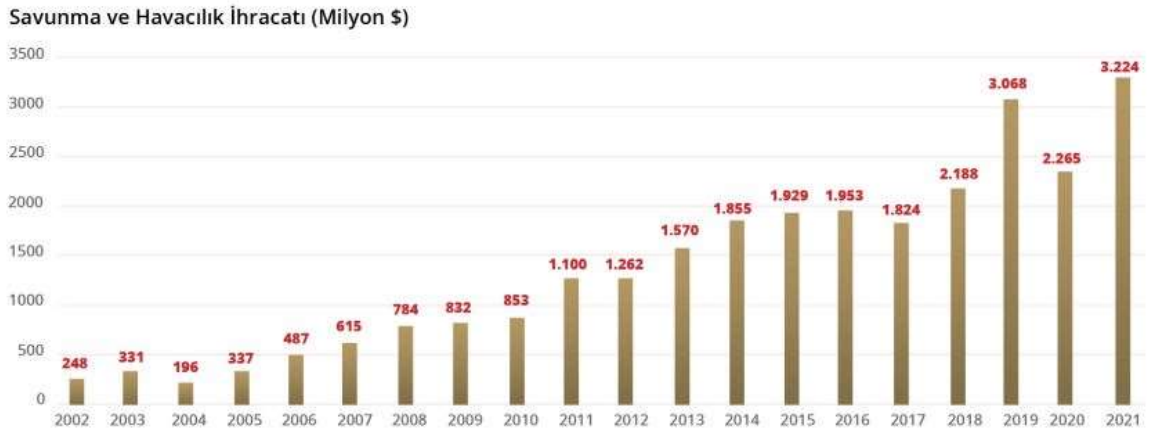
SSB(o dönemdeki adı SSM), 2002 yılında 66 savunma projesini yaklaşık %80 dışa bağımlılık oranı ile yürütürken; 2021 yılında %65'in üzerinde yerlilik oranı ile proje sayısı yaklaşık 12 kat artarak 793'e ulaşmıştır (ssb.gov.tr, 2022).



Grafik 2.5. Türk Savunma Sanayiine Ait Savunma Projeleri Toplam Sözleşme Bedelleri

Kaynak: (ssb.gov.tr, 2022a)

2002 yılında yaklaşık 5,5 milyar \$ bütçe ile savunma projeleri yürütülürken 2021 yılında yaklaşık 64,8 milyar Dolar'lık proje hacmine ulaşılmıştır. Yakın gelecekte bu miktarın 75 milyar Dolar'ın üzerine çıkacağı tahmin edilmektedir (ssb.gov.tr, 2022).



Grafik 2.6. Türkiye'ye Ait Savunma ve Havacılık İhracat Miktarları

Kaynak: (ssb.gov.tr, 2022a)

Savunma Sanayii Başkanlığı tarafından oluşturulmuş Savunma ve Havacılık İhracatı verileri Grafik 2.6 'da verilmiştir. Buna göre Savunma ve Havacılık ihracat hacmi ufak değişiklikler olsa da neredeyse her yıl artış göstermiştir. 2002 yılında 248 milyon Dolar olan ihracat verileri, 2011 yılında 1 milyar Dolar'ı ilk defa aşmıştır. 2019 yılında 3 milyar Dolar'ı aşan ihracaat, 2020 yılında Covid-19 pandemisi sebebiyle gerilemiş olsa da 2021 yılında 3,2 milyar Dolar'ı aşarak tekrar yükselmiştir (ssb.gov.tr, 2022).

Tablo 2.11. Türk Savunma Sanayiinde Dönemler ve Stratejiler

1923-1950	1950-1974	1974-1985	1985-2006	2006-Günümüz
Modern silah üretimi kısıtlı	Silah üretimi TSK bünyesinde	Modern silahların üretimi için altyapı kuruluyor.	Savunma sanayii gelişim süreci hızlanıyor.	Küresel ölçekli vizyon
Kısmi modern silahlar üretiliyor.	Hafif silahlar üretiliyor.	Hafif ve orta ölçekli silahlar üretiliyor.	Ağır sanayi gerektiren silah endüstrisi üretimleri başlıyor.	Kara, deniz ve hava araçları üretiliyor.
Üretimde kamu ve özel sektör girişimleri mevcut	Kamu hafif silah fabrikaları açılıyor.	Kamu silah fabrikaları artıyor.	Kamu ve özel sektör iş birliği artıyor.	Sektör uluslararası hale geliyor.
Silah üretiminde özel sektöre yansımaya ve teknoloji transferi mevcut	Sektörler arasında teknoloji transferi sınırlı	Sektörler arasında teknoloji transferi artıyor.	Diğer sektörlerle iş birliği ve Ar-Ge öne çıkıyor.	Ar-Ge harcamaları ve yan sanayilere teknoloji transferi artıyor.
Dış ticaret destekleniyor ancak etkisi kısıtlı	İthalat, hibe ve yardım destekleniyor.	İhracat, üretim ve yan sanayiler destekleniyor.	Savunma sanayii dış ticarete odaklanmaya başlıyor.	Dış ticaret odaklı ve yerel kaynaklara dayanan savunma sanayii politikası
Kamunun savunma sanayii girişimleri mevcut ve kısmı başarılar elde ediliyor.	Dış ülkelere alınan savunma yardımları girişimleri kısıtlıyor.	Kamu destekli yeni savunma girişimi başlıyor, finansal kaynaklar savunma sanayii için artıyor.	Özel girişimciler sektöre daha fazla yatırım yapıyor.	Küresel rakipleriyle rekabet eden Türk savunma sanayii

Kaynak: (ssb.gov.tr, 2022) ve (İstikbal, 2022: 36)

3. ENDÜSTRİ 4.0

3.1. Endüstri 4.0 Kavramı

Kronolojik olarak bakıldığında birinci sanayi devrimi 18. yüzyılın sonlarında, ikinci sanayi devrimi 19. yüzyılın sonlarında ve üçüncü sanayi devrimi ise 20. yüzyılın ortalarında başlamıştır (Xu, Xu, & Li, 2018: 2941). Dördüncü sanayi devrimi ise ilk defa 2011 yılında Almanya’da Hannover Fuarı’nda dile getirilmiştir (Ghobakhloo, 2018: 910). Endüstri 4.0, bir çok kaynakta dijital dönüşüm olarak da adlandırılır.

Endüstri 4.0’ın çıkış noktası, verileri gerçek zamanlı olarak toplama ve analiz etme amacıyla yeni teknolojiler kullanarak endüstrinin dijital dönüşüme uğramasıdır (Frank, Dalenogare Santos, & Ayala, 2019: 15).

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 kazandıracakı değer trilyon dolarların üzerindedir. Bu yöntem dünya genelin uyarlandığında görülebilecek 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 temelinin yaklaşık 4 trilyon dolarlık etkisi ile akıllı fabrikalar ve çalışma ve iş alanları üzerinde olacağı ön plana çıkmaktadır. (McKinsey Global Institute., 2015).

Bir işletme veya kamu kurumunun dijitalleşmesi sadece sınırlı değişimler ile gerçekleşen bir durum değildir, bununla beraber veri kaynaklarının, iş yapma şeklinin, algıların ve süreçlerin de değiştiği bir durumdur. Örneğin, kamu kurumlarının 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 vd., 2014: 333).

Dijital dönüşüm hayatın bir çok alanında yaşandığı gibi sanayi sektöründe de yaşanmaktadır. Bu durum bazı değişimleri de beraberinde getirmektedir. Sanayi sektöründe meydana gelen değişim 4 temel unsur üzerinden şekillendiği görülmektedir. Bu unsurlar aşağıdaki gibidir (Acaralp, 2017: 6);

- a) Tüketici taleplerinin değişmesi
- b) Daha bilinçli tüketici kitlelerinin oluşması
- c) Kısıtlı kaynak kullanımından dolayı sürdürülebilirlik hedeflerinin ön plana çıkması
- d) Bedensel gücün yerini zihinsel gücün alması.

Yine dijital dönüşümün yaygınlaşmasıyla gerçekleşmesi beklenen faktörler aşağıdaki gibidir (Dökme, 2020: 8):

- Sistemlerin dinamikliğinden kaynaklanan 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.

3.2.Endüstri 4.0 Bileşenleri

- 1-Üç Boyutlu (3D) Yazıcılar,
- 2- Nesnelerin İnterneti,
- 3- Büyük Veri,
- 4-Otonom Robotlar,
- 5- Simülasyon,
- 6-Sistem Entegrasyonu,
- 7-Bulut Bilişim Sistemi,
- 8-Arttırılmış Gerçeklik,
- 9-Akıllı Fabrikalar,
- 10-Siber Fiziksel Sistemler

3.2.1.Üç Boyutlu (3D) Yazıcılar

Üç boyutlu yazıcılar, tamamen bilgisayar teknolojisiyle tasarlanan veya çeşitli aygıtlarla taranan işçilik ihtiyacı olmayacak şekilde ürün meydana getiren cihazlardır (Barutcu, 2019: 27). Bu cihazların benzeri endüstriyel sahada eklemeli üretim olarak karşımıza çıkar.

Teorik olarak 3 boyutlu yazıcı ya da katmanlı üretim olarak anılsa da aslında bu teknoloji ile bilgisayar ve ağ teknolojileri vasıtasıyla bir ürün bir yerden başka bir yere dijital olarak gönderilmiş olacaktır.

3.2.2. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin interneti, akıllı ev sistemleri, akıllı fabrikalar, akıllı şehirler, ulaşım, taşımacılık, akıllı teknolojik aletler, internet alt yapılı sağlık sistemleri, tarım gibi pek çok alanda uygulanmaktadır. Dünyadaki açılma kapanma yetisi olan tüm cihazları akıllı hale getirme işlemidir. İnternetin kullanımıyla birlikte nesneler sürekli iletişim halinde olup işlerini uzaktan da yürütebilmektedir (Barutcu, 2019: 15).

3.2.3. Büyük Veri

Büyük Veri kavramı; çeşitli kaynaklardan toplanan bütün verilerin, anlamlı ve işlenebilir biçime dönüştürülme şekli olarak ele alınmaktadır (Soylu, 2018: 47).

Büyük verinin kullanım düzeyi arttıkça endüstrilerin ve işletmelerin yenilikçi özellikleri de artacaktır. Özellikle müşteri taleplerindeki ürünlerin giderek daha fazla kişisel olması üretim proseslerinde gelişime yol açacaktır (Görçün, 2016: 171).

3.2.4.Otonom Robotlar

Otonom robotlar programlanabilen yapıları sayesinde tıpkı insanlar gibi kendi kararlarını veren, çevresini algılayan, dışardan aldığı tepkilere göre kendi yönelimini yapabilen bir teknolojidir (Bıçakçı, 2019). Bu teknoloji ile birlikte robotlar kendi iradelerini kazanmış olacaktır. Bu irade programlanmaları ile sınırlıdır.

3.2.5. Simülasyon

Mühendislik sürecinde, ürünlerin, malzemelerin ve üretim proseslerinin 3 boyutlu simülasyonları kullanılmaktadır, fakat gelecekte simülasyonlar alan operasyonlarında da daha aktif şekilde kullanılacaktır. Bu simülasyonlar, makineleri, ürünleri ve insanları içerebilen soyut bir ortamda topladığı verileri fiziksel dünyaya iletmek için doğru zamanlı verilerden yararlanacaktır Bu, işletimlerin fiziksel olarak değişmesinden ilk olarak hayali dünyada, sonraki

ürün için makinenin ölçütlerini test etmelerini ve uygun hale getirmelerini sağlayacak, bu sayede makine kurulum sürelerini kısaltıp, niteliğini artıracaktır (Rübmann vd., 2015: 3).

3.2.6.Sistem Entegrasyonu

Sistem entegrasyonu, üretim, tedarikçiler ve pazarlama gibi sistemi oluşturan öğeler arasında sürekli bilgi akışını sağlama ve işbirliği oluşturma amaçlı öğelerin birbirlerine entegre hale getirilmesidir (Saucedo-Martínez vd., 2018: 798).

Sistem entegrasyonu, yatay entegrasyon ve dikey entegrasyonun gerçekleşmesiyle mümkündür. Bu da çeşitli dijital teknolojiler ve çözümlerin kullanımıyla gerçekleştirilmektedir. Sistem entegrasyonunda tüm faktörler birbirlerine ortak bir ağ ile bağlanmakta, nesnelerin interneti ile etkileşim sağlanmaktadır. Bu sayede büyük veri oluşturulmakta ve bu veriler bulutta toplanmaktadır (Erboz, 2017: 763-764).

3.2.7.Bulut Bilişim Sistemi

Bulut bilgi işlem, bilgisayar kaynaklarının ve kapasitesinin kullanıcıya ait bir internet hizmeti olarak sağlandığı bir veri işleme teknolojisidir. Bulut bilişim ideolojisi, iletişim kanallarının hızlı gelişimi hem iş hem de özel kullanıcıların bilgi sistemlerini genişletme ihtiyaçlarının ilerlemesindeki artış sayesinde 2007 yılında popülerlik kazanmıştır (Arutyunov, 2012: 173).

3.2.8.Arttırılmış Gerçeklik

Arttırılmış gerçeklikte, sanal görüntüler gerçek görüntülerin üzerine bindirilmektedir ve gerçek dış dünyanın içerisinde bulunmaktadır. Sanal gerçeklikte ise gerçek dış dünya ile iletişim bütünüyle kesilmektedir. Sadece sanal bir dünya ile iletişim kurulmaktadır. Arttırılmış gerçeklik sanal gerçekliğin bir uzantısı olarak görülebilmekte, grafik zenginliği sağlanması sonucunda algısal gerçeklik zenginleştirilerek değiştirilmektedir (Köroğlu, 2012: 2).

3.2.9.Akıllı Fabrikalar

Akıllı fabrikalar, makinelerin kendi kendine etkileşime girdiği, birbiri ile iletişime geçtiği, topladığı verilerle anlamlı ilişkiler kurabilen, gerektiğinde karar alabilen, üretim ve kaynak planlamalarını yapabilen, uzaktan kontrol edilebilen fabrikalardır. Bu sistemler insana çok az ihtiyaç duyduğu için “*karanlık fabrikalar*” olarak da adlandırılırlar.

Tablo 3.1. Bugünün Fabrikaları ile Geleceğin Akıllı Fabrikaları Arasındaki Farkların Karşılaştırılması

BUGÜNÜN FABRİKALARI	GELECEĞİN AKILLI FABRİKALARI
1. Makineler önceden ayarlanmaya gereksinim duymaktadır. Her kullanım ve değişiklikte ayarlanarak değiştirilmesi gerekmektedir. Bunlar birbirleriyle etkileşimleri olmadan çalışmaktadırlar.	1. Makineler başka makineler ile iletişime geçerek ayarlar ile birlikte güvenlik mekanizmaları etrafında da akıllıca çalışmaktadır.
2. Süreç izleme kolay değildir. Herkes, sadece kendi verimlilikleri oranında ve tek bir problem odaklı çalışmaktadır.	2. Süreç izleme neden sonuç ilişkisi içinde kapsamlı olarak gerçekleştirilmektedir. Böylece makineler üretimi durdurma yeteneğine sahip olarak sorunları düzeltmek için sinyal vermektedir.
3. Ürün özelleştirme çalışmaları; maliyet, zaman ve kaynak gibi faktörler bağlamında son derece zahmetlidir. Yalın ürünlerin üretimi basit yapılırken, özel ürünlerin üretiminde ise gecikmeler meydana gelmektedir.	3. Ürün özelleştirme çalışmaları; güvenlik, güvenilirlik, zaman maliyetleri, lojistik ile sürdürülebilirlik etkenleri sayesinde en ideal sistem ve akıllı derleme yoluyla meydana getirilmektedir.
4. Envanter, süreçteki değişimi dikkate almak için stoklanmaktadır.	4. Makineler kendi üretim kaynaklarının planlamasını gerçekleştirebilmektedirler. Böylelikle sade ve tam zamanında üretimin gerçekleştirilmesi mümkün olmaktadır.
5. Makineler, insanın fiziksel yapısı ve işgücü temelinde sınırlıdır.	5. Makineler çevresindeki insanların farkındadır. Böylelikle çevresindeki insanlara uyum sağlayarak faaliyet göstermektedir.

Kaynak: (EBSO, 2015)

3.2.10.Siber Fiziksel Sistemler

Siber güvenlik sistemi verilerin güvenliğini denetim içinde tutmayı sağlar. Kullanılan cihazların sistemli düzeyde internette etkin olarak yer alması veri kaybına ve bilginin güvenilirliğinin sağlanmamasına neden olmaktadır. Siber güvenlik sistemleri şirketlerin güvenliğini sağlayarak fiziksel iletişim aracının sağlıklı ortamda sürdürülmesini sağlamaktadır (Bulut & Akçacı, 2017: 57).

3.3. Endüstri 4.0 Olgunluk Modelleri

Literatürdeki endüstri 4.0 olgunluk modelleri üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde araştırmacıların en fazla IMPULS modelinden yararlandığı görülmektedir (Baki ve Serdar, 2020: 782).

Endüstri 4.0 olgunluk modelleri incelendiğinde en çok kullanılan boyutların sırasıyla strateji ve organizasyon ile çalışanlar olduğu görülmüştür. Bundan dolayı, işletmelerin Endüstri 4.0 dönüşümünü başarılı bir şekilde gerçekleştirmesinde strateji ve organizasyon boyutunun önemli bir rol oynadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, çalışanlar da bu dönüşümün temelini oluşturduğu için en önemli boyutlar arasında yer almaktadır (Baki & Serdar, 2020: 782).

Tablo 3.2. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Bilgileri

OLGUNLUK MODELİ	YAZARI	AÇIKLAMA
IMPULS - Industrie 4.0 Readiness	(Lichtblau vd., 2015)	6 boyuttan ve 6 olgunluk seviyesinden oluşmaktadır. 24 soru vardır ve bu sorular izole olmayan bir ortamda herkese açıktır. Yayında sorular açık olarak sunulmuştur.
SIRI - Singapore Smart Industry Readiness Index	(Singapore Economic Development Board, 2018)	8 boyut ve 5 olgunluk seviyesinden oluşmaktadır. Bölümler için kapsamlı açıklama içermektedir.
WAGIRE - Development of maturity model for assessing the implementation of Industry 4.0: learning from theory and practice	(Wagire vd., 2020)	Hintli imalat işletmelerinin olgunluk düzeyini belirlemek için geliştirilmiş bir Endüstri 4.0 olgunluk modelidir. Model 7 boyuttan oluşmaktadır.
WMG Model	(Agca vd., 2017)	6 ana boyut ve 29 alt boyut içermektedir. Tablo formatında değerlendirme aracı bulunmasıyla diğerlerinden farklıdır. Yayında sorular açık olarak sunulmuştur.

Tablo 3.2. Devamı

System Integration Maturity Model Industry 4.0 (SIMMI 4.0)	(Leyh vd., 2016)	İşletmeleri Endüstri 4.0 içinde daha çok Bilgi Teknolojileri Sistemleri bazında değerlendirmiştir. 4 boyut ve 5 olgunluk seviyesi bulunmaktadır. Yayında sorular açık olarak sunulmuştur.
Digitalization Maturity Model for the Manufacturing Industry	(Klötzer ve Pflaum, 2017)	9 boyut ve 5 olgunluk seviyesinden oluşmaktadır. İmalat sanayi dikkate alınarak hazırlanmıştır ancak daha çok tedarik zinciri konusu özelinde hazırlanmıştır.
Acatech Industrie 4.0 Maturity Index	(Schuh vd., 2018)	4 boyut ve 6 olgunluk seviyesinden oluşur. Bir çok akademik çalışmada atıfta bulunulur ancak olgunluk modelinin soruları halka açık olarak yayınlanmamıştır.
Digital Readiness Assessment Maturity Model (DREAMY)	(De Carolis vd., 2017)	İmalat işletmelerine odaklanarak Endüstri 4.0 dijital dönüşüm sürecini değerlendirir. 4 boyut ve 5 olgunluk seviyesinden oluşmaktadır.
Maturity Model for Data Driven Manufacturing (M2DDM)	(Weber vd., 2017)	İmalat işletmelerinin bilgi teknolojilerinin olgunluklarını analiz etmek için geliştirilmiştir. 1 boyut ve 5 olgunluk seviyesinden oluşmaktadır.
Digital Operations Self-Assessment (PwC)	(Geissbauer vd., 2016)	Büyük ölçekli işletmelerin dijitalleşmesine odaklanır. 6 boyut ve 4 olgunluk seviyesinden oluşmaktadır.

