

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ \* SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İŞLETME ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**SAVUNMA SANAYİ AR-GE MERKEZLERİNİN PERFORMANSLARININ**  
**ENTROPİ VE ARAS YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Seda SALMAN**

**AĞUSTOS 2019**  
**GÜMÜŞHANE**



**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ \* SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İŞLETME ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**SAVUNMA SANAYİ AR-GE MERKEZLERİNİN PERFORMANSLARININ**  
**ENTROPİ VE ARAS YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Seda SALMAN**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. İskender PEKER**

**AĞUSTOS 2019**

**GÜMÜŞHANE**

## KABUL VE ONAY

Doç. Dr. İskender PEKER danışmanlığında, Seda SALMAN tarafından hazırlanan “Savunma Sanayi Ar-Ge Merkezlerinin Performanslarının Entropi ve Aras Yöntemleri İle Değerlendirilmesi” isimli bu çalışma, 29 /08 / 2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans / Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Prof. Dr. İlker Murat AR (Başkan)**

**Doç. Dr. İskender PEKER (Danışman)**

**Doç. Dr. Ahmet Mutlu AKYÜZ (Üye)**

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

.../.../.....

[ imza ]

**Prof. Dr. Ekrem CENGİZ**

**Enstitü Müdürü**

## BİLDİRİM

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “Savunma Sanayi Ar-Ge Merkezlerinin Performanslarının Entropi ve ARAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi” isimli bu çalışmanın, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve alıntı yaptığım tüm çalışmaların kaynakçada yer aldığını taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

<input type="checkbox"/>	Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
<input type="checkbox"/>	Tezim sadece Gümüşhane Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
<input type="checkbox"/>	Tezimin ..... yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

.../.../...

**Seda SALMAN**

## ÖNSÖZ

Ülke kalkınması açısından en önemli sektörlerden birisi olarak değerlendirilen Savunma Sanayi bünyesinde Ar-Ge merkezlerinin performansını Entropi ve ARAS yöntemlerini kullanarak değerlendirmek üzerine şekillendirilen bu çalışmanın ortaya çıkmasında önemli pay her aşamada, her anlamda desteğini esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. İskender PEKER'e aittir. Ayrıca tez jürimde bulunan Prof. Dr. İlker Murat AR, Doç. Dr. Ahmet Mutlu AKYÜZ ve en az jüri üyeleri kadar katkı sağlayan Prof. Dr. Birdoğan BAKİ'ye de en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında yanımda olan, tüm sevgi, destek ve sabırlarını bir an olsun üzerimden eksik etmeyen başta Annem İrfane SALMAN olmak üzere tüm aileme ve değerli arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim. Ayrıca, varlıkları ile hayatıma anlam katan Dr. Öğr. Üyesi Cihan KAYMAZ, Pırtık ve Mübü'ye sevgilerimi sunarım.

**Gümüşhane-2019**

**Seda SALMAN**

## ÖZET

[SALMAN, Seda]. Savunma Sanayi Ar-Ge Merkezlerinin Performanslarının Entropi ve ARAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, 2019, (XII+65).

Çalışmanın amacı, Türkiye Savunma Sanayinde faaliyet gösteren Ar-Ge merkezlerinin performanslarının değerlendirilmesidir. Bu doğrultuda 7 farklı firmaya ait 12 Ar-Ge merkezinin verileri ile gerçekleştirilen çalışmada öncelikle literatür araştırması ve uzman görüşleri doğrultusunda Ar-Ge merkezlerinin performansını etkileyen kriterler belirlenmiş ve Entropi yöntemi kullanılarak bu kriterlerin ağırlık değerleri tespit edilmiştir. Daha sonra, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinden olan ve son zamanlarda birçok araştırmacı tarafından kullanılan ARAS yöntemiyle çalışma kapsamında ele alınan alternatifler sıralanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, en yüksek ağırlığa sahip olan kriter, *Ar-Ge gelirleri* (0,0503), en düşük ağırlığa sahip olan kriter ise *Ar-Ge harcamaları* (0.3726) iken A<sub>9</sub> alternatifi en yüksek performansa sahip Ar-Ge merkezidir.