IMPULS Endüstri 4.0 olgunluk modeli, IMPULS Vakfı tarafından Alman Makine Mühendisleri Endüstri Birliği uzmanları ve çeşitli sektör temsilcileri tarafından oluşturulmuştur. Model, imalat firmalarının endüstri 4.0'a ne kadar hazır ve hangi düzeyde olduklarını görmeleri amacıyla geliştirilmiştir (Lichtblau vd., 2015: 8).

Endüstri 4.0 olgunluk modellerine yönelik yapılan toplam 64 çalışmanın %37,5'inin (24 adet) uygulamaya dönük olduğu belirlenmiştir. Son yıllarda Sanayi 4.0 olgunluk modelleri ile ilgili yapılan uygulamalı çalışma sayısında artış olduğu ve çalışmaların büyük çoğunluğunun Almanya ve Türkiye'de yapıldığı dikkat çekmiştir (Baki ve Serdar, 2020: 781).

İşletmeler gelişen teknoloji ile birlikte yoğun rekabet içerisinde bulunmaktadır. Olgunluk modelleri işletmelerde bir değişim sürecini tetikleyerek aşağıdaki hedefleri gerçekleştirmeye çalışmaktadır (Felch vd., 2018: 4):

- Mevcut durumu belirlemek,
- Süreç mükemmelliği için kurumsal bir vizyon geliştirmek,
- Gelişime yönelik rehberlik etmek,
- Farklı iş birimleri ve faaliyetler arasındaki yetkinlikleri karşılaştırmak.

Bu yüksek lisans tezinde uygulama kısmında IMPULS, SIRI, WAGIRE ve WMG olgunluk modelleri kullanılmıştır.

Tablo 3.3. Çalışmada Kullanılan Modellere Ait Boyutlar

IMPULS	SIRI	WAGIRE	WMG
Strateji ve Organizasyon	Operasyonlar	Çalışanlar ve Kültür	Ürünler ve Servisler
Akıllı Fabrikalar	Tedarik Zinciri	Endüstri 4.0 Farkındalıkları	Üretim ve Operasyonlar
Akıllı Operasyon Süreçleri	Ürün Yaşam Döngüsü	Organizasyonel Strateji	Strateji ve Organizasyon
Akıllı Ürünler	Otomasyon	Tedarik Zinciri ve Süreçleri	Tedarik zinciri
Veri Odaklı Hizmetler	Bağlantı	Akıllı İmalat Teknolojileri	İş modeli
Çalışanlar	İstihbarat	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknoloji	Yasal hususlar
	Yetenek Hazırlığı	Endüstri 4.0 Temelli	
	Yapı ve Yönetim	Teknolojiler	

4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Çok kriterli karar verme, matematik, yönetim, enformatik psikoloji, sosyal bilimler ve ekonomi gibi birden çok disiplinin bir araya gelip karar alıcıya birden fazla boyutla karar problemini değerlendirme ve karar alma imkanı sağlayan yöntemlerin bir araya getirildiği yapıdır (Turan, 2018).

Çok kriterli karar verme, karar vericinin alternatiflerden meydana gelen bir grup dahilinde en az iki kriter bulunan yapıdan kararı belirleme işlemidir (Aytürk, 2006: 8). Çok kriterli karar verme problemleri, birden fazla kriterin optimize edildiği mümkün çözüm setleri içerisinde en iyi alternatifin seçildiği problemler olarak tanımlanabilir (Turan, 2018: 15).

Karar verme sürecinde birçok çok kriterli karar verme yöntemi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; AHP, ANP, MACBETH, PROMETHEE, ELECTRE, TOPSIS, UTADIS, DEMATEL, SAW, WSM, VIKOR yöntemleridir.

4.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

AHP 1970'li yıllarda L. Saaty tarafından, karmaşık çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü için geliştirilmiştir. Tüm kriterler ile ilgili göreceli önem derecelerinin belirlenmesinde karar vericinin görüşlerini kullanan bir tekniktir. Karar vericiler kriterleri ve alt kriterleri Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanarak hazırlanmış anketleri doldurarak karşılaştırırlar. Tüm kriterler değerlendirilerek karar alternatiflerinin öncelik sırası elde edilir (Anderson, Sweeney, & Williams, 2008). AHP bir konuda bilgi, birikim ve tecrübe sahibi olmuş insanların ortak bir yargıya ulaşmasında etkili bir araçtır. AHP yöntemi, bazı kaynaklarda AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci) olarak da görülebilir.

AHP yöntemi, birçok alternatif arasından en uygun alternatifin seçilmesini sağlamak adına geliştirilmiş bir yöntemdir. AHP uygulama adımları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Sarı, 2020: 98);

- a) Problemin tanımı
- b) Hiyerarşik yapının oluşturulması
- c) Kriterlerin ikili karşılaştırmalarının yapılması
- d) Öncelik vektörlerinin hesaplanması

e) Tutarlılık analizi yapılması

f) İkili karşılaştırmaların ve yüzde ağırlıklarının hesaplanması

Askeri helikopter alımı seçiminde (Güngör ve Polat, 2000), Taarruz helikopterleri ile tankların muharebe etkinliklerinin karşılaştırılmasında (Gencer ve Turğut, 2001), Hava Kuvvetleri Komutanlığında aday seçiminde karar verilmesinde (Koç ve Erikan, 2002), iş değerlendirme sürecinde (Dağdeviren ve Diyar, 2004) , Kara Harp Okuluna öğretim elamanı seçiminde (Bali ve Gencer, 2005), Uçak seçim kriterlerinin değerlendirilmesinde (Önüt ve Yılmaz, 2006) , Türk Deniz Kuvvetleri için denizaltı seçiminde (Palaz ve Kovancı, 2008), Savunma sanayii için teknoloji transfer yöntemi seçim kriterlerinin belirlenmesi ve uygun yöntem seçiminde (Eren vd., 2013), Sivil havacılık sektöründe iş jeti modeli seçiminde (Atalık ve Gürün, 2015), AHP yönteminden faydalanılmıştır.

Tablo 4.1. Saaty İkili Karşılaştırma Ölçeği

Önem Derecesi	Açıklama
1	İki nitelik eşit öneme sahiptir.
3	Bir nitelik diğerinden kısmen (az derecede) daha önemlidir.
5	Bir nitelik diğerinden orta derecede daha önemlidir.
7	Bir nitelik diğerinden çok daha önemlidir.
9	Bir nitelik diğerinden aşırı derecede daha önemlidir.
2,4,6,8	Ara değerler

Kaynak: (Saaty, 1990: 15)

Karar vericiler boyut karşılaştırması yaparken iki ayrı boyut arasında ortada 1 olmak üzere sağa ve sola doğru 9 a kadar bulunan rakamlardan uygun olanı seçmişlerdir. Saaty'in geliştirmiş olduğu bu yöntem Saaty Ölçeği (Saaty, 1990: 15) bu tür çalışmalarda yaygın olarak kullanılmıştır.

Karşılaştırılması yapılan ana boyut ve alt boyutlardan elde edilen veriler ile ana boyutlar ve ana boyutlara ait alt boyutlar bazında ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. İkili karşılaştırma matrisi tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. İkili Karşılaştırma Matrisi Oluşturulması

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter ...	Kriter i
Kriter 1	W_1/W_1	W_1/W_2	...	W_1/W_j
Kriter 2	W_2/W_1	W_2/W_2	...	W_2/W_j
Kriter ...	...	...	...	...
Kriter i	W_i/W_1	W_i/W_2	...	W_i/W_j

Kaynak: (Saaty, 1990: 4)

Matristeki her eleman kendi sütun toplamına bölünerek, normalize edilir. Normalize edilmiş matrisin her bir sütun toplamı 1 olur. Normalize matris formülü aşağıda verilmiştir

$$a_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad , i, j= 1, 2, \dots, n \quad (4.1)$$

Normalize edilmiş matrisin her bir satır toplamı, matrisin boyutuna bölünerek ortalaması alınır. Bulunan bu değerler her bir ölçüt için hesaplanan önem ağırlıklarıdır. Bu işleme ait denlem 4.2’de belirtilmiştir (Ramadhan vd., 1999: 29).

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad , i, j= 1, 2, \dots, n \quad (4.2)$$

Bu hesaplamalar yapıldıktan sonra yapılması gereken karar vericinin kriterler arasında karşılaştırma yaparken tutarlı davranıp davranmadığının hesaplanmasıdır. Karşılaştırma matrisi tutarlılığı (CR) 0.10’u aşarsa tutarsız olarak kabul edilmektedir (Donegan vd., 1992: 296). Saaty karşılaştırma matrisinin tutarlılığı denklemler 4.3 ile hesaplanmaktadır (Zhou ve Shi , 2009: 236).

$$CR = \frac{CI(\text{Tutarlılık Göstergesi})}{RI(\text{Rastsallık Göstergesi})} \quad (4.3)$$

Tutarlılık göstergesi aşağıda gösterilen denklemler 4.4 ile hesaplanmaktadır (Zhou ve Shi, 2009: 237).

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4.4)$$

CI hesaplama formülü denklemler 4.4’te bulunan maksimum özdeğer ($\lambda_{\max}$), denklemler 4.5 ile hesaplanmaktadır (Peng ve Dai , 2009: 2).

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{w_i} \quad (4.5)$$

RI oranları tablo 4.3. ile gösterilmiştir (Karagiannidis vd.,2010).

Tablo 4.3. RI Oranları

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

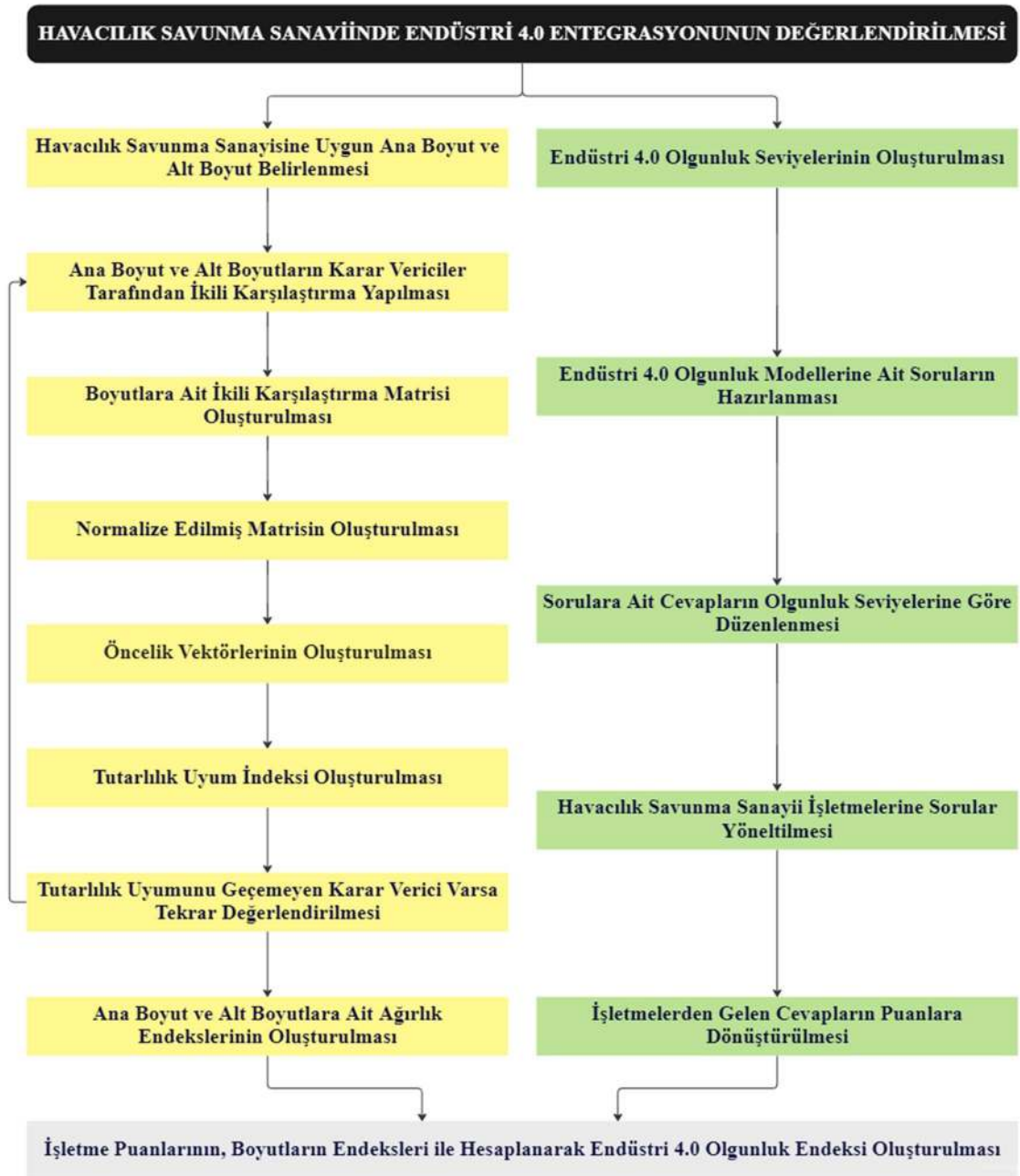
Kaynak: (Karagiannidis vd.,2010)

5. UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde “uygulama aşamaları” ve sonrasında da “uygulama” kısmı verilmiştir.

5.1. Uygulama Aşamaları

Çalışmanın uygulanmasına yönelik akış diyagramı grafik 5.1’de gösterilmiştir.



Grafik 5.1. Çalışmaya Ait Akış Diyagramı

Endüstri 4.0 diğer sanayi devrimleriyle aynı şekilde imalat işletmelerindeki teknolojik gelişmeler üzerine çıkmış bir devrimdir. Endüstri 4.0'ı oluşturan yapıtaşları ve temel teknolojiler çeşitli açıklamalar ile açıklanmış olsa da sektörden sektöre farklılık göstermektedir. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli çalışmalarında sistematik gelişmesi gerekliliği kaygısıyla yapılan çalışmalar dört aşamadan oluşmaktadır (Sarı, 2020: 94):

- 1.Aşama: Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli boyutlarının belirlenmesi
- 2.Aşama: Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli ana boyutlarının ve alt boyutlarının önem düzeylerinin belirlenmesi
- 3.Aşama: Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli değerlendirme seviyelerinin belirlenmesi
- 4.Aşama: Endüstri 4.0 Olgunluk Endeksinin belirlenmesi.

5.1.1. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Boyutlarının Belirlenmesi

Literatürdeki endüstri 4.0 olgunluk modelleri incelendiğinde birçok modelin imalat işletmelerine yönelik veya dijital devrimin farklı yönlerine odaklanılmış olduğu görülmektedir. Bunun sebebi endüstri 4.0 ve diğer endüstri devrimlerinde en çok etkilenenlerin imalat işletmeleri ve seri üretim usulü ile çalışan işletmeler olmasındandır. Bu çalışmada endüstri 4.0 olgunluk modeli oluştururken savunma sanayiinin özellikleri dikkate alınarak oluşturulmuştur.

5.1.2. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Ana Boyutlarının ve Alt Boyutlarının Önem Düzeylerinin Belirlenmesi

Bir endüstri 4.0 olgunluk modeli uygulanırken, modeli oluşturan ana boyut ve alt boyutların önem düzeyi işletme ve sektör özelinde değişiklik gösterebilir. Bundan dolayı bu çalışmada oluşturulmuş olan olgunluk modeli için savunma sanayii özelinde önem düzeylerinin belirlenmesi gerekmiştir.

Ana boyut ve alt boyutlar ile oluşturulmuş olan olgunluk modeli bir hiyerarşi ile temsil edilmekte olduğundan bu noktada karar verme yöntemi olarak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılmıştır (Sarı, 2020: 97).

Çalışmanın Çok Kriterli Karar Verme bölümünde Ahp yönteminin uygulama adımları ve süreci açıklanmıştır. Bu kısımda da aynı süreç uygulanmış ve karar vericilerden ana boyut ve alt boyutları kendi aralarında karşılaştırmaları istenmiştir.

5.1.3. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Değerlendirme Seviyelerinin Belirlenmesi

Sarı'ya göre karar vericilere 1-5 arası başlangıç olgunluk arası değerlerin anlaşılır olduğu, hiçlik durumunu belirtecek bir cevaba da ihtiyaç olduğundan 0 (sıfır) seçeneği de dikkate alınmıştır(Sarı, 2020: 102).

Tablo 5.1. Endüstri 4.0 Olgunluk Seviye Kapsamları

Olgunluk Seviyesi	Açıklama	Başlangıç	Bitiş
Seviye 0	Hiçlik	0	0
Seviye 1	Başlangıç	0+	1
Seviye 2	Oluşum	1	2
Seviye 3	Gelişim	2	3
Seviye 4	Dönüşüm	3	4
Seviye 5	Olgunluk	4	5

Kaynak: (Sarı, 2020:102)

5.1.4. Endüstri 4.0 Olgunluk Endeksinin Belirlenmesi

Endüstri 4.0 olgunluk endeksinin belirlenmesi için modeli oluşturan 5 ana boyut, 27 alt boyutun değerlendirilmesinde 37 soru hazırlanmıştır. Oluşturulan sorular ana boyut ve alt boyutlar ile ilişkilendirilmiştir.

Birden fazla soru bulunan alt boyutların puanlaması için sorulara verilen cevapların aritmetik ortalaması alınmıştır (Sarı, 2020: 102).

Endüstri 4.0 olgunluk endeksinin oluşturulması için gereken hesaplamalar Tablo 5.2.'deki notasyonlarla kurulan denklemlerle gösterilmektedir.

Tablo 5.2. Endeks Formülleri Açıklamaları

M;	Endüstri 4.0 olgunluk endeksi değeri
B;	Ana Boyut olgunluk değeri
A;	Alt boyut olgunluk değeri
P;	Soruya verilen puan
k;	Alt boyutu niteleyen soru sayısı
n;	Ana Boyutu niteleyen alt boyut sayısı
t;	Alt boyutun model içindeki ağırlık değeri
w;	Alt boyutun ana boyut içindeki ağırlık değeri
g;	Ana Boyuta ait ağırlık değeri

Kaynak: (Sarı, 2020:103)

Denklem 1 ile ana boyutu oluşturan alt boyutların kırılım değerleri hesaplanmaktadır (Sarı, 2020: 103).

$$A_i = \sum_{j=1}^k \left(\frac{P_1 + \dots + P_k}{k} \right) \quad (5.1)$$

Alt boyutların kırılım değerlerinin toplanması sonucu (denklem 2) ana boyutun model içindeki puanı bulunmaktadır (B_i) (Sarı, 2020: 103).

$$B_i = \sum_{i=1}^n A_i \quad (5.2)$$

Denklem 3 ve denklem 4 ile olgunluk endeks puanı hesaplanmaktadır (Sarı, 2020: 103).

$$M_i = \sum_{j=1}^n \left(\frac{P_1 + \dots + P_k}{k} \right) * t_{ij} \quad (5.3)$$

$$M_i = \sum_{i=1}^n (B_i * g_i) \quad (5.4)$$

Denklem 3 ile tüm değerlendirme sorularına verilen cevaplar toplanıp cevapların nitelediği alt boyuta göre cevap sayına bölünerek aritmetik ortalaması alınmaktadır ve alt boyutun model içindeki ağırlık değerine bölünmektedir.

Denklem 4 ile ana boyutların puan değerleri ile önem düzeylerinin çarpılıp toplanmasıyla ana boyutların model içindeki endeksleri elde edilmektedir.

Bu model yöntemi çeşitli örnekler ile doğrulanmıştır. Ayrıca model faktör ağırlıklarının yeniden ve yeniden belirlenmesine yönelik olarak diğer yöntemlerden farklı olarak ön plana çıkmaktadır (Sarı, 2020: 104).

5.2. Uygulama

5.2.1. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Boyutlarının Belirlenmesi

Literatürde yapılan araştırmalar ışığında Türk Havacılık Savunma Sanayiinde endüstri 4.0 entegrasyonunun değerlendirilmesi için ana boyut ve alt boyutlar belirlenmiştir. Ana boyut ve alt boyutlar belirlenirken IMPULS modeli temel alınmıştır. Endüstri 4.0 ve önceki sanayi devrimleri en çok imalat alanını etkilediğinden oluşturulan endüstri 4.0 olgunluk modelleri imalat sanayiye değerlendirmek üzerine çalışılmıştır. Savunma sanayii her ne kadar içinde imalat alanını barındırsa da özellikleri bakımından birçok konuda imalat sanayinin durumundan farklıdır. Ayrıca Türkiye’de havacılık savunma sanayii içinde yer alan fakat çalışma alanı imalat sanayiinden daha çok bakım-onarım üzerine yoğunlaşmış işletmeler bulunmaktadır. Savunma sanayinin bu ve bunun gibi özellikleri göz önünde bulundurularak tek bir model üzerinde kalmadan, IMPULS, SIRI, WAGIRE, WMG yöntemlerinden faydalanılmış, sonucunda 5 ana boyut ve 27 alt boyuttan oluşan model geliştirilmiştir.

Tablo 5.3. Çalışmada Kullanılan Endüstri 4.0 Olgunluk Boyut ve Alt Boyutları

ANA BOYUT	ALTBOYUT
STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON	Endüstri 4.0 Stratejisi (IMPULS)
	Yatırımlar (IMPULS)
	İnovasyon Yönetimi (IMPULS)
	Yetenek Hazırlığı (SIRI)
	Liderlik (SIRI)
	Sıfır Kağıt Stratejisi (WAGIRE)
	Ürün Kullanım Aşamasında Veri Analizi (IMPULS)
ÜRÜN	Bilgi ve İletişim Teknolojileri Eklenti İşlevleri (IMPULS)
	Ürün Özelleştirme (WMG)
	Gerçek Zamanlı Veri Yönetimini Kullanarak Envanter Kontrolü (WMG)
	Tedarik Zinciri Görünürlüğü (WMG)
	Teslim Süreleri İyileştirmeleri (WMG)
	Ekipman altyapısı (IMPULS)
	Bilgi Teknolojileri Sistemleri (IMPULS)
ÜRETİM VE OPERASYON	Otonom Süreçler (IMPULS)
	Bilgi Paylaşma (IMPULS)
	Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı) (IMPULS)
	3D Yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri (WAGIRE)
	Bulut Kullanımı (IMPULS)
	Bağlanabilirlik (SIRI)
	Akıllılık (SIRI)
TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri Kullanımları (WAGIRE)
	Mobil ve Giyilebilir Teknoloji Kullanımı (WAGIRE)
	Artırılmış Sanal ve Karma Gerçeklik Teknolojileri Kullanımı (WAGIRE)
	Bilgi Teknolojileri Güvenliği (IMPULS)
	Yasal Risk (WMG)
	Veri Koruması (WMG)

5.2.2. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Ana Boyutlarının ve Alt Boyutlarının Önem Düzeylerinin Belirlenmesi

Oluşturulan modeldeki ana boyut ve alt boyutların önem düzeylerinin belirlenmesi için 10 ayrı karar vericiye bu ana boyut ve alt boyutları karşılaştırmaları istenmiştir. Karşılaştırma gerçekleştirilirken ana boyutlar kendi aralarında, ana boyuta ait alt boyutlar kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Karar vericiler sanayiinde uzun yıllar yönetici pozisyonunda çalışmış, birçoğu en az iki savunma sanayii işletmesinde çalışmış, sektör konusunda oldukça tecrübe, bilgi ve birikime sahip kişilerdir. Kişilerin kimlikleri, daha önceki ve şu anki çalışmış oldukları işletmeler gizli tutulmuştur. Karar vericilerin yaş aralıkları 43-58 arasındadır ve sektördeki ortalama tecrübeleri 25,75 yıldır.

Tablo 5.4. Karar Verme Aşamasında Kullanılmış Tablo Örneği

1	STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON		ÜRÜN
2	TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA		RISK VE GÜVENLİK

Tüm karar vericilerin ana boyutlar ve alt boyutlar için yaptığı tercihler dikkate alınarak AHP yönteminin bir parçası olan karşılaştırma matrisi, normalize edilmiş matris, tüm öncelikler matrisi ve uyum indeksi oluşturulmuştur. 10 ayrı karar verici tercihlerini yapmış ve 3 karar vericinin tercihlerinin yapılan analizlerde tutarlı olmadığı görülmüştür. Karar vericilerin tekrar değerlendirmeleri istenmiş. Sonucunda 1 karar vericinin tercih sonucu tutarlı olarak değişmiştir. Çalışma için toplam 8 karar vericinin tercihleri tutarlı olarak uygun bulunmuştur. 8 ayrı karar vericinin her ana boyut, alt boyut karşılaştırmaları için karşılaştırma matrisi, normalize edilmiş matris, tüm öncelikler matrisi ve uyum indeksi oluşturulmuştur. Bu kısmın devamında karar verici 1'e ait veriler “Ana Boyutlar” ve “Strateji Yönetim ve Organizasyon” örnek olarak verilmiştir.

Karar verici 1'in Ana boyutlar için yaptığı tercihler dikkate alınarak oluşturulan karşılaştırma matrisi, normalize edilmiş matris, tüm öncelikler matrisi ve uyum indeksi aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Tablo 5.5. Karar Verici 1'e Ait Ana Boyut Karşılaştırma Matrisi

KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ					
KARAR VERİCİ 1	STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON	ÜRÜN	ÜRETİM VE OPERASYON	TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA	RİSK VE GÜVENLİK
STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON	1	2	0,333333	0,333333	0,333333
ÜRÜN	0,5	1	0,2	0,2	1
ÜRETİM VE OPERASYON	3	5	1	0,333333	3
TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA	3	5	3	1	5
RİSK VE GÜVENLİK	3	1	0,333333	0,2	1
TOPLAMLARI	10,5	14	4,866667	2,066667	10,333333

Tablo 5.6. Karar Verici 1'e Ait Ana Boyut Normalize Edilmiş Matris

STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON	ÜRÜN	ÜRETİM VE OPERASYON	TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA	RİSK VE GÜVENLİK	ORTALAMA
0,095238	0,142857	0,068493	0,16129	0,032258	0,100
0,047619	0,071429	0,041096	0,096774	0,096774	0,071
0,285714	0,357143	0,205479	0,16129	0,290323	0,260
0,285714	0,357143	0,616439	0,483871	0,483871	0,445
0,285714	0,071429	0,068493	0,096774	0,096774	0,124

Tablo 5.7. Karar Verici 1'e Ait Ana Boyut Tüm Öncelikler Matrisi

0,517915		5,177739
0,385668		5,452039
1,433743		5,514613
2,498336		5,609102
0,670402		5,413591
λ_{max}	5,433417	

Tablo 5.8. Karar Verici 1'e Ait Ana Boyut Uyum İndeksi

CI	0,108354		
RI	1,12		
CR=CI/RI	0,096745	<=	0,1

Karar verici 1'in Strateji ana boyutunun alt boyutları için yaptığı tercihler dikkate alınarak oluşturulan karşılaştırma matrisi, normalize edilmiş matris, tüm öncelikler matrisi ve uyum indeksi aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Tablo 5.9. Karar Verici 1'e Ait Strateji, Yönetim ve Organizasyon Alt Boyutları**Karşılaştırma Matrisi**

KARAR VERİCİ 1	Endüstri 4.0 Stratejisi	YATIRIMLAR	İnovasyon Yönetimi	Yetenek Hazırlığı	Liderlik	Sıfır Kağıt Stratejisi
Endüstri 4.0 Stratejisi	1	3	1	2	7	5
YATIRIMLAR	0,333333	1	0,5	1	5	7
İnovasyon Yönetimi	1	2	1	1	5	5
Yetenek Hazırlığı	0,5	1	1	1	5	5
Liderlik	0,142857	0,2	0,2	0,2	1	5
Sıfır Kağıt Stratejisi	0,2	0,142857	0,2	0,2	0,2	1
TOPLAMLARI	3,17619	7,342857	3,9	5,4	23,2	28

Tablo 5.10. Karar Verici 1'e Ait Strateji, Yönetim ve Organizasyon Alt Boyutları Normalize Edilmiş Matris

Endüstri 4.0 Stratejisi	YATIRIMLAR	İnovasyon Yönetimi	Yetenek Hazırlığı	Liderlik	Sıfır Kağıt Stratejisi	ORTALAMA
0,314843	0,40856	0,25641	0,37037	0,301724	0,178571	0,305
0,104948	0,136187	0,128205	0,185185	0,215517	0,25	0,170
0,314843	0,272374	0,25641	0,185185	0,215517	0,178571	0,237
0,157421	0,136187	0,25641	0,185185	0,215517	0,178571	0,188
0,044978	0,027237	0,051282	0,037037	0,043103	0,178571	0,064
0,062969	0,019455	0,051282	0,037037	0,008621	0,035714	0,036

Tablo 5.11. Karar Verici 1'e Ait Strateji, Yönetim ve Organizasyon Alt Boyutları Tüm Öncelikler Matrisi

2,053823		6,732085
1,147922		6,752206
1,568198		6,612683
1,245651		6,618223
0,40559		6,367048
0,218962		6,108366
λ_{max}	6,531768	

Tablo 5.12. Karar Verici 1'e Ait Strateji, Yönetim ve Organizasyon Alt Boyutları Uyum İndeksi

CI	0,106354		
RI	1,24		
CR=CI/RI	0,085769	<=	0,1

Tüm karar vericilerin sonuçları ile oluşturulmuş ana boyut ve alt boyut ağırlıkları sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.13. Ana Boyut Sonuç Ağırlıkları

ANA BOYUTLAR	KARAR VERİCİ 1		KARAR VERİCİ 2		KARAR VERİCİ 3		KARAR VERİCİ 4		KARAR VERİCİ 5		KARAR VERİCİ 6		KARAR VERİCİ 7		KARAR VERİCİ 8		SONUÇ AĞIRLIKLARI
	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	
STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON	0,125	0,100	0,125	0,434	0,125	0,503	0,125	0,074	0,125	0,416	0,125	0,514	0,125	0,388	0,125	0,066	0,312
ÜRÜN	0,125	0,071	0,125	0,142	0,125	0,068	0,125	0,184	0,125	0,145	0,125	0,097	0,125	0,325	0,125	0,208	0,155
ÜRETİM VE OPERASYON	0,125	0,260	0,125	0,077	0,125	0,134	0,125	0,108	0,125	0,190	0,125	0,049	0,125	0,150	0,125	0,085	0,132
TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA	0,125	0,445	0,125	0,051	0,125	0,035	0,125	0,059	0,125	0,178	0,125	0,216	0,125	0,100	0,125	0,071	0,144
RİSK VE GÜVENLİK	0,125	0,124	0,125	0,296	0,125	0,260	0,125	0,576	0,125	0,071	0,125	0,124	0,125	0,036	0,125	0,570	0,257

Tüm karar vericilerin sonuçları ile oluşturulmuş Strateji, Yönetim ve Organizasyon ana boyutunun alt boyut ağırlıkları sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.14. Strateji, Yönetim ve Organizasyon Alt Boyutları Sonuç Ağırlıkları

STRATEJİ YÖNETİM ve ORGANİZASYON	KARAR VERİCİ 1		KARAR VERİCİ 2		KARAR VERİCİ 3		KARAR VERİCİ 4		KARAR VERİCİ 5		KARAR VERİCİ 6		KARAR VERİCİ 7		KARAR VERİCİ 8		SONUÇ AĞIRLIKLARI
	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	
Endüstri 4.0 Stratejisi	0,125	0,305	0,125	0,270	0,125	0,251	0,125	0,107	0,125	0,063	0,125	0,154	0,125	0,146	0,125	0,161	0,182
Yatırımlar	0,125	0,170	0,125	0,049	0,125	0,047	0,125	0,347	0,125	0,125	0,125	0,357	0,125	0,036	0,125	0,224	0,169
İnovasyon Yönetimi	0,125	0,237	0,125	0,292	0,125	0,148	0,125	0,391	0,125	0,192	0,125	0,089	0,125	0,341	0,125	0,193	0,235
Yetenek Hazırlığı	0,125	0,188	0,125	0,084	0,125	0,031	0,125	0,080	0,125	0,140	0,125	0,120	0,125	0,038	0,125	0,127	0,101
Liderlik	0,125	0,064	0,125	0,183	0,125	0,442	0,125	0,035	0,125	0,431	0,125	0,056	0,125	0,338	0,125	0,269	0,227
Sıfır Kağıt Stratejisi	0,125	0,036	0,125	0,121	0,125	0,082	0,125	0,039	0,125	0,049	0,125	0,223	0,125	0,100	0,125	0,027	0,085

Tüm karar vericilerin sonuçları ile oluşturulmuş Ürün ana boyutunun alt boyut ağırlıkları sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.15. Ürün Alt Boyutları Sonuç Ağırlıkları

ÜRÜN	KARAR VERİCİ 1		KARAR VERİCİ 2		KARAR VERİCİ 3		KARAR VERİCİ 4		KARAR VERİCİ 5		KARAR VERİCİ 6		KARAR VERİCİ 7		KARAR VERİCİ 8		SONUÇ AĞIRLIKLARI
	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	
Ürün Kullanım Aşamasında Veri Analizi	0,125	0,405	0,125	0,192	0,125	0,258	0,125	0,062	0,125	0,155	0,125	0,050	0,125	0,295	0,125	0,053	0,184
Bilgi ve İletişim Teknolojileri Eklenti İşlevleri	0,125	0,204	0,125	0,376	0,125	0,440	0,125	0,178	0,125	0,138	0,125	0,144	0,125	0,035	0,125	0,085	0,200
Ürün özelleştirme	0,125	0,138	0,125	0,127	0,125	0,049	0,125	0,041	0,125	0,120	0,125	0,206	0,125	0,072	0,125	0,185	0,117
Gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak envanter kontrolü	0,125	0,113	0,125	0,052	0,125	0,140	0,125	0,313	0,125	0,359	0,125	0,067	0,125	0,295	0,125	0,200	0,192
Tedarik zinciri görünürlüğü	0,125	0,072	0,125	0,155	0,125	0,087	0,125	0,034	0,125	0,108	0,125	0,316	0,125	0,031	0,125	0,275	0,135
Teslim süreleri iyileştirmeleri	0,125	0,068	0,125	0,099	0,125	0,027	0,125	0,372	0,125	0,120	0,125	0,216	0,125	0,272	0,125	0,202	0,172

Tüm karar vericilerin sonuçları ile oluşturulmuş Üretim ve Operasyon ana boyutunun alt boyut ağırlıkları sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.16. Üretim ve Operasyon Alt Boyutları Sonuç Ağırlıkları

ÜRETİM VE OPERASYON	KARAR VERİCİ 1		KARAR VERİCİ 2		KARAR VERİCİ 3		KARAR VERİCİ 4		KARAR VERİCİ 5		KARAR VERİCİ 6		KARAR VERİCİ 7		KARAR VERİCİ 8		SONUÇ AĞIRLIKLARI
	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	
Ekipman altyapısı	0,125	0,197	0,125	0,188	0,125	0,158	0,125	0,153	0,125	0,361	0,125	0,277	0,125	0,186	0,125	0,199	0,215
Bilgi Teknolojileri Sistemleri	0,125	0,264	0,125	0,323	0,125	0,238	0,125	0,314	0,125	0,120	0,125	0,279	0,125	0,186	0,125	0,360	0,260
Otonom Süreçler	0,125	0,355	0,125	0,170	0,125	0,438	0,125	0,160	0,125	0,120	0,125	0,166	0,125	0,161	0,125	0,093	0,208
Bilgi Paylaşma	0,125	0,041	0,125	0,146	0,125	0,052	0,125	0,041	0,125	0,168	0,125	0,050	0,125	0,244	0,125	0,065	0,101
Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı)	0,125	0,087	0,125	0,053	0,125	0,086	0,125	0,073	0,125	0,144	0,125	0,039	0,125	0,186	0,125	0,060	0,091
3D yazıcılar ve Eklenti İmalat Teknolojileri	0,125	0,056	0,125	0,120	0,125	0,028	0,125	0,259	0,125	0,087	0,125	0,188	0,125	0,035	0,125	0,224	0,125

Tüm karar vericilerin sonuçları ile oluşturulmuş Teknoloji ve Akıllı Fabrika ana boyutunun alt boyut ağırlıkları sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.17. Teknoloji ve Akıllı Fabrika Alt Boyutları Sonuç Ağırlıkları

TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA	KARAR VERİCİ 1		KARAR VERİCİ 2		KARAR VERİCİ 3		KARAR VERİCİ 4		KARAR VERİCİ 5		KARAR VERİCİ 6		KARAR VERİCİ 7		KARAR VERİCİ 8		SONUÇ AĞIRLIKLARI
	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	
Bulut Kullanımı	0,125	0,074	0,125	0,059	0,125	0,084	0,125	0,067	0,125	0,160	0,125	0,039	0,125	0,026	0,125	0,133	0,080
Bağlanabilirlik	0,125	0,070	0,125	0,335	0,125	0,432	0,125	0,086	0,125	0,132	0,125	0,148	0,125	0,123	0,125	0,258	0,198
Akıllılık	0,125	0,173	0,125	0,170	0,125	0,254	0,125	0,096	0,125	0,285	0,125	0,150	0,125	0,237	0,125	0,222	0,198
Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri Kullanımları	0,125	0,129	0,125	0,218	0,125	0,149	0,125	0,084	0,125	0,132	0,125	0,268	0,125	0,403	0,125	0,076	0,182
Mobil ve Giyilebilir Teknoloji Kullanımı	0,125	0,257	0,125	0,076	0,125	0,051	0,125	0,282	0,125	0,132	0,125	0,222	0,125	0,123	0,125	0,147	0,161
Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojileri	0,125	0,297	0,125	0,142	0,125	0,030	0,125	0,386	0,125	0,160	0,125	0,174	0,125	0,088	0,125	0,164	0,180

Tüm karar vericilerin sonuçları ile oluşturulmuş Risk ve Güvenlik ana boyutunun alt boyut ağırlıkları sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.18. Risk ve Güvenlik Alt Boyutları Sonuç Ağırlıkları

RİSK VE GÜVENLİK	KARAR VERİCİ 1		KARAR VERİCİ 2		KARAR VERİCİ 3		KARAR VERİCİ 4		KARAR VERİCİ 5		KARAR VERİCİ 6		KARAR VERİCİ 7		KARAR VERİCİ 8		SONUÇ AĞIRLIKLARI
	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	KİŞİ AĞIRLIĞI	BOYUT AĞIRLIĞI	
Bilgi Teknolojileri Güvenliği	0,125	0,665	0,125	0,143	0,125	0,185	0,125	0,467	0,125	0,333	0,125	0,411	0,125	0,333	0,125	0,400	0,367
Yasal Risk	0,125	0,104	0,125	0,714	0,125	0,751	0,125	0,067	0,125	0,333	0,125	0,328	0,125	0,333	0,125	0,200	0,354
Veri koruması	0,125	0,231	0,125	0,143	0,125	0,064	0,125	0,467	0,125	0,333	0,125	0,261	0,125	0,333	0,125	0,400	0,279

Bu aşamada yapılan işlemler sonucunda oluşturulan ana boyut ve alt boyut ağırlıklarına sonuç kısmında değinilecektir.