**Anahtar Kelimeler:** Ar-Ge Merkezleri, Türkiye Savunma Sanayi, Entropi Yöntemi, ARAS Yöntemi

## ABSTRACT

[SALMAN, Seda]. Evaluation of the Performance of Defense Industry R & D Centers by Entropy and ARAS Methods, Thesis of Master Degree, 2019,(XII+65).

The main aim of this study is to evaluate the performances of R&D centers in defense industry in Turkey. In this sense 12 R&D centers belonging to 7 different companies are included in the evaluation. Following the literature review and learned opinion the criteria which affect the performances of R&D centers are identified and the significance of these different criteria are determined by using Entropi method. Later ARAS method, which is listed under the techniques of Multiple Criteria Decision Making process and also very popular among the researchers recently, is used to sort out the alternatives mentioned in the scope of the study.

According to the results taken, the most significant criterion is *R&D revenues* (0,0503) and the least significant criterion is *R&D expenses* (0,3726) also A9 alternative has the highest performance of R&D centers.

**Keywords:** R&D Centers, Turkish defense industry, Entropi Method, ARAS Method

## İÇİNDEKİLER

<b>DIŞ KAPAK</b>	
<b>İÇ KAPAK</b>	
<b>KABUL ONAY</b> .....	II
<b>BİLDİRİM</b> .....	II
<b>ÖNSÖZ</b> .....	IV
<b>ÖZET</b> .....	V
<b>ABSTRACT</b> .....	VI
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	VI
<b>TABLOLAR LİSTESİ</b> .....	IX
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	X
<b>GRAFİKLER LİSTESİ</b> .....	XI
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	XII
<b>GİRİŞ</b> .....	1-2

## BİRİNCİ BÖLÜM

<b>1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	<b>3-29</b>
1.1. Ar-Ge'nin Tanımı .....	3
1.2. Ar-Ge'nin Önemi .....	5
1.3. Dünya'da ve Türkiye'de Ar-Ge Faaliyetleri .....	6
1.4. Ar-Ge Merkezleri .....	15
1.4.1. Dünya'da Ar-Ge Merkezleri .....	16
1.4.2. Türkiye'de Ar-Ge Merkezleri .....	18
1.5. Savunma Sanayi ve Savunma Sanayinde Ar-Ge Faaliyetleri .....	22
1.5.1. Savunma Harcamaları .....	23
1.5.2. Savunma Sanayinde Yapılan Ar-Ge Faaliyetleri .....	26
1.5.3. Türkiye Savunma Sanayinde Ar-Ge Merkezleri .....	27



## İKİNCİ BÖLÜM

<b>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI</b> .....	<b>30-45</b>
2.1. Ar-Ge Harcamaları Konusunda Yapılmış Çalışmalar .....	32
2.2. Ar-Ge Personel Sayısı Konusunda Yapılmış Çalışmalar .....	35
2.3. Patent Sayıları Konusunda Yapılmış Çalışmalar .....	37
2.4. Ar-Ge Gelirleri Konusunda Yapılmış Çalışmalar .....	38
2.5. Ar-Ge Merkezlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	40
2.6. Savunma Sanayi Ar-Ge Faaliyetlerinin Değerlendirilmesine Yönelik Yapılmış Çalışmalar.....	43

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

<b>3. SAVUNMA SANAYİ AR-GE MERKEZLERİNİN PERFORMANSLARININ ENTROPI VE ARAS YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA</b> .....	<b>46-62</b>
3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	46
3.2. Araştırmanın Örneklemi ve Verilerin Elde Edilmesi .....	46
3.3. Araştırmada Kullanılan Yöntemler .....	48
3.3.1. Entropi Yöntemi .....	49
3.3.2. ARAS Yöntemi .....	51
3.4. Türkiye Savunma Sanayi Ar-Ge Merkezleri Üzerine Bir Uygulama .....	53
3.4.1. Kriterlerin Belirlenmesi .....	54
3.4.2. Entropi Yöntemi ile Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	56
3.4.3. ARAS Yöntemi İle Alternatiflerin Sıralamasının Belirlenmesi.....	59
3.5. Tartışma.....	61
<b>SONUÇ VE DEĞERLENDİRME</b> .....	<b>63</b>
<b>KAYNAKÇA</b> .....	<b>66</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>81</b>