5.2.3. Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli Değerlendirme Seviyelerinin Belirlenmesi

Değerlendirme seviyeleri belirlenirken 1-5 arası başlangıç ve tam olgunluk arası değerler anlaşılır olduğundan, hiçlik durumunu belirtecek 0 (sıfır) seçeneği de dikkate alındığından 0-6 arası seçenekler kullanılmıştır.

Bu çalışmada oluşturulan olgunluk modeli IMPULS modeli üzerine inşa edildiğinden ve IMPULS modelinde 0 (sıfır) seçeneğine karşılık gelebilecek cevap hanesi bulunduğundan bu çalışmada seçenek dikkate alınarak kullanılmıştır. Ancak bu çalışmada faydalanan diğer modellerde(SIRI,WAGIRE,WMG), bu seviyelere karşılık gelebilecek cevap seçeneği bulunmadığından veya birden fazla seçenekte aynı cevap içeriği bulunduğundan işletmelere

anket formları yöneltilirken bu seçenekler ayrıca değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede bu olgunluk seviyelerine karşılık gelebilecek yeni seçenekler türetilmiş ya da cevap hanesi boş bırakılmıştır. Ek-6'da hangi cevap seçeneğinin hangi olgunluk seviyesine denk geldiği soru bazında ayrıntılı olarak verilmiştir.

5.2.4. Endüstri 4.0 Olgunluk Endeksinin Belirlenmesi

İşletmelere yöneltilen sorularla elde edilen puanlar ana boyut ve alt boyut bazında işleme konularak her bir işletme için alt boyut ve ana boyuta ait olgunluk endeksleri oluşturulmuştur.

Tablo 5.19. İşletmelerin Soru, Ana Boyut ve Alt Boyut Bazında Aldıkları Puanlar

BOYUTLAR	ALT BOYUTLAR	SORU	İŞLETME 1 PUANI	İŞLETME 2 PUANI	İŞLETME 3 PUANI	İŞLETME 4 PUANI	İŞLETME 5 PUANI	İŞLETME 6 PUANI	İŞLETME 7 PUANI	İŞLETME 8 PUANI	İŞLETME 9 PUANI
STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON	Endüstri. Stratejisi	SORU1	0	2	2	1	1	0	0	2	0
		SORU2	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	Yatırımlar (IMPULS)	SORU3	2	1	1	1	2	2	0	4	0
	İnovasyon Yönetimi (IMPULS)	SORU4	0	3	0	3	3	1	1	3	0
	Yetenek Hazırlığı (SIRI)	SORU5	3	3	1	2	3	4	1	3	1
		SORU6	3	4	4	4	3	4	3	4	4
		SORU7	2	2	3	2	0	3	3	2	2
	Liderlik (SIRI)	SORU8	1	2	1	2	3	2	1	4	1
	Sıfır Kağıt Stratejisi (WAGIRE)	SORU9	4	4	4	4	0	1	0	1	4
ÜRÜN	Ürün Kullanım Aşamasında Veri Analizi (IMPULS)	SORU10	2	5	0	5	5	5	5	5	2
	Bilgi ve İletişim Teknolojileri Eklenti İşlevleri (IMPULS)	SORU11	1	3	0	0	3	1	0	5	3
	Ürün özelleştirme (WMG)	SORU12	5	3	3	3	3	5	5	0	3
	Gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak envanter kontrolü (WMG)	SORU13	1	3	3	3	3	3	1	5	1
	Tedarik zinciri görünürlüğü (WMG)	SORU14	1	1	0	3	0	0	0	5	1
	Teslim Süreleri İyileştirmeleri (WMG)	SORU15	3	5	5	5	3	3	1	5	3
ÜRETİM VE OPERASYON	Ekipman altyapısı (IMPULS)	SORU16	2	2	4	4	2	0	1	4	2
		SORU17	1	2	4	4	2	1	0	3	1
	Bilgi Teknolojileri Sistemleri (IMPULS)	SORU18	5	3	5	5	0	1	3	2	5
	Otonom Süreçler (IMPULS)	SORU19	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		SORU20	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Bilgi Paylaşma (IMPULS)	SORU21	0	2	0	5	0	2	2	3	0
	Veri kullanımı (Toplama ve Kullanımı) (IMPULS)	SORU22	1	3	3	4	1	1	2	4	1
	3D yazıcılar ve Eklenti İmalat Teknolojileri (WAGIRE)	SORU23	2	2	3	5	3	2	2	3	2
TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA	Bulut Kullanımı (IMPULS)	SORU24	1	3	4	4	5	0	5	3	2
	Bağlanabilirlik (SIRI)	SORU25	0	0	3	1	2	0	0	0	0
		SORU26	5	4	4	4	0	4	1	5	5
		SORU27	5	4	4	4	0	0	4	5	5
	Akıllılık (SIRI)	SORU28	5	1	4	4	0	0	1	5	5
		SORU29	0	2	1	3	0	0	0	3	0
		SORU30	2	1	3	2	1	0	1	3	3
	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri Kullanımları (WAGIRE)	SORU31	0	2	1	2	0	1	1	3	1
		SORU32	0	5	1	4	3	3	0	5	0
		SORU33	0	0	0	1	0	0	0	0	0
RİSK VE GÜVENLİK	Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojileri Kullanımı (WAGIRE)	SORU34	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	Bilgi Teknolojileri Güvenliği (IMPULS)	SORU35	5	5	5	5	5	5	4	5	5
	Yasal Risk (WMG)	SORU36	4	5	5	5	5	4	4	5	5
	Veri koruması (WMG)	SORU37	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tablo 5.19’da işletmelere ait puanlar verilmektedir.Elde edilen boyut olgunluk endeks verileri toplanarak işletme bazında bir endeks elde edilmiştir. Bütün bu süreç sonunda elde edilen endeks verilerine sonuç kısmında değinilecektir.



6. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde, uygulama sonrası elde edilen “sonuç” kısmı, verilerin tartışıldığı “tartışma” verilmiştir. Son kısım olan “öneriler” kısmında ise sektöre, politika yapıcılara ve araştırmacılara öneriler verilmiştir.

6.1. Sonuç

Sektörlerin endüstri 4.0 olgunlukları dikkate alındığında ana boyutların ve alt boyutların önem ağırlıkları her sektör için farklılık göstermektedir. Bu çalışmada savunma sanayii sektöründeki farklılıkları saptayabilmek için sektörde tecrübe ve bilgi birikimi yüksek 10 kişiye ana boyut, alt boyutların önem derecelerinin karşılaştırılması istenmiştir. Tutarlık testi analizleri sonrası 8 kişinin vermiş olduğu cevaplar çalışmaya dahil edilmiştir. Tablo 6.1’de bu çalışmadaki yöntem, değerlendirme ve analizler sonucu oluşturulmuş ana boyut ve alt boyut ağırlıkları verilmiştir.

Tablo 6.1. Çalışmada Elde Edilen Endüstri 4.0 Ana Boyut ve Alt Boyutlarına Ait Ağırlıklar

BOYUTLAR	BOYUT AĞIRLIKLARI (G)	ALTBOYUTLAR	ALTBOYUT AĞIRLIKLARI (W)	TOPLAM AĞIRLIK (T) (GXW)
STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON	0,312	Endüstri 4.0 Stratejisi	0,182	0,057
		Yatırımlar	0,169	0,053
		İnovasyon Yönetimi	0,235	0,073
		Yetenek Hazırlığı	0,101	0,032
		Liderlik	0,227	0,071
		Sıfır Kağıt Stratejisi	0,085	0,026
ÜRÜN	0,155	Ürün Kullanım Aşamasında Veri Analizi	0,184	0,028
		Bilgi ve İletişim Teknolojileri Eklenti İşlevleri	0,200	0,031
		Ürün özelleştirme	0,117	0,018
		Gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak envanter kontrolü	0,192	0,030
		Tedarik zinciri görünürlüğü	0,135	0,021
		Teslim süreleri iyileştirmeleri	0,172	0,027
ÜRETİM VE OPERASYON	0,132	Ekipman altyapısı	0,215	0,028
		Bilgi Teknolojileri Sistemleri	0,260	0,034
		Otonom Süreçler	0,208	0,027
		Bilgi Paylaşma	0,101	0,013
		Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı)	0,091	0,012
		3D yazıcılar ve Eklenti İmalat Teknolojileri	0,125	0,016
TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA	0,144	Bulut Kullanımı	0,080	0,012
		Bağlanabilirlik	0,198	0,029
		Akıllılık	0,198	0,029
		Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri Kullanımları	0,182	0,026
		Mobil ve Giyilebilir Teknoloji Kullanımı	0,161	0,023
		Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojileri Kullanımı	0,180	0,026
RİSK VE GÜVENLİK	0,257	Bilgi Teknolojileri Güvenliği	0,367	0,094
		Yasal Risk	0,354	0,091
		Veri koruması	0,279	0,072

Tablo 6.2’de bu çalışmada kullanılan endüstri 4.0 olgunluk modelinde elde edilen veriler ışığında ana boyut ve alt boyutların ağırlıkları dikkate alındığında tüm alt boyutlar için yapılan önceliklendirme işlemi sonrası en önemli alt boyutlar verilmiştir.

Tablo 6.2. Toplam Ağırlığı En Yüksek Alt Boyutlar

Alt boyut	Toplam Ağırlık (GxW)
Bilgi Teknolojileri Güvenliği	0,094
Yasal Risk	0,091
İnovasyon Yönetimi	0,073

Tablo 6.3’de ise tüm alt boyutlar için yapılan önceliklendirme işlemi sonrası önem düzeyi en düşük alt boyutlar verilmiştir.

Tablo 6.3. Toplam Ağırlığı En Düşük Alt Boyutlar

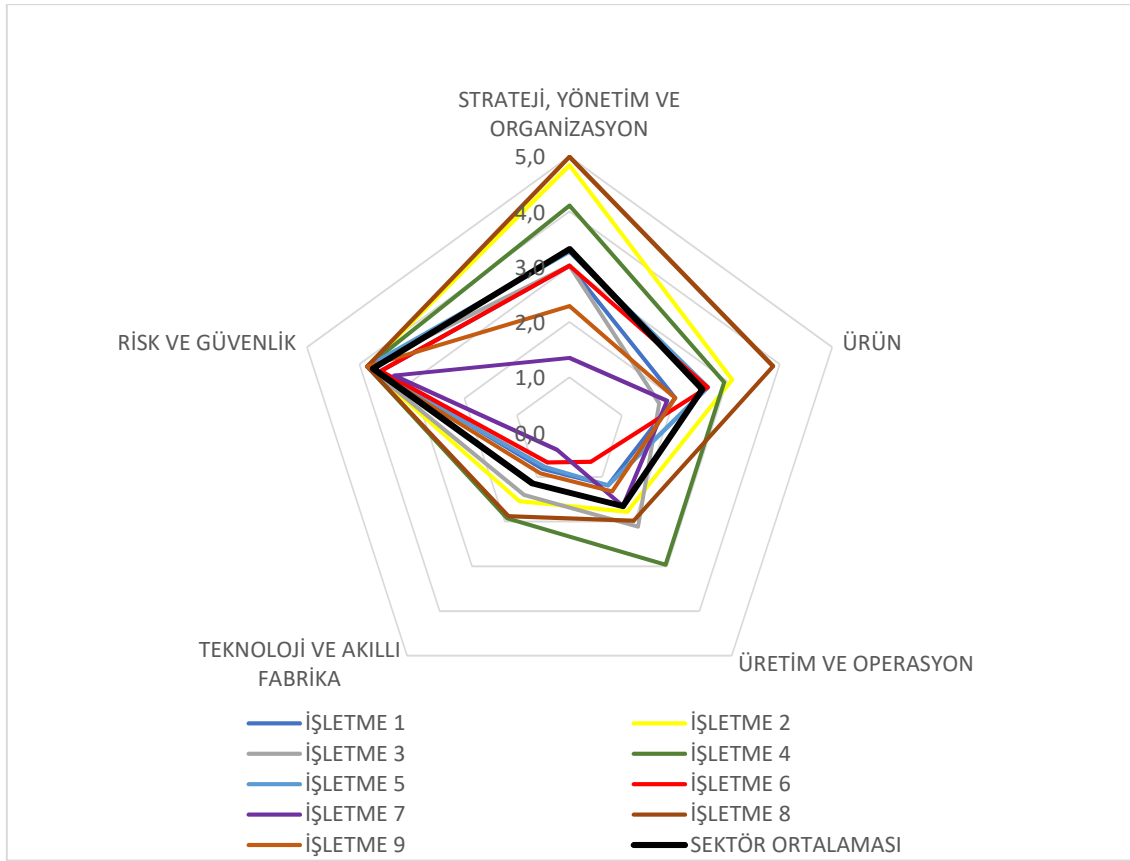
Alt boyut	Toplam Ağırlık (GxW)
Bilgi Paylaşma	0,013
Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı)	0,012
Bulut Kullanımı	0,012

Havacılık Savunma Sanayiinde değerlendirme yapmak üzere hazırlanan Endüstri 4.0 ana boyut ve alt boyut ağırlık verileri, havacılık savunma sanayiinde faaliyet göstermekte olan 9 ayrı işletmeye sorulan 37 soru ile elde edilen verileriyle işleme sokulduktan sonra Tablo 6.4.’de görülen olgunluk endeksleri elde edilmiştir. Her firma için, ana boyut bazında olgunluk endeksleri belirtilmiştir. En alt satırda yer alan sektör ortalaması, tüm firma verilerinin firma sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir. Çalışmaya katılan işletmelere ait toplam personel sayısı yaklaşık olarak 22000 personele takabül etmektedir.

Tablo 6.4. İşletmelerin Ana Boyutlar Bazında Endüstri 4.0 Olgunlukları

	STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON	ÜRÜN	ÜRETİM VE OPERASYON	TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA	RİSK VE GÜVENLİK
İŞLETME 1	3,0	2,0	1,2	0,8	3,6
İŞLETME 2	4,8	3,1	1,8	1,5	3,9
İŞLETME 3	3,0	1,7	2,1	1,4	3,9
İŞLETME 4	4,1	2,9	3,0	1,9	3,9
İŞLETME 5	3,3	2,6	1,2	0,8	3,9
İŞLETME 6	3,0	2,6	0,7	0,7	3,6
İŞLETME 7	1,4	1,9	1,6	0,4	3,3
İŞLETME 8	5,0	3,9	2,0	1,9	3,9
İŞLETME 9	2,3	2,0	1,3	0,9	3,9
SEKTÖR ORTALAMASI	3,3	2,5	1,6	1,1	3,7

Grafik 6.1’de bu çalışmada veri toplanan havacılık savunma sanayii işletmelerinin olgunluk endeksleri ile oluşturulmuş radar grafiği verilmiştir. Her firma için farklı renkte radar göstergesi kullanılmış olup sektör ortalaması siyah ve kalın olarak grafik içinde belirtilmiştir.



Grafik 6.1. Havacılık Savunma Sanayi İşletmelerinin Ana Boyutlar Bazında Endüstri 4.0 Olgunlukları

Tablo 6.5.'de bu çalışmada elde edilen veri ve yöntemler ile oluşturulmuş endüstri 4.0 olgunluk endekslerinin firma bazında olgunluk düzeylerinin sıralanması verilmiştir.

Tablo 6.5. İşletmelere Ait Endüstri 4.0 Olgunluk Endeksleri

	ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK ENDEKSİ
İŞLETME 7	8,6
İŞLETME 9	10,4
İŞLETME 6	10,6
İŞLETME 1	10,6
İŞLETME 5	11,7
İŞLETME 3	12,1
İŞLETME 2	15,1
İŞLETME 4	15,8
İŞLETME 8	16,6
SEKTÖR ORTALAMASI	12,4

6.2. Tartışma

Sektörlerin endüstri 4.0 olgunlukları dikkate alındığında ana boyutların ve alt boyutların önem ağırlıkları her sektör için farklılık göstermektedir. Dijital dönüşüm sürecinde teknolojinin çok hızlı gelişmesi, değişmesi ve yaygınlaşması sektörlerin ana boyut, alt boyut önem ağırlıklarını da hızla değiştirebilmektedir. Yakın zamanda ortaya çıkabilecek teknolojiler, sektörde şuan yer almayan fakat kısa süre çok önemli bir konuma gelebilecek ana boyut veya alt boyutlar bu ağırlıkları etkileyebilir. Bir teknoloji içindeki güvenlik problemleri, iş yapış biçimi, teknolojik ve sektörel trendler de ana boyut, alt boyut etkileyici olarak karşımıza çıkabilir.

Bu çalışmada, en çok kullanılan, kapsamlı açıklanan, savunma sanayini özellik ve koşullarını gözetken literatürdeki olgunluk modelleri dikkate alınarak 5 ana boyut, 27 alt boyut ile oluşturulan savunma sanayii ana boyut ve alt boyutları belirlenmiştir. Ardından 8 uzman görüşü dikkate alınarak endüstri 4.0 ana boyut ve alt boyutlarına ait ağırlıklar belirlenmiştir. Olgunluk modellerinin de yayınlamış olduğu sorular derlenmiş ve Türk Savunma Sanayiinde faaliyet gösteren 9 ayrı havacılık savunma işletmesine yöneltilmiştir. Soruların yöneltildiği işletmeler ve bilgiyi veren kişiler etik ilkeler çerçevesinde gizli tutulmuştur.

İşletmelerden gelen verilerle gerekli değerlendirme yapıldıktan sonra sektörel bazda, boyut ve işletme bazında olgunluk endeksleri oluşturulmuştur. Model içindeki tüm alt boyutlar bir araya getirilip önceliklerine göre sıralandırıldığında en yüksek ağırlığa sahip 3 alt boyutun sırasıyla; Bilgi teknolojileri güvenliği, yasal risk ve İnovasyon yönetimi olduğu görülmüştür. Bu alt boyutların savunma sanayii için oldukça önemli olduğu değerlendirilmektedir. Bunun yanında özellikle bilgi teknoloji güvenliği ve yasal risk alt boyutunun gereksinim ve kısıtlamaları endüstri 4.0'ın uygulanmasında engel olarak da değerlendirilmektedir.