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Türkiye’de Ar-Ge merkezleri İstatistikleri (Temmuz 2019) .....	19
Tablo 2: Ar-Ge Merkezlerinin İl Bazında Dağılımı.....	21
Tablo 3: 2018 Yılı Dünya Savunma Harcama Tutarları Açısından İlk 15 Ülke.....	25
Tablo 4: 2014-2018 Yılları Arası Ürün ve Teknoloji Harcamaları.....	27
Tablo 5: Savunma Sanayi Ar-Ge Merkezleri.....	28
Tablo 6. Araştırmada Kullanılan Kriterler ve Kriterlerin Açıklamaları .....	55
Tablo 7. Başlangıç Karar Matrisi .....	56
Tablo 8. Normalize Karar Matrisi.....	57
Tablo 9. Entropi Yöntemi $R_{ij}$ Değerleri .....	57
Tablo 10. Entropi Değerlerinin Hesaplanması.....	58
Tablo 11. Kriter Ağırlıkları .....	58
Tablo 12. ARAS Yöntemi Başlangıç Karar Matrisi .....	59
Tablo 13. ARAS Yöntemi Normalize Karar Matrisi .....	60
Tablo 14. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi .....	60
Tablo 15. ARAS Yöntemi Sıralama Sonuçları .....	61

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Araştırmanın Örneklemi .....48



## GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: Seçilmiş Ülkelerde Ar-Ge Harcamalarının GSYH Oranı.....	7
Grafik 2: Seçilmiş Ülkelerde Bin İşgücü Başına Düşen Araştırmacı Sayısı .....	9
Grafik 3: Seçilmiş Ülkelerde Milyon Kişi Başına Düşen Patent Başvuru Sayısı .....	10
Grafik 4: Seçilmiş Ülkelerin İleri Teknoloji İhracatının Toplam İhracat İçindeki Payı .	12
Grafik 5: Küresel Rekabetçilik Endeksinde Türkiye'nin Yeri.....	14
Grafik 6: Türkiye'deki Ar-Ge Merkezlerinin Sektörel Dağılımları (En Yoğun 10 Sektör).....	20
Grafik 7. Çalışmaların Veri Tabanlarına Göre Dağılımı .....	31
Grafik 8. Literatürde Kullanılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı.....	31

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>AB</b>	:Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	:Amerika Birleşik Devletleri
<b>AHP</b>	:Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşik Süreci)
<b>ANP</b>	:Analytic Network Process (Analitik Ağ Süreci)
<b>Ar-Ge</b>	:Araştırma ve Geliştirme
<b>ÇKKV</b>	:Çok Kriterli Karar Verme
<b>GSYH</b>	:Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
<b>IISS</b>	:The International Institute for Strategic Studies (Uluslararası Stratejik Araştırmalar Enstitüsü)
<b>OECD</b>	:Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
<b>NATO</b>	:North Atlantic Treaty Organization (Kuzey Atlantik Anlaşması Örgütü)
<b>SASAD</b>	:Savunma ve Havacılık İmalatçıları Derneği
<b>SIPRI</b>	:Stockholm International Peace Research Institute (Stockholm Uluslararası Barış Araştırmaları Enstitüsü)
<b>UNESCO</b>	:United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü)
<b>VZA</b>	:Veri Zarflama Analizi
<b>WIPO</b>	:The World Intellectual Property Organization (Dünya Fikri Haklar Örgütü)

## GİRİŞ

Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerin Ar-Ge faaliyetleri ile rekabet gücünü yükseltmeleri bir zorunluluk haline gelmiştir. Bilgi çağı olarak adlandırılan bu dönemde üretimin belirleyici faktörlerinin emek ya da sermaye yoğunluğundan bilgiye doğru kaydığı görülmektedir. Özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında başlayıp 1970’li yılların sonlarına kadar rekabet üretim üstünlüğü ile gerçekleşmekteydi. Ölçek ekonomisine sahip büyük firmalar rekabet üstünlüklerini üretim kapasiteleri sayesinde sağlıyorlardı. Ancak özellikle Japonların Dünya pazarına girmesi ile rekabet artık teknolojik bilgi seviyesine taşınmış oldu.