Model içindeki tüm alt boyutlar bir araya getirilip sıralandırıldığında en düşük 3 alt boyutun Bilgi Paylaşma, Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı), Bulut Kullanımı olduğu görülmüştür. Havacılık savunma sanayinin yapı ve özellikleri gereği daha izole ve yüksek riskleri kaldırmayan bir yapısı olması sebebiyle bulut kullanımı alt boyutu düşük çıkmıştır. Ayrıca sektörün henüz yeni gelişmekte olmasından dolayı daha çok uzaktan bağlantı teknolojileri içeren bu boyutlara ihtiyaç algısı da düşüktür. Bu alt boyutların daha yüksek ağırlığa sahip olması endüstri 4.0 teknolojilerinin ağ kaynaklı güvenlik risklerini minimize etmesiyle mümkün olacaktır. Ayrıca havacılık savunma sanayiindeki birçok işletme, bilgi

güvenliği risklerinden dolayı sadece kurum içi kullanılabilen yüksek güvenlikli ağlar kullanmaktadır. Bu şekilde bilgi güvenliği riskleri minimize edilmiştir, fakat bu şartlarda uzaktan kontrollü endüstri 4.0 ürün ve teknolojilerinin havacılık savunma sektöründe gelişmesi mümkün olmayabilir. Uzaktan kontrollü teknolojilerin önünde engeller olması sebebiyle bilgi paylaşma alt boyutu da düşük çıkmış olabilmektedir. Bütün bunların yanında havacılık savunma sanayii stratejik bir sektör olduğundan dolayı bilgi paylaşma alt boyutunun sektör için öneminin düşük olması normaldir.

Sonuç kısmında bulunan grafik 6.1. ile belirtilmiş radar grafiği incelendiğinde çalışmaya katılan savunma sanayii işletmelerinin endüstri 4.0 olgunluk endeksleri boyut bazında verilmiştir. Buna göre havacılık savunma sanayii işletmeleri endüstri 4.0 olgunluk ve entegrasyon noktasında henüz başlangıç seviyesinde olduğu söylenebilir. Bunu grafik 6.1.'de bulunan strateji, yönetim ve organizasyon boyutundaki eğilim de desteklemektedir. Ayrıca savunma sanayii yapısı gereği sadece üretim faaliyetlerini içeren bir sektör değildir. Bakım, onarım ya da bilgi üretimi yapan, seri üretim hatları bulunmayan işletmelerin endüstri 4.0 a tamamen entegre olma kaygısı bulunmayabilir. Bu şartlarda faaliyet gösteren işletmeler için endüstri 4.0'ın sadece bazı ürün ve teknolojilerine sahip olmak yeterli olacağından, mevcut olgunluk endeksleri onlar için yeterli olgunluk olarak da değerlendirilebilir.

Grafik 6.1. incelendiğinde havacılık savunma sanayii firmalarının risk ve güvenlik ana boyutundaki kesişim ve olgunlukları, bu boyutun sektör için temel oluşturduğu söylenebilir. En yüksek öncelik ağırlığına sahip olan 3 alt boyutun bu ana boyutun alt boyutları olması bu çıkarımı desteklemektedir.

İşletmelerin grafik 6.1.'de verilen durumları incelendiğinde teknoloji ve akıllı fabrika, ürün, üretim ve operasyon ana boyutlarının birbirini tetikleyen ve destekleyen alanlar olması sebebiyle bu alanlardaki ilerlemelerin aynı dönemlerde gerçekleşmesi muhtemeldir.

2022 yılında Topcu tarafından “Savunma sanayi ve endüstri 4.0: Türkiye'deki savunma ve havacılık şirketlerine yönelik bir araştırma” konusunda yapılan araştırma, bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacı, çalışma sürecinde havacılık ve savunma alanında faaliyet gösteren 4 işletme ile görüşmeler gerçekleştirmiş, elde edilen verilerle değerlendirmelerde bulunmuştur.

Topcu'ya göre Savunma ve Havacılık sektörlerinde yer alan işletmelerin stratejilerini Endüstri 4.0 ile ilintili oluşturduğu düşünülmektedir (Topcu, 2022). Bu çalışmada da Strateji, Yönetim ve Organizasyon ana boyutunun benzer bir sonuç verdiği değerlendirilmekte, Topcu'nun bu görüşü desteklenmektedir.

Topcu, bilgi sistemlerinin şirketlerin kendini geliştirmesi gereken en önemli konu olduğunu belirtmiştir (Topcu, 2022). Bu çalışmada şirketlerin bu konudaki olgunluklarının farklı olduğu, savunma sanayii ve havacılık sektörlerinin bilgi güvenliği konusundaki kısıtlılıkları bu alandaki gelişmeleri engelleyebileceği değerlendirilmiştir. Topcu'ya ait çalışmada savunma ve havacılık alanındaki işletmelerin siber güvenlik olgunluklarının yüksek olduğu değerlendirilmiştir (Topcu, 2022). Bu çalışmada Risk ve Yasal Güvenlik ana boyutunun olgunluk seviyesi Topcu'nun çalışmasındaki değerlendirmeyi desteklemektedir. Ayrıca bu çalışmada uzmanlardan toplanan verilerle elde edilen alt boyut endeksindeki en yüksek ağırlığa sahip alt boyutların Risk ve Yasal Güvenlik ana boyutlarına ait olması bu konunun önemini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak; bu çalışmadaki tüm veri, analiz ve değerlendirmeler ışığında, çalışmada yer alan işletme verileri dikkate alınarak havacılık savunma sanayiinde endüstri 4.0 olgunluğunun henüz başlangıç seviyesinde olduğu, entegrasyonun büyük bir kısmının henüz gerçekleşmediği söylenebilir. Bu çıkarımı zayıf düşürecek durum, işletmelerin endüstri 4.0'a entegre olma kaygısının düşük olması ya da seri üretim faaliyetlerinden uzak olması olarak açıklanabilir.

Finlandiya Aalto Üniversitesi'nde Barbier tarafından yapılan çalışmada, ABD savunma ve havacılık sektörü özelinde endüstri 4.0 olgunlukları araştırılmıştır. Araştırmada havacılık savunma sanayiinde faaliyet gösteren 4 şirket üzerinde çalışılmıştır. Çalışmaya göre; şirketlerin endüstri 4.0 olgunlukları düşük seviyede olduğu görülmüştür. Şirketlerin yeni teknolojileri Pazar farklılaştırmasında temel itici güç olduğunu kabul ettiği, fakat bu teknolojileri kullananların azınlık olduğunu bildirilmiştir. Endüstri 4.0 entegrasyonunun önündeki engeller ise yöneticilerin dijital okuryazarlık eksikliği, çekingen finansal karar verme, sektörün doğası ve devlet teşviklerinin eksikliği olarak belirtilmiştir (Barbier, 2020: 56)

6.3. Öneriler

Bu çalışmada elde edilen veriler de göz önüne alınarak dijital dönüşüme ayak uydurabilmek ve ondan faydalanabilmek adına savunma sanayii sektörüne, politika yapıcılara ve araştırmacılara verilen öneriler aşağıda belirtilmiştir.

6.3.1. Sektöre Öneriler

- İşletmeler ivedi olarak Endüstri 4.0 bileşenlerinden maksimum faydanın sağlanması konusunu değerlendirmeli,
- Endüstri 4.0'a ne kadar entegre olmak gerektiği konusunu değerlendirip uygun stratejileri uygulamalı,
- Yapılacak stratejik planlara göre personellerini gerekli eğitim programlarına tabi tutmalı dolayısıyla endüstri 4.0'a uygun öğrenme, gelişim stratejileri oluşturmalı ve uygulamalı,
- Çalışanlar yakın gelecekte daha yaygın olacak beceri ve yetkinlik temelli yaklaşımlara uygun olarak kendini sürekli geliştirmeli,
- Bilgi sistemleri ve güvenlik konularında sürekli olarak aktif bir şekilde önlemler alınmalı,
- Savunma sanayii özelinde bilgi güvenliği konusuna Ar-Ge faaliyetlerini engellemeyecek şekilde yüksek öncelik verilmeli, KOBİ ve alt yükleniciler bu konularda oluşturacakları stratejiler ile belli bir düzeye ulaşmalı,
- Şirketler sektör birliktelikleri ve kurumlarındaki veri alışverişini daha yaygın fakat gizli tutmalı, alınan dersler ve deneyimler paydaşlarla paylaşılmalı,
- Kurum ve işletmeler üretilen katma değeri yüksek ürünlerin hammaddelerinin tedariki konusunda önlemler almalı,
- İşletmeler Endüstri 4.0 stratejilerine uygun insan kaynakları politikalarını gözden geçirmeli,
- Diğer sektör temsilcileri ve Ar-Ge merkezleri ile üniversiteler ile stratejik iş birlikleri sağlanmalıdır.

6.3.2. Politika Yapıcılara Öneriler

- Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşüm konusunda kamuoyunun farkındalığı artırılmalı,
- İşletmelerde ve kamuoyunda dijital dönüşüm üzerine yarışma ve toplu etkinlik bazında faaliyetler düzenlenmeli

- Ar-Ge, İnovasyon, Dijital Dönüşüm ekseninde başta meslek liselerinde olmak üzere lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde programlar düzenlenmeli, bu alanda faydalı olmak isteyenlere sertifika programları düzenlenmeli,
- Endüstri 4.0'ı benimseyerek verimliliklerini, ihracatlarını artırabilecek işletmelere çeşitli teşvikler verilmeli, bu süreçler kurum bazında dönemlik olarak takip edilmeli,
- Gelişmiş ülkelerin ilerlemiş olduğu endüstri 4.0 teknolojisini yakalamak ve sahip olmak adına yurtdışından teknoloji transferi yapma konusunda politikalar geliştirilmeli,
- Devlet kurumları yurtiçinde geliştirilmiş olan akıllı ve ileri teknoloji içeren katma değerli ürünlerin ihracatı konusunda denetleyici bir pozisyonda bulunmalı, bu konunun ülkeler arası stratejik önem arz ettiği unutulmamalıdır,
- Devlet kurumları üretilen katma değeri yüksek ürünleri göz önüne almalı ve yurtiçi hammadde üretimi konusunda yüksek teşviklerde bulunmalı,
- Devlet nitelikli personelin yurtdışına göç etmesini engelleyecek politikalar geliştirmelidir.

6.3.3. Araştırmacılara Öneriler

- Bu araştırmanın bütçe, zaman ve veri kısıtlamaları sebebiyle bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Farklı yöntemler, farklı Endüstri 4.0 olgunluk modellerinin uygulanması, farklı kişi ve şirketlerle yapılan görüşmeler sonucu etkileyebilir.
- Bu çalışmada şirket ve kişiler ile gizli görüşmeler yapılmış, savunma sanayinin gizlilik prensibi benimsenmiştir. Ancak sağlanmaya çalışan gizlilik ortamı çalışma alanını kısıtlamıştır. Şirketlerle resmi ve açık olarak yapılabilecek çalışmalarla daha çok alanda veri toplanarak, farklı sonuçlar elde edilebilir.
- Bu olgunluk modeli benimsenerek farklı çok kriterli karar verme yöntemi uygulanarak farklı sonuçlar elde edilebilir.
- Bu ve buna benzer çalışmalar farklı sektörlere de uygulanmalı, bu konudaki veri çeşitliliği artırılmalıdır.
- Araştırmacılar; yapılacak çalışmalarda bu konunun hızlı değişkenlik gösterdiğini bilmeli, değişkenliklere karşı en güncel veri ve yaklaşımı da göz önünde bulundurmalıdır.

KAYNAKÇA

- aa.com.tr.** (2023, Ocak 02). Anadolu Ajansı Web Sayfası: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/baykardan-2022de-1-18-milyar-dolarlik-ihracat/2777933> adresinden alındı
- Acaralp, M. C.** (2017). İnsan Kaynakları Yönetiminde Endüstri 4.0 & Dijitalleşme Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Proje Çalışması.
- Agca, O., Gibson, J., Godsell, J., Ignatius, J., Davies, C., & Xu, O.** (2017). An Industry 4 Readiness Assessment Tool. Coventry, UK: University of Warwick.
- Akgül, A.** (1986). *Savunma Sanayi İşletmelerinin Yapısı ve Türk Savunma Sanayi*. Ankara: Başbakanlık Basımevi.
- Anderson, D., Sweeney, D., & Williams, T.** (2008). Quantitative Methods for Business 11th edition. South Western Cengage Learning.
- Arutyunov, V.** (2012). “Cloud Computing: Its History of Development, Modern State, and Future Considerations”. *Scientific and Technical Information Processing Vol. 39*, 173.
- Atalık, Ö., ve Gürün, A.** (2015). Sivil havacılık sektöründe iş jeti modeli seçimi: AHP yöntemi uygulaması, Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sivil Havacılık Yönetimi Ana Bilim Dalı.
- Aytürk, S.** (2006). Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi, Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi .
- Baki, B., ve Serdar, D.** (2020). *Sanayi 4.0 Olgunluk Modeli Uygulamaları Üzerine Literatür İncelemesi*. Kars: Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi.
- Bali, Ö., ve Gencer, C.** (2005). AHP, Bulanık AHP ve Bulanık Mantık’la Kara Harp Okuluna öğretim elemanı seçimi. *Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Dergisi. 4*, 24-43.
- Barbier, L.** (2020). Industry 4.0 Adoption For Us Aerospace And Defense Industry. Mikkeli, Finlandiya: Aalto University.
- Barutcu, H. C.** (2019). Endüstri 4.0 Uygulamalarının Üretim Süreçlerine Etkisi: Bosch Endüstri Ve Ticaret Anonim Şirketi Örneği, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.
- baykartech.com.** (2022). *baykartech.com*. Baykartech Kurumsal Web Sayfası: www.baykartech.com/tr/tarihce/ adresinden alındı
- Bıçakçı, S.** (2019, 12 20). *Otonom Robot Nedir?* endüstrinindijitaldonusumu.com: <http://www.endüstrinindijitaldonusumu.com/otonom-robot-nedir/> adresinden alındı
- Bitzinger, R., & Popescu, N.** (2017). Defence Industries in Russia and China. Luxemburg: European Union Institute for Security Studies Rapor.

- Bozdemir, M.** (2011). *Osmanlı'dan Cumhuriyet'e Endüstriyel Mirasımız*. İstanbul Ticaret Odası Ekonomik ve Sosyal Tarih Yayınları.
- Bulut , E., ve Akçacı, T.** (2017). ‘‘Endüstri 4.0 Ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi’’. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi Sayı:7*, 54-57.
- Canbay, Ş.** (2010). Savunma Harcamalarının ve Savunma Sanayiinin Makroekonomik Etkileri ve Türkiye örneği. Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Enstitü Anabilim Dalı, İktisat Enstitü Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Dağdeviren, M., ve Diyar, A.** (2004). İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19, 131-138.
- De Carolis, A., Macchi, M., Negri, E., Terzi, S.** (2017). A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies. *In Proceedings of the IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems* , (s. 13-20). Hamburg, Germany.
- DoD.** (2010, November 8). Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms. Joint Publication 1-02.
- Dökme, S.** (2020). Sakarya'da Dijital Dönüşüme Yönelik Sanayi Kuruluşlarında Karşılaştırmalı Değerlendirme Çalışması, Yüksek Lisans Tezi. Sakarya: Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü .
- EBSO.** (2015). Endüstri 4.0. Ege Bölgesi Endüstri Odası Araştırma Müdürlüğü.
- Erboz, G.** (2017). ‘‘How to Define Industry 4.0: Main Pillars of Industry 4.0’’. *Managerial Trends in the Development of Enterprises in Globalization Era*, (s. 761-767). Slovakia.
- Eren, H., Bali, Ö., Balcı, H.** (2013). Savunma Sanayii İçin Teknoloji Transfer Yöntemi Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi ve Ahp Tekniği ile Uygun Yöntem Seçimi, Yüksek Lisans Tezi. Kara Harp Okulu Komutanlığı .
- Felch, V., Asdecker, B., Sucky, E.** (2018). "Digitalization in Outbond Logistics - Application of an Industry 4.0 Maturity Model for the Delivery Process". *2018 30th Annual NOFOMA Conferance*, (s. 113-128).
- Fichman, R., Dos Santos , B., Zheng, Z.** (2014). *Digital Innovation as a Fundamental and Powerful Concept in the Information Systems Curriculum*.
- Frank, G., Dalenogare Santos, L., Ayala, F.** (2019). Industry 4.0 Technologies: Implementation Patterns In Manufacturing Companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15-26.
- Geissbauer, R., Vedso, V., Schrauf, S.** (2016). *Industry 4.0: Building the Digital Enterprise*;. Munich, Germany: PricewaterhouseCoopers.
- Gencer, C., ve Turğut, C.** (2001). Taarruz Helikopterleri ile Tankların Muharebe Etkinliklerinin AHP ile Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı.

- Genelkurmay Harp Tarihi Başkanlığı.** (1969). Birinci Dünya Harbi C.IX, Türk Hava Harekâtı. G. H. Başkanlığı içinde, *Birinci Dünya Harbi C.IX, Türk Hava Harekâtı* (s. s.254-256). Ankara: Genelkurmay Basımevi.
- Ghobakhloo, M.** (2018). "The Future of Manufacturing Industry: A Strategic Roadmap Toward Industry 4.0". *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(6), 910-936.
- Görçün, Ö.** (2016). *Dördüncü Endüstri Devrimi Endüstri 4.0*. İstanbul: Beta Basım.
- Güngör, Z., ve Polat, D. Ş.** (2000). Askeri Helikopter Alımı Problemine Analitik Hiyerarşi Metodu ile Bir Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- hurriyet.com.tr.** (2010, Mayıs 30). Hürriyet Gazetesi Web Sayfası: <https://www.hurriyet.com.tr/iste-ilk-turk-insansiz-hava-aracini-yapan-uc-kardes-14877955> adresinden alındı
- I.UUHUM Kurultayı.** (2001). Uçak, Havacılık, Uzay Mühendislerinin Yoğun Olarak Çalıştıkları Kimi Havacılık Kurumlarına Ait Bilgiler, Türkiye'nin Havacılık ve Teknoloji Politikaları Üzerine Düşünceler. *I. Ulusal Uçak Havacılık ve Uzay Mühendisliği Kurultayı 12 Mayıs 2001*, (s. 99-103). Eskişehir.
- İstikbal, D.** (2022). TÜRK SAVUNMA SANAYİİ MODELİ. İstanbul: SETA Yayınları.
- Kaymaklı, H.** (1997). H. Kaymaklı içinde, *Havacılık Tarihinde Türkler II*. Ankara: Kültür Ofset Ltd. Şti.
- Klötzer, C., ve Pflaum, A.** (2017). Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain. *In Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences* (s. 4210-4219). USA: Hilton Waikoloa Village.
- Koç, T. V., ve Erikan, L.** (2002). Hava Kuvvetleri Komutanlığında aday seçiminde AHP ile etkin karar verme, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı.
- Köroğlu, O.** (2012). En Yaygın İletişim Ortamında Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları. İstanbul: Fatih Üniversitesi, MYO Halkla İlişkiler Programı.
- Küçükseyhan, Y.** (2017). Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Savunma Sanayisi Sektör.
- Leyh, C., Bley, K., Schaffer, T., Forstenhausler, S.** (2016). SIMMI 4.0 – A Maturity Model for Classifying the Enterprise-wide. *Proceedings of the Federated Conference on Computer Science*, 1297-1302.
- Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., Schröter, M.** (2015). *INDUSTRIE 4.0 READINESS*. Aachen, Cologne: WDMA.
- m5dergi.com.** (2020). <http://m5dergi.com/2018/05/osmanlidan-gunumuze-savunma-sanayi/> adresinden alındı
- Malmlöf, T.** (2017). *Russia's Arm Exports: Successes and Challenges*. Paris: Comité D'études de Defense Nationle Yayınları.

- McKinsey Global Institute.** (2015). *The Internet of Things: Five critical questions:*. McKinsey Global Institute: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-andtelecommunications/our-insights/the-internet-of-things-five-critical-questions#> adresinden alındı
- mke.gov.tr.** (2022). *Makine ve Kimya Endüstrisi Anonim Şirketi Web Sayfası.* www.mke.gov.tr adresinden alındı
- MSB.** (1999). *MSY 317-3 Millî Savunma Bakanlığı Türk savunma sanayi politikası ve Stratejisi Esasları Uygulama Yönergesi.* Ankara: Genelkurmay Basımevi.
- msb.gov.tr.** (2022). *Milli Savunma Bakanlığı Web Sayfası.* www.msb.gov.tr adresinden alındı
- Önüt, S., ve Yılmaz, S.** (2006). Uçak seçim kriterlerinin değerlendirilmesinde AHP ve bulanık AHP uygulaması, Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı.
- Özdemir, Y.** (1981). Y. Özdemir içinde, *Şehit Pilot Binbaşı Fazıl Bey* (s. 40-41). Ankara: Hv.Bsm.
- Özlü, H.** (2006). II. Dünya Savaşı'ndan Günümüze Türkiye'de Savunma Sanayii'nin Gelişimi (1939- 1990). (*Yayınlanmamış Doktora Tezi*). İzmir, D.E.Ü. Atatürk İlkeleri ve İnkılâp Tarihi Enstitüsü.
- Palaz, H., e Kovancı, A.** (2008). Türk Deniz Kuvvetleri Denizaltılarının Seçiminin AHS ile Değerlendirilmesi. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi.* 3, 56-60.
- people.defensenews.com.** (2022). <https://people.defensenews.com/top-100/> adresinden alındı
- Rübmänn , M., Lorenz , M., Philipp , G., Manuela , W., Pascal , E., Michela , H.** (2015). ‘‘Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries’’. s. 1-14.
- Saaty, T.** (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research.*
- Sarı, E. B.** (2020). *Endüstri 4.0 Teknoloji ve Üretim Yönetimi.* Ankara: Nobel Bilimsel Eserler.
- Sarısr, S.** (1998). Atatürk Dönemi Milli Hava Harp Sanayii İçinde Kayseri Tayyare Fabrikasının Yeri. *Yüksek Lisans Tezi.* E.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- SASAD.** (2022). *SASAD 2021 Performans Raporu.* Ankara: Savunma ve Havacılık Sanayii İmalatçılar Derneği.
- sasad.org.tr.** (2020). <https://www.sasad.org.tr/uyelerimiz> adresinden alındı
- Saucedo-Martínez, J., Pérez-Lara, M., Marmolejo-Saucedo, J., Salais-Fierro, T., Vasant, P.** (2018). ‘‘Industry 4.0 Framework for Management and Operations: A Review’’. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing,* 9, s. 789-801.
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., Hompel, M., Wahlster, W.** (2018). *Industry 4.0 Maturity Index: Managing the Digital Transformation of Companies.* Munich , Germany: Herbert Utz Verlag.

- Sezgin, M. A.** (2004). “Türkiye”de Savunma Harcamalarının Ekonomik ve Jeopolitik. Ankara: T.C. Milli Savunma Bakanlığı Savunma Sanayi Müsteğarlığı Uzmanlık Tezi.
- Singapore Economic Development Board.** (2018). The Singapore Smart Industry Readiness Index: Catalyzing the Transoformation of Manufacturing. *Singapore Economic Development Board* (s. 1-46). Singapore: Singapore Economic Development Board.
- SIPRI.** (2019). **Stockholm International Peace Research Institute. The Sipri Yearbook.** <https://www.sipri.org/yearbook/2020/08>.
- SIPRI.** (2020). Stockholm International Peace Research Institute. *The Sipri Yearbook.* <https://www.sipri.org/yearbook/2020/08>.
- Soylu, A.** (2018). “Endüstri 4.0 Ve Girişimde Yeni Yaklaşımlar”. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Sayı:32*, 47.
- ssb.gov.tr.** (2022). Savunma Sanayi Başkanlığı Web Sitesi: www.ssb.gov.tr adresinden alındı
- ssb.gov.tr.** (2022a). <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=48&LangID=1> adresinden alındı
- Şahin, A.** (2002). 1980 Sonrası Harcama Politikaları. *XVI. Türkiye Maliye Sempozyumu.* Manisa: Celal Bayar Üniversitesi İİ BF Maliye Bölümü.
- Şenol, T.** (2007, Mayıs 1). Uluslararası Boyutuyla Savunma Sanayi Stratejilerine Bir Bakış. *Savunma Sanayi Gündemi.*
- Tanman, S.** (1953). S. Tanman içinde, *Türk Havacılık Tarihi İstiklâl Harbi (1918–1923)* (s. C.II-II.). Eskişehir: Hava Basımevi.
- TMMOB, T. M.** (1991). *1991 Sanayi Kongresi Savunma Sanayi Sektör Raporu.* Ankara: MMO Yayın No: 149/3.
- Topcu, A.** (2022, Haziran). *Savunma Sanayi ve Endüstri 4.0: Türkiye’deki Savunma ve Havacılık Şirketlerine Yönelik Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi.* Ankara: Millî Savunma Üniversitesi, Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsü.
- Turan, G.** (2018). Çok Kriterli Karar Verme. B. F. Yıldırım, & E. Önder içinde, *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.* Bursa: Dora Yayıncılık.
- Ülger, F.** (1997). *Türk Savunma Sanayisi.* Ankara: TOBB Yayınları.
- Vural, F., ve Yarman, T.** (2010). 2. Ulusal Savunma ve Kalkınma İçin Bilim ve Teknoloji Vizyonu, Teknolojinin Global Devrimi – 2023. Ankara: Eğitim Doktrin Komutanlığı Sunumu.
- Wagire, A. A., Joshi, R., Rathore, A. P., Jain, R.** (2020). Development of maturity model for assessing the implementation of Industry. *Production Planning & Control*, 603-622.
- Watts, B.** (2008). The US Defense Industrial Base: Past, Present and Future. *CSBA Rapor.* Washington DC: CSBA.

- Weber, C., Königsberger, J., Kassner, L., Mitschang, B.** (2017). M2DDM—A Maturity Model for Data-Driven Manufacturing. *Procedia CIRP*, 173-178.
- Xu, L., Xu, E., Li, L.** (2018). “Industry 4.0: State of the Art and Future Trends”. *International Journal of Production Research*, 56, s. 2941-2962.
- Yalçın, O.** (2016). *Türk Hava Harp Sanayii Tarihi*. İstanbul: Türkiye İş.
- Yarman, F.** (2002). Ulusal Savunma Sanayilerinde Bilim–Teknoloji Tabanı. *Savunma Teknolojileri Kongresi Kitabı* (s. 83-103). içinde Ankara.
- Yücel, T. F.** (2015). *Cumhuriyet Türkiye’si’nin Sanayileşme Öyküsü*. Ankara: TTGV.
- Zaim, M.** (2009). Türk Savunma Sanayiinde Gelecek Tartışmaları İçin Öneriler. *Savunma Sanayi Gündemi Dergisi, Savunma Sanayi Müsteşarlığı, Sayı: 8*.
- Ziylan, A.** (2000). Sanayileşme Deneyimlerinden Ders Almak. *ASELSAN Dergisi* 59.
- Ziylan, A.** (2004). Ulusal Teknoloji Yeteneği ve Savunma Sanayii. Ankara: SAVUNMA SANAYİCİLERİ DERNEĞİ YAYINI-1.



EKLER

EK-1 ANA BOYUT VE ALT BOYUTLARI ÖNCELİKLENDİRECEK UZMANLARA YÖNELTİLEN ANKET

ANKET

Sayın Katılımcı,

Bu anket formu Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi'nde yapılmakta olan bir yüksek lisans tezinin araştırma sorularından oluşmaktadır. Tezin konusu “Havacılık Savunma Sanayiinde Endüstri 4.0 Entegrasyonunun Değerlendirilmesi”.

Bu araştırma ile ilgili veriler tamamen istatistiksel ortamda ve toplu olarak değerlendirilecek ve dolayısıyla katılımcıların bilgileri araştırmada gizli tutularak, sorulara vereceğiniz cevaplar araştırmadan başka hiçbir amaç için kullanılmayacaktır. Katkılarınız için teşekkür ederim.

Halil İbrahim GÖKCAN

Bu ankette Savunma Sanayii konusunda siz uzman kişilerden, daha önce belirlenmiş olan ana boyut ve alt boyutların önem derecelendirilmesi beklenmektedir. Bu verilerden yapılacak analiz ile ana boyut ve alt boyutların sayısal endeksleri elde edilecektir. Çalışmanın farklı bir aşamasında savunma sanayi işletmelerine bu ana boyut ve alt boyut ile ilgili sorular sorulacaktır. Bu sorulardan elde edilen olgunluk seviyesi bu araştırmanın analizi sonucu elde edilen endeks ışığında değerlendirilecektir. Sonucunda sektör bazında değerlendirme yapılabilecektir.

Aşağıdaki tabloda Değerlendirmede kullanılacak ana boyut ve alt boyutlar bulunmaktadır. Değerlendirmede Kullanılacak ana boyut ve alt boyutlar için tanım ve kapsam ifadeleri takip eden sayfada verilmiştir.

ANA BOYUT	ALTBOYUT
STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON	Endüstri 4.0 Stratejisi (IMPULS)
	Yatırımlar (IMPULS)
	İnovasyon Yönetimi (IMPULS)
	Yetenek Hazırlığı (SIRI)
	Liderlik (SIRI)
	Sıfır Kağıt Stratejisi (WAGIRE)
ÜRÜN	Ürün Kullanım Aşamasında Veri Analizi (IMPULS)
	Bilgi ve İletişim Teknolojileri Eklenti İşlevleri (IMPULS)
	Ürün özelleştirme (WMG)
	Gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak envanter kontrolü (WMG)
	Tedarik zinciri görünürlüğü (WMG)
	Teslim süreleri İyileştirmeleri (WMG)
ÜRETİM VE OPERASYON	Ekipman altyapısı (IMPULS)
	Bilgi Teknolojileri Sistemleri (IMPULS)
	Otonom Süreçler (IMPULS)
	Bilgi Paylaşma (IMPULS)
	Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı) (IMPULS)
	3D yazıcılar ve Eklenebilir Üretim Teknolojileri (WAGIRE)
TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA	Bulut Kullanımı (IMPULS)
	Bağlanabilirlik (SIRI)
	Akıllılık (SIRI)
	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri Kullanımları (WAGIRE)
	Mobil ve Giyilebilir Teknoloji Kullanımı (WAGIRE)
	Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojileri Kullanımı (WAGIRE)
RİSK VE GÜVENLİK	Bilgi Teknolojileri Güvenliği (IMPULS)
	Yasal Risk (WMG)
	Veri koruması (WMG)

Ana boyut ve alt boyutların önem derecelendirilmesi Saaty Ölçeği ile yapılacaktır.

Tablo 1: Göreceli Önem Ölçeği (Saaty Ölçeği)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	Amaç için iki faaliyet (seçenek) de eşit öneme sahiptir.
3	Orta Derece Önemli	Bir seçenek diğerine nazaran biraz daha önemlidir.
5	Yüksek Derece Önemli	Bir seçenek diğerine nazaran oldukça önemlidir.
7	Çok Yüksek Derece Önemli	Bir seçenek diğerine nazaran çok yüksek biçimde önemlidir.
9	Son Derece Önemli	Bir seçeneğin diğerine nazaran oldukça yüksek biçimde önemi vardır.
2, 4, 6, 8	Ara Değerler	İki seçenek arasında olan bir değer vermek gerektiğinde kullanılır.

Kaynak: Saaty, 1990:15

Aşağıdaki ikili unsurları karşılaştırıp, bir unsurun diğerine göre ne kadar önemli olduğunu seçiniz. Her bir çift için tek bir seçenek seçilmesi gerekmektedir. Eğer iki unsurun önem derecesinin eşit olduğunu düşünüyorsanız lütfen 1'i seçiniz.

ANA BOYUTLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

1	STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON		ÜRÜN
2	TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA		RİSK VE GÜVENLİK
3	STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON		ÜRETİM VE OPERASYON
4	ÜRÜN		RİSK VE GÜVENLİK
5	STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON		TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA
6	ÜRÜN		ÜRETİM VE OPERASYON
7	ÜRETİM VE OPERASYON		RİSK VE GÜVENLİK
8	ÜRÜN		TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA
9	STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON		RİSK VE GÜVENLİK
10	ÜRETİM VE OPERASYON		TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA

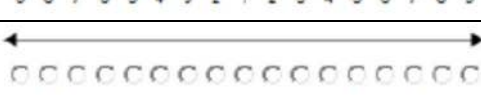
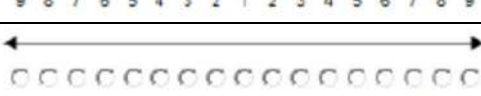
STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON ANA BOYUTUNA AİT ALT BOYUTLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

1	Yetenek Hazırlığı		Liderlik
2	Endüstri 4.0 Stratejisi		Yatırımlar
3	Liderlik		Sıfır Kağıt Stratejisi
4	Endüstri 4.0 Stratejisi		İnovasyon Yönetimi
5	Yetenek Hazırlığı		Sıfır Kağıt Stratejisi
6	Endüstri 4.0 Stratejisi		Liderlik
7	İnovasyon Yönetimi		Sıfır Kağıt Stratejisi
8	Yatırımlar		Yetenek Hazırlığı
9	İnovasyon Yönetimi		Liderlik
10	Yatırımlar		Sıfır Kağıt Stratejisi
11	Endüstri 4.0 Stratejisi		Yetenek Hazırlığı
12	Yatırımlar		Liderlik
13	Endüstri 4.0 Stratejisi		Sıfır Kağıt Stratejisi
14	İnovasyon Yönetimi		Yetenek Hazırlığı
15	Yatırımlar		İnovasyon Yönetimi

ÜRÜN ANA BOYUTUNA AİT ALT BOYUTLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

1	Ürün Kullanım Aşamasında Veri Analizi		Bilgi ve İletişim Teknolojileri Eklenti İşlevleri
2	Gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak envanter kontrolü		Tedarik zinciri görünürlüğü
3	Ürün Kullanım Aşamasında Veri Analizi		Ürün özelleştirme
4	Tedarik zinciri görünürlüğü		Teslim süreleri iyileştirmeleri
5	Bilgi ve İletişim Teknolojileri Eklenti İşlevleri		Gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak envanter kontrolü
6	Ürün özelleştirme		Tedarik zinciri görünürlüğü
7	Ürün Kullanım Aşamasında Veri Analizi		Teslim süreleri iyileştirmeleri
8	Bilgi ve İletişim Teknolojileri Eklenti İşlevleri		Ürün özelleştirme
9	Gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak envanter kontrolü		Teslim süreleri iyileştirmeleri
10	Ürün Kullanım Aşamasında Veri Analizi		Tedarik zinciri görünürlüğü
11	Ürün özelleştirme		Teslim süreleri iyileştirmeleri
12	Ürün Kullanım Aşamasında Veri Analizi		Gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak envanter kontrolü
13	Bilgi ve İletişim Teknolojileri Eklenti İşlevleri		Tedarik zinciri görünürlüğü
14	Ürün özelleştirme		Gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak envanter kontrolü
15	Bilgi ve İletişim Teknolojileri Eklenti İşlevleri		Teslim süreleri iyileştirmeleri

ÜRETİM VE OPERASYON ANA BOYUTUNA AİT ALT BOYUTLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

1	Ekipman altyapısı		Bilgi Teknolojileri Sistemleri
2	Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı)		3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri
3	Ekipman altyapısı		Otonom Süreçler
4	Bilgi Paylaşma		3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri
5	Ekipman altyapısı		Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı)
6	Otonom Süreçler		3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri
7	Bilgi Teknolojileri Sistemleri		Bilgi Paylaşma
8	Otonom Süreçler		Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı)
9	Ekipman altyapısı		Bilgi Paylaşma
10	Bilgi Teknolojileri Sistemleri		3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri
11	Otonom Süreçler		Bilgi Paylaşma
12	Bilgi Teknolojileri Sistemleri		Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı)
13	Ekipman altyapısı		3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri
14	Bilgi Paylaşma		Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı)
15	Bilgi Teknolojileri Sistemleri		Otonom Süreçler

TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA ANA BOYUTUNA AİT ALT BOYUTLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

1	Bulut Kullanımı		Bağlanabilirlik
2	Mobil ve Giyilebilir Teknoloji Kullanımı		Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojileri Kullanımı
3	Bağlanabilirlik		Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri Kullanımları (WAGIRE)
4	Bulut Kullanımı		Akıllılık
5	Bağlanabilirlik		Mobil ve Giyilebilir Teknoloji Kullanımı
6	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri Kullanımları		Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojileri Kullanımı
7	Bulut Kullanımı		Mobil ve Giyilebilir Teknoloji Kullanımı (WAGIRE)
8	Akıllılık		Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojileri Kullanımı
9	Bulut Kullanımı		Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri Kullanımları (WAGIRE)
10	Bağlanabilirlik		Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojileri Kullanımı
11	Akıllılık		Mobil ve Giyilebilir Teknoloji Kullanımı
12	Bulut Kullanımı		Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojileri Kullanımı
13	Akıllılık		Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri Kullanımları
14	Bağlanabilirlik		Akıllılık
15	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri Kullanımları		Mobil ve Giyilebilir Teknoloji Kullanımı

RİSK VE GÜVENLİK ANA BOYUTUNA AİT ALT BOYUTLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

1	Bilgi Teknolojileri Güvenliği		Yasal Risk
2	Bilgi Teknolojileri Güvenliği		Veri koruması
3	Yasal Risk		Veri koruması

EK-2 İŞLETMELERE YÖNELTİLEN ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK ANKETİ

ANKET

Sayın Katılımcı,

Bu anket formu Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi'nde yapılmakta olan bir yüksek lisans tezinin araştırma sorularından oluşmaktadır. Tezin konusu "Havacılık Savunma Sanayiinde Endüstri 4.0 Entegrasyonunun Değerlendirilmesi".

Bu araştırma ile ilgili veriler tamamen istatistiksel ortamda ve toplu olarak değerlendirilecek (sektörel çıkarım yapılacaktır) ve dolayısıyla katılımcıların bilgileri araştırmada gizli tutularak, sorulara vereceğiniz cevaplar araştırmadan başka hiçbir amaç için kullanılmayacaktır. Ayrıca savunma sanayiinin gizlilik prensibi göz önünde bulundurularak hiç bir kişi ve kurum zor durumda bırakılmayacaktır. Lütfen işletmeniz için uygun seçeneğin soldaki kutucuklarına "X" işareti koyunuz. Her soru için tek bir seçeneği seçiniz. Katkılarınız için teşekkür ederim.

Halil İbrahim GÖKCAN

1- İşletmenizde Endüstri 4.0 strateji uygulama derecesi ne aşamadır?

- ☐ Stratejik süreçlerimizde Endüstri 4.0 henüz yer almamaktadır.
- ☐ Endüstri 4.0 Stratejisi departman seviyesinde çalışılmış ama henüz stratejiye dönüştürülmemiştir.
- ☐ Endüstri 4.0 Stratejisi geliştirilmektedir.
- ☐ Endüstri 4.0 Stratejisi oluşturulmuştur.
- ☐ Endüstri 4.0 Stratejisi oluşturulmuş ve uygulanmaya başlanmıştır.
- ☐ Kurumsal çapta bir Endüstri 4.0 Stratejisi oluşturulmuş ve uygulanmaya başlanmıştır.

2- İşletmenizde Endüstri 4.0 Uygulama Göstergesi bulunuyor mu?

- ☐ Endüstri 4.0 uygulanma seviyesini belirleyecek hiçbir gösterge mevcut değildir.
- ☐ Uygulamanın durumu hakkında fikir veren bir gösterge sistemi mevcuttur.
- ☐ Bir gösterge sistemi mevcuttur ve stratejik sürece entegre edilmiştir.

3- İşletmenizde Endüstri 4.0 yatırımları ne durumdadır?