Bununla birlikte bazı kritik sektörler hem ülke ekonomi ve gelişimine katkı potansiyelleri hem de yoğun teknolojik bilgi ve çalışma gerektirmeleri ile Ar-Ge faaliyetlerinin bu sektörlerde çok daha önemli olduğu görülmektedir. Savunma Sanayi bu kritik sektörlerin başında gelmektedir. Her yıl hem firmalar hem de gelişmiş veya gelişmekte olan ülkeler tarafından Milyar Dolarlarca yatırım yapıldığı Savunma Sanayi, Ar-Ge faaliyetlerinin de yoğun bir şekilde gerçekleştirildiği bir sektör niteliğindedir.

Ticarileştirilebilir bilginin en önemli kaynağı olan Ar-Ge faaliyetleri ve bu faaliyetlerin performansını ölçmek son derecede önemlidir. Bu nedenle Ar-Ge faaliyetlerinin performanslarını değerlendirmek, özellikle de bu denli önemli ve Ar-Ge faaliyetlerinin yoğunlaştığı bir sektör olan Savunma Sanayinde bu değerlendirmeyi yapmak önem kazanmaktadır. Ayrıca, düzensiz ve devamlılığı olmayan Ar-Ge faaliyetleri yerine, sistematik bir şekilde Ar-Ge faaliyetlerinin yürütüldüğü Ar-Ge merkezlerini odak noktasına almak da değerlendirmenin gerçekçi sonuçlarına ulaşmak açısından büyük önem taşımaktadır.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde ise, 2008 yılında faaliyete geçmelerinin ardından Ar-Ge merkezlerinin performanslarının değerlendirilmesine dair ciddi bir açıklık olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, Ar-Ge merkezlerinin veya firmaların performanslarını değerlendiren çalışmaların da çoğunlukla iktisadi bakış açısı ile gerçekleştirildikleri ve Ar-Ge faaliyetlerinin ekonomik büyüme üzerine etkisine yoğunlaştıkları görülmektedir. Ancak Ar-Ge merkezlerinin performansını doğrudan

ölçen çalışmaların azlığı literatürde doldurulması gereken bir boşluk ortaya çıkarmaktadır.

Yukarıdaki motivasyonlar ışığında Türkiye Savunma Sanayi Ar-Ge merkezlerinin performanslarını ÇKKV tekniklerinden olan Entropi ve ARAS Yöntemleri ile değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde öncelikle araştırmanın kapsamını oluşturan Ar-Ge faaliyetleri, Ar-Ge merkezleri ve Savunma Sanayi hakkında tanımlayıcı, istatistiksel ve tarihsel bilgiler ışığında kavramsal çerçeve ortaya konmuştur. Araştırmanın ikinci bölümünde ise ilgili literatür dikkatli bir şekilde incelenerek Ar-Ge performans kriterleri olarak ele alınan kriterler ve araştırmanın örneklemini oluşturan Savunma Sanayi hakkında yapılan çalışmalar yardımı ile literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. Üçüncü bölümde ise araştırmanın önemi ve amacı hakkında bilgiler verilerek yöntemler tanıtılmıştır. Daha sonra Savunma Sanayi kapsamında gerçekleştirilen uygulamaya yer verilmiş ve elde edilen bulgular tartışılarak bölüm sonlandırılmıştır. Araştırmanın sonuç ve tartışma bölümünde ise elde edilen bulgular ışığında sonuçlar yorumlanmış ve araştırmanın kısıtları ile gelecek çalışmalar için bazı önerilere yer verilmiştir.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Küreselleşen Dünya ekonomisinin artan rekabet ortamında ekonomik kalkınmalarını sağlayabilmek adına hem şirketler hem de ülkeler teknolojik kapasitelerini artırmaya çalışmaktadır. Bu amaç doğrultusunda ülkeler ve şirketler tarafından Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerine yapılan işgücü ve sermaye yatırımları Milyar Dolarlar seviyesine ulaşmaktadır ve bu miktar her geçen yıl artmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde ekonomik kalkınmanın en önemli araçlarından birisi olarak gösterilen (Baykul, 2015: 1) Ar-Ge'nin ayrıntılı tanımı yapılarak Türkiye'deki ve Dünya'daki Ar-Ge faaliyetleri ve gelişimi istatistikler yardımı ile açıklanacaktır. Ardından Ar-Ge merkezleri kapsamlı bir şekilde ele alınarak çalışmanın odak noktası olan Türkiye Savunma Sanayi ile ilgili önemli bilgi ve istatistikler sunulmaya çalışılacaktır.