- ☐ Henüz Endüstri 4.0 yatırımı bulunmamaktadır.
- ☐ Endüstri 4.0 yatırımlarının yakın zamanda gerçekleşmesi planlanmaktadır.
- ☐ Endüstri 4.0 yatırımları tek bir alanda ve düşük seviyededir.
- ☐ Endüstri 4.0 yatırımları düşük seviyede ve birkaç alanda gerçekleşmiştir.
- ☐ Endüstri 4.0 yatırımları orta seviyede ve birkaç alanda gerçekleşmiştir.
- ☐ Endüstri 4.0 yatırımları işletme çapında gerçekleşmiştir.

4- İşletmenizde İnovasyon Yönetimi hangi seviyededir?

- ☐ İnovasyon yönetimi bulunmamaktadır.
- ☐ İnovasyon yönetimi kısıtlı alanlarda oluşturulmuştur.
- ☐ İnovasyon yönetimi çeşitli alanlarda oluşturulmuştur.
- ☐ Tek tip, departmanlar arası olgunlaşmış bir inovasyon yönetimi oluşturulmuştur.

5-	İşletmenizde İşgücü Öğrenimi ve Gelişimi hangi seviyededir?
☐	İşgücünü dahil etmek ve eğitmek için resmi bir Öğrenme & Geliştirme müfredatı yoktur.
☐	Net başlangıç ve sonuç noktalarına sahip resmi bir Öğrenme & Geliştirme müfredatı vardır. Öğrenme & Geliştirme'nin kapsamı beceri kazanımı ile sınırlıdır.
☐	Sürekli öğrenmeyi, yeniden öğrenmeyi, yeni ve mevcut becerilerin geliştirilmesini sağlamak için sürekli öğrenme yaklaşımını benimsemek üzere yapılandırılmış bir Öğrenme & Geliştirme müfredatı vardır.
☐	Organizasyonel hedefler, yetenek çekimi ve kariyer geliştirme yolları ile entegre edilmiş sürekli öğrenme yaklaşımını benimsenmiş Öğrenme & Geliştirme müfredatı vardır.
☐	Entegre Öğrenme & Geliştirme programlarının çalışanlar, İnsan Kaynakları ve iş ekipleri tarafından ortaklaşa düzenlenmesine ve güncellenmesine izin vermek için resmi geri bildirim kanalları mevcuttur.
☐	Gelecekteki beceriler ve yeni Öğrenme & Geliştirme metodolojileri için gereksinimleri mevcut Öğrenme & Geliştirme programlarına dahil etmek için proaktif adımlar vardır.
6-	Çalışanların dijital dönüşüm için beceri edinme durumu nasıldır?
☐	Çalışan becerileri yetersizdir.
☐	Çalışanların ilgili bir alanda düşük beceri seviyeleri vardır
☐	Çalışanlar, ilgili birkaç alanda düşük beceri seviyelerine sahiptir
☐	Çalışanların bazı ilgili alanlarda yeterli beceri seviyelerine sahiptir.
☐	Çalışanlar, çeşitli ilgili alanlarda yeterli beceri seviyelerine sahiptir.
☐	Çalışanlar çeşitli ilgili alanlarda gerekli tüm becerilere sahiptir
7-	İşletmenizin Endüstri 4.0 özelinde Şirketler Arası ve Şirket İçi İşbirliği konusunda yaklaşımı ne durumdadır?
☐	Ekipler genellikle büyük ve geniş alanlarda çalışır. İletişim ve işbirliği, geçici bir temelde gerçekleşir.
☐	Takımlara bilgi alışverişi için resmi yollar sağlanır.
☐	Ekiplere, etkileşimde bulunmaları ve projeler üzerinde birlikte çalışmaları için resmi yollar sağlanır.
☐	Ekipler, ortak görev ve projelerde işbirliğinin önündeki engelleri azaltmak için belirli yükümlülük ve sorumlulukları değiştirme veya düzenleme yetkisine sahiptir.
☐	Ekipler, kaynakları hem ayrık hem de uzun vadeli görevlere ve projelere ayırma yetkisine sahiptir. Risk, sorumluluk ve ödüller kısmen paylaşılır.
☐	Ekipler, ortaya çıktıklarında sorun bildirimlerini ele almak için esneklik ve çeviklikle oluşturulabilir. Risk, sorumluluk ve ödüller ağırlıklı olarak paylaşılır.
8-	İşletmenizin Endüstri 4.0 ilerlemesinde Liderlik vasfı ve durumu nedir?
☐	Yönetim, ilerlemenin bir sonraki aşamasını mümkün kılacak en son kavramlardan habersizdir.
☐	Yönetim, ilerlemenin bir sonraki aşamasını mümkün kılacak en son kavramlara kısmen aşınadır.
☐	Yönetim, ilerlemenin bir sonraki aşamasını mümkün kılacak en son kavramlara tamamen aşınadır.
☐	Yönetim dışarıdan yardımla, en az bir alanda iyileştirmeler sağlamak için en son kavramları uygulayabilir.
☐	Yönetim, birden çok alanda iyileştirmeler sağlamak için en son kavramları uygulayabilir.
☐	Yönetim, en son kavramlar zaman içinde değiştikçe veya geliştikçe iyileştirme girişimlerini artırabilir.

9- İşletmenizin Sıfır Kağıt Strateji durumu ne aşamada?

- ☐ Sıfır kağıt stratejisi benimsenmemiştir.
- ☐ Sıfır kağıt stratejisi yakın dönemde gerçekleşmesi için çalışmalar yapılmaktadır.
- ☐ Sıfır kağıt stratejisi pilot birimlerde hayata geçmeye başlamıştır.
- ☐ Sıfır kağıt stratejisi pilot birimlerde denenmiş ve kurumsal bazda uygulanmaya başlanmıştır.
- ☐ Sıfır Kağıt Stratejisi kurumsal bazda kısmen hayata geçirilmiş ve benimsenmiştir.
- ☐ Sıfır Kağıt Stratejisi kurumsal bazda tamamen hayata geçirilmiş ve benimsenmiştir.

10- İşletmenizde üretilen ürünlerin kullanım aşamasında veri analizi ne durumdadır?

- ☐ Üretilen ürünlerden veri toplanmamaktadır.
- ☐ Üretilen ürünlerden veri toplanmakta fakat toplanan veriler kullanılmamaktadır.
- ☐ Üretilen ürünlerden veri toplanmakta ve toplanan veriler daha sonra çeşitli süreçlerde kullanılmaktadır.

11- Üretilen ürünlerin bilgi Sistemleri eklenti işlevleri (Ürün belleği, kendi kendine raporlama, entegrasyon, yerleştirme, yardım sistemleri, izleme, nesne bilgileri veya otomatik tanımlama) sahip olma durumu ve seviyesi nedir?

- ☐ Üretilen ürünlerin bilgi sistemleri eklenti işlevleri bulunmamaktadır.
- ☐ Üretilen ürünler, bilgi sistemleri eklenti işlevlerine yeni ve kısmi olarak sahip olmuştur.
- ☐ Üretilen ürünler, birçok alanda, birbiriyle ilişkili bilgi sistemleri eklenti işlevlerine sahiptir.
- ☐ Üretilen ürünler kapsamlı olarak bilgi sistemleri eklenti işlevlerine sahiptir.

12- Üretilen ürünlerin özelleştirilme esnekliği ne durumdadır?

- ☐ Ürün özelleştirilme mümkün değildir. İşletme standart seri üretim dışına çıkmaz.
- ☐ Ürünlerin çoğu standart seri üretim ile büyük partiler halinde elde edilir, sınırlı olarak farklı ürünler sağlanabilir.
- ☐ Ürünler büyük ölçüde özelleştirilebilir ancak yine de standartlaştırılmış bir tabana sahiptir.
- ☐ Sipariş üzerine üretilen çoğu ürün için özelleştirme seçeneği mevcuttur.

13- İşletmenizde gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak envanter kontrolü ne kadar mümkündür?

- ☐ Envanter seviyeleri anlaşılır biçimde basit kayıt sistemleri kullanılmaktadır.
- ☐ Envanter seviyeleri ile manuel olarak güncellenen bilgisayar veritabanı kullanılır.
- ☐ Envanter seviyelerini güncelleyen akıllı cihazlarla kullanılan bilgisayar veritabanı kullanılmaktadır.
- ☐ Akıllı cihazlar tarafından güncellenen gerçek zamanlı veritabanı kullanılmaktadır.

14- İşletmenizdeki ürünlerin tedarik zincirinde görünürlüğü ne durumdadır?

- ☐ Tedarikçiler veya müşterilerle entegrasyon yok.
- ☐ Saha konumu, kapasitesi, envanteri ve operasyonları, birinci kademe tedarikçiler ve müşteriler arasında görülebilir.
- ☐ Saha konumu, kapasitesi, envanteri ve operasyonları tedarik zinciri boyunca görülebilir.
- ☐ Saha konumu, kapasitesi, envanteri ve operasyonları, gerçek zamanlı çıktı tedarik zincirinde görülebilir ve izleme ve optimizasyon için kullanılır.

15- Malzeme ve ürün sürelerinde iyileştirmeler hakkında yapılan çalışmaların durumu nedir?

- ☐ Malzeme teslim süreleri konusunda bir çalışma yapılmamıştır.
- ☐ Bazı malzemeler için teslim sürelerini azaltmak için iyileştirmeler yapılmıştır.
- ☐ Kritik malzemelerde teslim sürelerini azaltmak için bazı iyileştirmeler ile stoklama politikaları yoluyla önlemler alınmıştır.
- ☐ Siparişe göre üretimi verimli bir şekilde karşılamak için farklı stoklama politikaları ve teslim süreleri iyileştirmeleri yapılmıştır.

16- Mevcut ekipman altyapısı ne durumdadır?

- ☐ Makine ve sistem altyapısı bilgi teknolojileri ile kontrol edilmek üzere yapılacak entegrasyonlara uygun değildir.
- ☐ Bazı makinelerin bilgi teknolojileri aracılığıyla kontrol edilme, makineler arası haberleşme (M2M) veya birlikte çalışma özelliği bulunmaktadır.
- ☐ Makine ve sistem altyapısı, bilgi teknolojileri aracılığıyla bir dereceye kadar kontrol edilebilir, birlikte çalışabilir veya entegre edilebilir.
- ☐ Makine ve sistem altyapısı, bilgi teknolojileri aracılığıyla bir dereceye kadar kontrol edilebilir ve makineler arası haberleşme (M2M) veya birlikte çalışmaya kısmen entegre edilebilir.
- ☐ Makine ve sistem altyapısı bilgi teknolojileri aracılığıyla kontrol edilebilir ve makineler arası haberleşme (M2M) veya birlikte çalışmaya kısmen entegre edilebilir.
- ☐ Makineler ve sistemler neredeyse tamamen bilgi teknolojileri aracılığıyla kontrol edilebilir ve makineler arası haberleşme (M2M) veya birlikte çalışmaya tamamen entegredir.

17- Hedeflenen ekipman altyapısı ne durumdadır?

- ☐ Makineler ve sistemler yükseltilemez veya yükseltilmeye uygun değildir.
- ☐ Bazı makineler ve sistemler gelecekteki teknoloji gereksinimlerini karşılamak üzere yükseltilebilir.
- ☐ Makineler ve sistemler için gelecekteki gereksinimler karşılanacak şekilde değişim/gelişim planı bulunmaktadır.
- ☐ Tüm makine ve sistemler gelecekteki teknoloji gereksinimlerini karşılamak üzere yükseltilebilir.
- ☐ Bazı makine ve sistemler , teknoloji gereksinimlerini zaten karşılıyor ve daha da yükseltilebilir.
- ☐ Makineler ve sistemler gelecekteki tüm teknoloji gereksinimlerini karşılamaktadır.

18- Üretim ve Operasyon faaliyetlerinin bilgi teknolojileri sistemleri ile desteklenme durumu nedir?

- ☐ Üretim süreçlerinde bilgi teknolojileri sistemleri tarafından destek verilmemektedir.
- ☐ Sadece ana iş sürecinde bilgi teknolojileri sistemlerinden destek alınır.
- ☐ Birçok alanda bilgi teknolojileri sistemleri tarafından desteklenir ve entegre olarak çalışır.
- ☐ Bilgi teknolojileri sistemleri tüm süreçleri destekler ve entegre bir biçimde çalışır.

19- Üretim ve operasyon süreçlerinde otonom olarak yönlendirilen iş parçaları kullanım durumu nedir?

- ☐ Otonom olarak yönlendirilen iş parçaları kullanılmıyor
- ☐ Otonom olarak yönlendirilen iş parçaları konusunda kısa vadede planlamalar bulunmaktadır.
- ☐ Otonom olarak yönlendirilen iş parçaları konusunda test aşamasında çalışmalar bulunmaktadır.
- ☐ Bir çok alanda otonom olarak yönlendirilen iş parçaları kullanılmaktadır.

20- Kendiliğinden tepkimeye giren(otonom) süreçler konusunda işletmenize uygun olanı seçiniz.

- ☐ Kendi kendine reaksiyon gösteren(otonom) süreçler kullanımda değildir.
- ☐ Kendi kendine reaksiyon gösteren(otonom) süreçler konusunda kısa vadede planlamalar bulunmaktadır.
- ☐ Kendi kendine reaksiyon gösteren(otonom) süreçler konusunda test aşamasında çalışmalar bulunmaktadır.
- ☐ Bir çok alanda kendi kendine reaksiyon gösteren(otonom) süreçler kullanılmaktadır.

21- İşletme içi ve dışında sisteme entegre bilgi paylaşımı durumu nasıldır?

- ☐ Sisteme entegre bilgi paylaşımı bulunmamaktadır.
- ☐ İşletme içi, sisteme entegre bilgi paylaşımı bulunmamakta ancak yakın zamanda planlanmaktadır.
- ☐ İşletme içi bilgi paylaşımı sisteme entegre olarak sınırlı olarak kullanılmaktadır.
- ☐ İşletme içi bilgi paylaşımı sınırlı ve işletme dışı sisteme entegre bilgi paylaşımı başlangıç seviyesinde kullanılmaktadır.
- ☐ Ağırlıklı olarak işletme içi ve kısmen harici sistemle entegre bilgi paylaşımı kullanılmaktadır.
- ☐ İşletme içi kapsamlı ve harici sistemle kısmen veya gelişmiş entegre bilgi paylaşımı kullanılmaktadır.

22- Üretim ve Operasyon süreçlerinde veri toplama durumu nasıldır?

- ☐ Üretim süreçlerinde herhangi bir veri toplanmaz.
- ☐ Üretim süreçlerinde çoğunlukla manuel olarak veriler toplanır.
- ☐ İlgili veriler, kısıtlı alanlarda yüseysel ve dijital olarak toplanır.
- ☐ İlgili veriler, kısıtlı alanlarda kapsamlı ve dijital olarak toplanır.
- ☐ Birçok alanda kapsamlı ve dijital veri toplanır.
- ☐ Her alanda kapsamlı, otomatik ve dijital veri toplanır.

23- Üretim ve Operasyon süreçlerinde veri kullanım durumu nasıldır?

- ☐ Kullanıma uygun veri yok.
- ☐ Verilerin kullanımı için yakın zamanda planlama yapılmıştır.
- ☐ Veriler birkaç belirli amaç için kullanılır (daha fazla şeffaflık vb.).
- ☐ Süreçleri optimize etmek için bazı veriler kullanılır (öngörücü bakım vb.).
- ☐ Optimizasyon için çeşitli alanlarda kullanılan veriler kullanılır.
- ☐ Kapsamlı süreç optimizasyonu için veriler kullanılır.

24- 3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri kullanım durumu nedir?

- ☐ 3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri kullanılmıyor.
- ☐ 3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri kullanılmak üzere kısa vadede planlama yapıldı.
- ☐ 3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri pilot çalışmalarda kullanılmaya başlandı.
- ☐ 3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri birkaç alanda kullanılmaya başlandı.
- ☐ 3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri yaygın olarak kullanılmaya başlandı.
- ☐ 3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri kurumsal çapta oldukça yoğun bir biçimde kullanılıyor.

25- Bulut Teknolojileri kullanım durumu nedir?

- ☐ Bulut çözümleri kullanımda değildir.
- ☐ Bulut tabanlı yazılım, veri depolama ve veri analizi için ilk çözümler planlandı.
- ☐ Bulut tabanlı yazılım, veri depolama ve veri analizi için ilk çözümler uygulandı. Yaygınlaştırılıyor.
- ☐ Bulut çözümleri konusunda kurumsal ölçekte birden çok çözüm uygulandı.

26- Atölyelerin etkileşim ve bağlanabilirlik durumu ne seviyededir?

- ☐ Atölyeler veya operasyonel faaliyetlerin yürütüldüğü yerlerde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler etkileşime giremez veya bilgi alışverişinde bulunamaz.
- ☐ Atölyeler veya operasyonel faaliyetlerin yürütüldüğü yerlerde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemlerin etkileşime girmesini veya bilgi alışverişinde bulunmasını sağlayacak resmi ağ bağlantıları vardır.
- ☐ Atölyeler veya operasyonel faaliyetlerin yürütüldüğü yerlerde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, önemli kısıtlamalar olmaksızın (gecikmeli / kesintili olabilir) etkileşime girebilir ve bilgi alışverişinde bulunabilir.
- ☐ Atölyeler veya operasyonel faaliyetlerin yürütüldüğü yerlerde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemlerin ağını istenmeyen erişim ve/veya kesintilerden korumak için uyanık ve esnek bir güvenlik çözümü vardır.
- ☐ Atölyeler veya operasyonel faaliyetlerin yürütüldüğü yerlerde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler arasında birlikte çalışabilir ve güvenli ağ bağlantıları bulunmaktadır. Bilgi bu alanlarda gecikmeden üretilirken etkileşime girebilir veya bilgi alışverişinde bulunulabilir.
- ☐ Atölyeler veya operasyonel faaliyetlerin yürütüldüğü yerlerde mevcut ağlar; mevcut ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler son derece gelişmiştir. Bu sistemlerin bileşiminde yapılan herhangi bir değişikliği gerçekleştirmek için hızlı ve kolay bir şekilde yapılandırma mümkündür.

27- Kurumsal bağlanabilirlik durumu ne seviyededir?

☐	Kurumsal çapta veya işletme yönetim birimlerinde bilgisayar tabanlı sistemler etkileşimde bulunamaz veya bilgi alışverişinde bulunamaz.
☐	Kurumsal çapta veya işletme yönetim birimlerinde bilgisayar tabanlı sistemlerin etkileşime girmesini veya bilgi alışverişinde bulunmasını sağlayacak resmi ağ bağlantıları vardır.
☐	Kurumsal çapta veya işletme yönetim birimlerinde bilgisayar tabanlı sistemler, önemli bir kısıtlama olmaksızın etkileşim kurabilir ve bilgi alışverişinde bulunabilir.
☐	Kurumsal çapta veya işletme yönetim birimlerinde bilgisayar tabanlı sistemlerin ağını istenmeyen erişimden ve/veya kesintiden korumak için uyanık ve esnek bir güvenlik çerçevesi vardır.
☐	Kurumsal çapta veya işletme yönetim birimlerinde bilgisayar tabanlı sistemler arasında birlikte çalışabilir ve güvenli ağ bağlantıları bulunmaktadır.Bilgi gecikmeden üretilirken etkileşime girebilir veya bilgi alışverişinde bulunulabilir.
☐	Kurumsal çapta veya işletme yönetim birimlerinde mevcut ağlar, bilgisayar tabanlı sistemlerin mevcut bileşiminde yapılan herhangi bir değişikliği gerçekleştirmek için hızlı ve kolay bir şekilde yapılandırılabilir.

28- Tesis bağlanabilirlik durumu ne seviyededir?