#### 1.1. Ar-Ge'nin Tanımı

Ar-Ge, yeni üretim teknikleri, teknolojik ve yönetsel bilgi ve sonuç olarak yeni ürünlerin ortaya çıkartılması için önemli bir stratejik faaliyet olarak değerlendirilmektedir. Bugüne kadar birçok tanımı yapılan Ar-Ge için en yaygın şekilde kabul edilen tanım Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından yayımlanan Frascati kılavuzunda alanının önde gelen bilim insanlarının katkılarıyla oluşturulmuştur. Söz konusu kılavuzda yer alan tanıma göre Ar-Ge; “insan, kültür ve toplumun bilgi dağarcığının genişletilmesi ve bu bilginin yeni uygulama ve ürünler yaratmak adına kullanılmasını ifade eden sistematik ve yaratıcı faaliyetler bütünüdür (Frascati Klavuzu, 2002: 30)”. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) ise Ar-Ge'yi; tarım, deneysel çalışmalar, kimya ve ilaç sektörü gibi alanlarda yeni makine, cihaz, uygulamalar ve ürünler geliştirmek için kültürel ve toplumsal bilginin çoğaltılarak bilgi sermayesinin artırılmasına yönelik faaliyetler olarak ele almaktadır.



OECD, Frascati Klavuz’unda Ar-Ge faaliyetlerini üç farklı boyutta sınıflandırmıştır. Bunlar; temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirmedir.

**Temel araştırma:** Herhangi bir uygulamaya yönelik olmaksızın öncelikle yeni bilgiler elde etmeyi amaçlayan deneysel ve teorik çalışmalardır (Frascati Klavuzu, 2002: 77; Luintel ve Khan, 2011: 1). Tanımda belirtilen “uygulamaya yönelik olmaksızın” ifadesi, temel araştırmanın bir alandaki bilgi birikimini artırmak adına bilim insanları ve üniversiteler tarafından bilimsel dergilerde yayınlanan çalışmalar olduğunu ifade etmektedir. Mansfield (1980: 863), bilim insanları, teknoloji uzmanları ve karar vericiler arasında temel araştırmanın uygulamalı araştırmalara göre bir sektör veya şirketin teknolojik yenilik ve verimliliği üzerinde etkisinin ne boyutta olduğuna dair önemli tartışmalar olduğunu belirtmektedir. Buna göre, bilim insanları temel araştırmaların uygulamalı araştırmalara kaynak sağlayan önemli bir yapı taşı olduğunu savunurken uygulayıcılar ise temel araştırmaların teoride kaldığını ve uygulamaya aktarılması konusunda başarısız olduğunu dile getirmektedir.

**Uygulamalı Araştırma:** Tıpkı temel araştırmada olduğu gibi uygulamalı araştırma da yeni bilgilere ulaşmak adına yürütülen özgün çalışmalar ifade edilmektedir (Işık ve Kılınç, 2011: 18). Ancak uygulamalı araştırmanın motivasyonu temel araştırmanın aksine pratik amaç ve hedeflerdir. Yani temel araştırmanın hedefi bir alandaki bilgi birikimini geliştirmek iken, uygulamalı araştırmada temel hedef bilgi birikimini geliştirirken piyasaya yönelik pratik amaç ve hedefleri gerçekleştirmektir. Kocamış ve Güngör (2014: 129) de uygulamalı araştırmaların temel hedefinin özgün ve pratik eğilimli olduğunu dile getirmektedir.