☐	Tesis bünyesinde veya üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve/veya arsa içinde ekipman, makine ve sistemler etkileşime giremez veya bilgi alışverişinde bulunamaz.
☐	Tesis bünyesinde veya üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve/veya arsa içinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemlerin etkileşime girmesini veya bilgi alışverişinde bulunmasını sağlayacak resmi ağ bağlantıları vardır.
☐	Tesis bünyesinde veya üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve/veya arsa içinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, önemli kısıtlamalar olmaksızın etkileşime girebilir ve bilgi alışverişinde bulunabilir.
☐	Tesis bünyesinde veya üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve/veya arsa içinde bilgisayar tabanlı sistemlerin ağını istenmeyen erişimden ve/veya kesintiden korumak için uyanık ve esnek bir güvenlik çerçevesi vardır.
☐	Tesis bünyesinde veya üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve/veya arsa içinde bilgisayar tabanlı sistemler arasında birlikte çalışabilir ve güvenli ağ bağlantıları bulunmaktadır.Bilgi gecikmeden üretilirken etkileşime girebilir veya bilgi alışverişinde bulunulabilir.
☐	Tesis bünyesinde veya üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve/veya arsa içinde mevcut ağlar, bilgisayar tabanlı sistemlerin mevcut bileşiminde yapılan herhangi bir değişikliği gerçekleştirmek için hızlı ve kolay bir şekilde yapılandırılabilir.

29-	İş akıllılığı durumu ne seviyededir?
☐	Malların üretim ve yönetiminin gerçekleştirildiği yerlerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde elektronik veya dijital cihaz kullanılmamaktadır.
☐	Malların üretim ve yönetiminin gerçekleştirildiği yerlerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, önceden programlanmış mantık temelinde görevleri gerçekleştirebilir.
☐	Malların üretim ve yönetiminin gerçekleştirildiği yerlerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, önceden tanımlanmış parametrelerden sapmaları operatörlere bildirebilir.
☐	Malların üretim ve yönetiminin gerçekleştirildiği yerlerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, operatörleri sapmalar konusunda bilgilendirebilir ve olası nedenler hakkında bilgi sağlayabilir.
☐	Malların üretim ve yönetiminin gerçekleştirildiği yerlerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, olası sapmaları öngörebilir ve operatörlere bildirebilir ve olası nedenler hakkında bilgi sağlayabilir.
☐	Malların üretim ve yönetiminin gerçekleştirildiği yerlerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, potansiyel sapmaları tahmin edip teşhis edebilir ve performansı ve kaynak verimliliğini optimize etmek için kararları bağımsız olarak yürütebilir.
30-	Kurumsal akıllılık durumu ne seviyededir?
☐	İdari(Kurumsal) süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde elektronik veya dijital cihaz kullanılmamaktadır.
☐	İdari(Kurumsal) süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde bilgisayar tabanlı sistemler, görevleri önceden programlanmış mantığa dayalı olarak gerçekleştirir.
☐	İdari(Kurumsal) süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde bilgisayar tabanlı sistemler, önceden tanımlanmış parametrelerden sapmaları ilgili personele bildirebilir
☐	İdari(Kurumsal) süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde bilgisayar tabanlı sistemler, ilgili personele sapmaları bildirebilir ve olası nedenler hakkında bilgi verebilir.
☐	İdari(Kurumsal) süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde bilgisayar tabanlı sistemler, olası sapmaları önceden tahmin edip ilgili personele bildirebilir ve olası nedenler hakkında bilgi sağlayabilir.
☐	İdari(Kurumsal) süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde bilgisayar tabanlı sistemler, potansiyel sapmaları tahmin edip teşhis edebilir ve performansı ve kaynak verimliliğini optimize etmek için kararları bağımsız olarak yürütebilir.

31-	Tesis akıllılık durumu ne seviyededir?
☐	Üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve tesislerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde elektronik veya dijital cihaz kullanılmamaktadır.
☐	Üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve tesislerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, görevleri önceden programlanmış mantığa göre gerçekleştirir.
☐	Üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve tesislerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, önceden tanımlanmış parametrelerden sapmaları ilgili personele bildirebilir.
☐	Üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve tesislerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, ilgili personele sapmaları bildirebilir ve olası nedenler hakkında bilgi verebilir.
☐	Üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve tesislerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, olası sapmaları önceden tahmin edip ilgili personele bildirebilir ve olası nedenler hakkında bilgi verebilir.
☐	Üretim alanının bulunduğu fiziksel bina ve tesislerde mevcut süreçleri optimize etmek ve yeni uygulamalar, ürünler ve hizmetler oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analizi çerçevesinde ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemler, potansiyel sapmaları tahmin edip teşhis edebilir ve performansı ve kaynak verimliliğini optimize etmek için kararları bağımsız olarak yürütebilir.
32-	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojilerinin kullanım durumu nedir?
☐	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri kullanılmıyor.
☐	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri kullanılmak üzere kısa vadede planlama yapıldı.
☐	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri pilot çalışmalarda kullanılmaya başlandı.
☐	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri birkaç alanda kullanılmaya başlandı.
☐	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri yaygın olarak kullanılmaya başlandı.
☐	Barkod, Qr kod, RFID, RLTS Teknolojileri kurumsal çapta oldukça yoğun bir biçimde kullanılıyor.
33-	Mobil ve Giyilebilir Teknolojilerin kullanım durumu nedir?
☐	Mobil ve Giyilebilir Teknolojiler kullanılmıyor.
☐	Mobil ve Giyilebilir Teknolojiler kullanılmak üzere kısa vadede planlama yapıldı.
☐	Mobil ve Giyilebilir Teknolojiler pilot çalışmalarda kullanılmaya başlandı.
☐	Mobil ve Giyilebilir Teknolojiler birkaç alanda kullanılmaya başlandı.
☐	Mobil ve Giyilebilir Teknolojiler yaygın olarak kullanılmaya başlandı.
☐	Mobil ve Giyilebilir Teknolojiler oldukça kurumsal çapta yoğun bir biçimde kullanılıyor.

34- Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojilerinin kullanım durumu nedir?

- ☐ Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojiler kullanılmıyor.
- ☐ Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojiler kullanılmak üzere kısa vadede planlama yapıldı.
- ☐ Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojiler pilot çalışmalarda kullanılmaya başlandı.
- ☐ Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojiler birkaç alanda kullanılmaya başlandı.
- ☐ Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojiler yaygın olarak kullanılmaya başlandı.
- ☐ Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojiler kurumsal çapta oldukça yoğun bir biçimde kullanılıyor.

35- Bilgi teknolojileri güvenliği çözümleri durumu nasıldır?

- ☐ Geliştirme aşamasında olan veya uygulanmayan Bilgi Teknolojileri güvenlik çözümü bulunmamaktadır.
- ☐ İlk Bilgi Teknolojileri güvenlik çözümleri planlandı.
- ☐ Birden çok Bilgi Teknolojileri güvenlik çözümü planlanıyor veya ilk çözümler geliştiriliyor.
- ☐ Bilgi Teknolojileri güvenlik çözümleri kısmen uygulandı.
- ☐ Bilgi Teknolojileri güvenlik çözümleri kapsamlı biçimde uygulandı, mevcut boşluklar kapatılıyor.
- ☐ İlgili tüm alanlar için Bilgi Teknolojileri güvenlik çözümleri uygulanmıştır.

36- Yasal riskleri azaltma durumu nasıldır?

- ☐ Yasal Riskler tanımlanmamış veya değerlendirilmemiştir.
- ☐ Yasal riskler, belirlenmiş veya tanımlanmıştır ancak herhangi bir azaltma ya da önleme planı bulunmamaktadır.
- ☐ Yasal riskler, belirlenmiş veya tanımlanmıştır ve bir azaltma ya da önleme planı bulunmaktadır. Ancak henüz uygulanmamıştır.
- ☐ Yasal riskler, belirlenmiş veya tanımlanmıştır. Bir azaltma ya da önleme planı bulunmaktadır. Bu önleme planı riskleri düşük seviyede azaltmıştır.
- ☐ Yasal riskler, belirlenmiş veya tanımlanmıştır. Bir azaltma ya da önleme planı bulunmaktadır. Bu önleme planı riskleri yüksek seviyede azaltmıştır.
- ☐ Yasal riskler, belirlenmiş veya tanımlanmıştır. Bir azaltma ya da önleme planı bulunmaktadır. Bu önleme planı riskleri yüksek seviyede azaltmış ve yürürlükte olan prosedürler değişen risklere karşı sürekli olarak yenilenmektedir.

37- Veri koruma yaklaşımı nedir?

- ☐ Veri koruma politikası veya prosedürü bulunmamaktadır.
- ☐ Veri koruma politikası bulunmakta fakat harici paydaşlarla ve teknolojilerle uyumlu biçimde çalışmamaktadır.
- ☐ Veri Koruma politikası veya prosedürü geliştirilmekte veya gelişen yönerge ve teknolojilere göre güncellenmemiştir. Geliştirme çalışmaları devam etmektedir.
- ☐ Veri Koruma politikası veya prosedürü gelişen yönerge ve teknolojilere göre geliştirilmiş/güncellenmiştir.

Kaynak: IMPULS, THE SINGAPORE SMART INDUSTRY READINESS INDEX, WAGIRE, International Institute for Product and Service Innovation University of Warwick

EK-3 ANKET UYGULAMALARI İÇİN ANA BOYUT ve ALT BOYUT KAPSAMLARI

BOYUT	AÇIKLAMASI	ALTBOYUT	AÇIKLAMASI
STRATEJİ, YÖNETİM VE ORGANİZASYON	İşletmenin Endüstri 4.0 Stratejisinin varlığı, Endüstri 4.0 uygulama göstergesinin varlığı, Endüstri 4.0 yatırımlarının durumu, İnovasyon yönetimi durumu, İş Gücü Öğrenimi ve Gelişimi konusundaki seviye durumu, Çalışanların beceri seviyeleri Yönetiminin liderlik yetkinliği ve hazır olma durumu, Sıfır Kağıt Stratejisiyle Dijitalleşmesini ifade eder.	Endüstri 4.0 Stratejisi	İşletmenin Endüstri 4.0 Stratejisinin varlığı, durumu ve bu stratejik süreçlerin uygulama göstergesinin varlığı ve durumunu ifade eder.
		YATIRIMLAR	İşletmenin Endüstri 4.0 Yatırımlarını ve çeşitli alanlara yaygın olma durumunu ifade eder.
		İnovasyon Yönetimi	İşletmenin İnovasyon yönetiminin var olma ve yaygınlaşmasını ifade eder.
		Yetenek Hazırlığı	İşletmenin işgücü öğrenimi ve gelişimi konusuna yaklaşımı, yaygınlığı ve bu konuda bir müfredatın var olmasını; Çalışanların var olan beceri durumlarını,
		Liderlik	Liderlik yetkinliği, organizasyonun devamlılığı ve rekabetsizliği için en son trendlerden ve teknolojilerden yararlanmak için yönetim
ÜRÜN	İşletmenin ürettiği ürün konusunda; Ürünlerin kullanım aşamasında veri toplama ve/veya analiz yapması, Bilgi ve İletişim Teknolojileri ekleni işlevleri (Ürün belleği, kendi kendine raporlama, entegrasyon, yerleştirme, yardım sistemleri, izleme, nesne bilgileri veya otomatik tanımlama), Seri üretimin dışına çıkarak özel üretimler yapabilme, Seri üretim zamanlı veri yönetimi kullanarak envanter kontrol sisteminin durumu, Tedarik zinciri görünürlüğü ile süreçlerin tedarikçiler/paydaşların takibi, Teslim sürelerinin iyileştirilmiş olmasını ifade eder.	Sıfır Kağıt Stratejisi	İşletmenin sıfır kağıt stratejisini benimseyerek dijitalleşme durumunu ifade eder.
		Ürün Kullanım Aşamasında Veri Analizi	İşletmenin ürettiği ürünün veri toplama, analiz yapma ve verinin kullanımına durumunu ifade eder.
		Bilgi ve İletişim Teknolojileri Ekleni İşlevleri	Bilgi ve İletişim Teknolojileri ekleni işlevleri, ürün belleği, kendi kendine raporlama, entegrasyon, yerleştirme, yardım sistemleri, izleme, nesne bilgileri veya otomatik tanımlama gibi eklenilerin varlığı ve durumunu ifade eder.
		Ürün Özelleştirme	Seri üretim ve standart ürünler haricinde özel ürünler üretilme imkanı ve kabiliyetini ifade eder.
		Gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak envanter kontrolü	Envanter seviyesinin kontrolünün nasıl yapıldığı ve güncelliğini ifade eder.
ÜRETİM VE OPERASYON	Üretim ve operasyon konusunda; Mevcut ve hedeflenen ekipman altyapısı durumu, Bilgi Teknolojileri Sistemleri ile üretim ve operasyon süreçlerinin entegre olma ve destekleme durumu, Üretim ve Operasyonlarda otomasyon sistemlerinden faydalanma ve süreçlerin kendi kendine tepkimeye girme durumları, Şirket içi sistem/sistemlere entegre bilgi paylaşım durumu, Üretim ve operasyon verilerinin toplama ve kullanımı, 3D yazıcılar ve eklemeli imalat teknolojilerinin kullanım durumlarını ifade eder.	Tedarik zinciri görünürlüğü	Süreçlerin tedarikçiler veya müşteriler tarafından görülüp uzaktan takip edilebilmesini ifade eder.
		Teslim süreleri iyileştirmeleri	Üretimi yapılan ürünlerin müşteriye teslim sürelerinde iyileştirme yapılmasını ifade eder.
		Ekipman altyapısı	Ekipman altyapısının mevcut ve hedeflenen anlamındaki teknolojik durumunu ifade eder.
		Bilgi Teknolojileri Sistemleri	Bilgi ve Teknoloji sistemlerinin süreçlere entegrasyonu ve faydalanılma durumunu ifade eder.
		Otomasyon Süreçler	Üretim sürecinin otomatikleştirilerek kendi kendine tepkimeye girme durumunu ifade eder.
TEKNOLOJİ VE AKILLI FABRİKA	Üretim ve operasyon verilerinin toplama ve kullanımı, 3D yazıcılar ve eklemeli imalat teknolojilerinin kullanım durumlarını ifade eder.	Bilgi Paylaşma	Sistem/sistemlere entegre bilgi paylaşım imkanı ve kabiliyetini ifade eder.
		Veri kullanımı(Toplama ve Kullanımı)	Üretim sürecinde veri toplanması ve daha önce toplanmış verilerin kullanılmasını, kapsamını ifade eder.
		3D yazıcılar ve Eklemeli İmalat Teknolojileri	3D yazıcılar ve eklemeli imalat teknolojilerinden faydalanmayı ve yaygınlaşmasını ifade eder.
		Bulut Kullanımı	Veri depolama ve analizi için bulut teknolojilerinin kullanılmasını ifade eder.
		BAĞLANİRLİLİK	Üretim, idare süreçlerinde ve tesislerde; atölye kurum ve bina içinde ekipman, makine, bilgi/sayar ve sistemlerin birbirine bağlı olması ifade eder.
RİSK VE GÜVENLİK	Bilgi Teknolojileri Güvenlik Durumu (Siber Güvenlik), Yasal Risk değerlendirme ve azaltma durumları, Veri korumasının sağlanması durumlarını ifade eder.	AKILLILIK	İş, idare süreçlerinde veya fiziksel bina/tesislerde mevcut süreçler iyileştirilmek veya yeni ürün, hizmet, uygulamalar oluşturmak için verilerin işlenmesi ve analiz edilmesi.
		Barkod, Qr kod, RFID, RTLS Teknolojileri Kullanımları	İşletme içinde Barkod, Qr kod, RFID, RTLS gibi teknolojilerin verimli olarak kullanılmasını ve yaygınlaşmasını ifade eder.
		Mobil ve Giyilebilir Teknoloji kullanımı	Üretim, depolama yönetimi, bakım vb. süreçlerde mobil ve giyilebilir teknolojilerin kullanılmasını ifade eder.
		Artırılmış sanal ve karma Gerçeklik Teknolojileri Kullanımı	Artırılmış sanal ve karma gerçeklik teknolojilerinin süreçlerde kullanımını ifade eder.
		Bilgi Teknolojileri Güvenliği	Bilgi teknolojileri için güvenlik çözümü ve yöntemini ifade eder.
RİSK VE GÜVENLİK	Yasal Risk	Yasal Risk	Yasal hususlar konusunda risklerin değerlendirilme azaltılması politikasını ifade eder.
		Veri koruması	Veri koruması politikası ve prosedürlerinin durumunu ifade eder.

EK-4 İŞLETMELERİN ANKETLERE VERDİKLERİ CEVAPLAR VE CEVAPLARLA ELDE EDİLEN PUANLAR

SORU	İŞLETME 1 CEVARI	İŞLETME 1 PUANI	İŞLETME 2 CEVARI	İŞLETME 2 PUANI	İŞLETME 3 CEVARI	İŞLETME 3 PUANI	İŞLETME 4 CEVARI	İŞLETME 4 PUANI	İŞLETME 5 CEVARI	İŞLETME 5 PUANI	İŞLETME 6 CEVARI	İŞLETME 6 PUANI	İŞLETME 7 CEVARI	İŞLETME 7 PUANI	İŞLETME 8 CEVARI	İŞLETME 8 PUANI	İŞLETME 9 CEVARI	İŞLETME 9 PUANI
SORU1	0	0	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2	0	0
SORU2	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SORU3	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0	0	4	4	0	0
SORU4	0	0	2	3	0	0	2	3	2	3	1	1	1	1	2	3	0	0
SORU5	3	3	3	3	1	1	2	2	3	3	4	4	1	1	3	3	1	1
SORU6	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4
SORU7	2	2	2	2	3	3	2	2	0	0	3	3	3	3	2	2	2	2
SORU8	1	1	2	2	1	1	2	2	3	3	2	2	1	1	4	4	1	1
SORU9	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	1	1	0	0	1	1	4	4
SORU10	1	2	2	5	0	0	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	1	2
SORU11	1	1	2	3	0	0	0	0	2	3	1	1	0	0	3	5	2	3
SORU12	3	5	3	3	2	3	2	3	2	3	3	5	3	5	0	0	1	3
SORU13	1	1	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	1	1	3	5	1	1
SORU14	1	1	1	1	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	3	5	1	1
SORU15	2	3	3	5	3	5	3	5	2	3	2	3	1	1	3	5	2	3
SORU16	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	0	0	1	1	4	4	2	2
SORU17	1	1	2	2	4	4	4	4	2	2	1	1	0	0	3	3	1	1
SORU18	3	5	2	3	3	5	3	5	0	0	1	1	2	3	2	2	3	5
SORU19	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SORU20	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SORU21	0	0	2	2	0	0	5	5	0	0	2	2	2	2	3	3	0	0
SORU22	1	1	3	3	3	3	4	4	1	1	1	1	2	2	4	4	1	1
SORU23	2	2	2	2	3	3	5	5	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2
SORU24	1	1	3	3	4	4	4	4	5	5	0	0	5	5	3	3	2	2
SORU25	0	0	0	0	3	3	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
SORU26	5	5	4	4	4	4	4	4	0	0	4	4	1	1	5	5	5	5
SORU27	5	5	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	4	4	5	5	5	5
SORU28	5	5	1	1	4	4	4	4	0	0	0	0	1	1	5	5	5	5
SORU29	0	0	2	2	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0
SORU30	2	2	1	1	3	3	2	2	1	1	0	0	1	1	3	3	3	3
SORU31	0	0	2	2	1	1	2	2	0	0	1	1	1	1	3	3	1	1
SORU32	0	0	5	5	1	1	4	4	3	3	3	3	0	0	5	5	0	0
SORU33	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SORU34	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SORU35	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
SORU36	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5
SORU37	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5