**Deneysel Geliştirme:** OECD tarafından yapılan sınıflandırmada yer alan bir diğer Ar-Ge türü ise deneysel geliştirmedir. Deneysel geliştirme, temel ve uygulamalı araştırma sonucu elde edilen teorik bilgi yardımı ile yürütülen sistematik çalışmalardır (OECD, 2010). Deneysel geliştirmede amaç; yeni araçlar, ürünler veya cihazlar üretmek, bunun yanında yeni üretim sistemleri ve yöntemleri geliştirmek veya hali hazırda var olan söz konusu bu sistemleri daha da geliştirmektir (OECD, 2010: 150). Başka bir ifade ile deneysel geliştirme, temel ve uygulamalı araştırma sonucunda elde edilen mevcut bilgilerden yararlanarak yeni ürünler ya da cihazlar üretmeye yönelik sistemli çalışmalardır (TÜBİTAK, 2014, Arslantürk, 2010: 11).

## 1.2. Ar-Ge'nin Önemi

Ar-Ge faaliyetleri, ekonomik kalkınmasını güçlü bir şekilde gerçekleştirmiş, sanayileşme sürecinin ileri boyutlarında yer alan tüm ülkeler ve küresel rekabet ortamında sürdürülebilir üstünlük elde etmeyi başarmış, markalaşmış ürün ve hizmetler sunmayı sürekliliği olan bir politika haline getirmiş şirketler açısından oldukça değer verilen ve önemli kaynaklar aktarılan faaliyetlerdir. Söz konusu faaliyetlerin Dünya'da ve Türkiye'deki gelişimine geçmeden önce hem ülkeler hem de şirketler için öneminden bahsetmek faydalı olacaktır.

Marshall ve Kuznets de dâhil birçok iktisatçı, inovasyon, bilgi ve iktisadi gelişme arasında pozitif yönlü ilişkinin varlığından söz etmektedirler. Söz konusu üç farklı değişken, birbirlerini karşılıklı bağımlılık ilişkisiyle etkilemektedir. Teknolojik veya yönetsel bilgi ekonomik faaliyetlere yön verirken, söz konusu iktisadi faaliyetler de bilgiyi tekrar yaratarak inovasyon faaliyetleri aracılığı ile bölgesel ve global kalkınmaya önyak olmaktadır (Howels, 2005: 1221).

Günümüz toplumunda ve iş hayatında kaliteli ürün ve süreçler üretmek hiç olmadığı kadar önemli hale gelmiş, kalite kavramı ise nitel ve nicel bir takım özelliklere sahip olmaktan çok müşterilerin istek ve ihtiyaçlarına en hızlı ve uygun bir şekilde karşılık verebilmek olarak değişmiştir. İletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmelere bağlı olarak sürekli değişen Dünya düzeni doğal olarak tüketici istek ve ihtiyaçlarının da sürekli ve hızlı bir döngü içinde değişimine sebep olmaktadır. Şirketler etkin ve verimli bir şekilde çalışabilmek, daha da önemlisi varlıklarını devam ettirebilmek adına bu çalkantılı koşullara ayak uydurmak durumundadırlar. Sürekli değişen tüketici istek ve ihtiyaçlarının hangi yönde gerçekleştiği, gerçekleşeceği ve şirketlerin bu ihtiyaçlara nasıl en uygun şekilde farklılaşarak, rakiplerinden bir adım önde karşılık vereceği Ar-Ge faaliyetlerinin temel işlevini oluşturmaktadır.

Ekren (2010: 1-2) Ar-Ge faaliyetlerinin öncelikli görevini tüketici istek ve ihtiyaçlarını karşılayabilecek yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması olarak tanımlamaktadır. Söz konusu teknolojik bilgi Ar-Ge çalışmalarının sonucunda ortaya çıkmakta, tüm ekonomide yayılıp paylaşılarak ekonomik büyümeyi sürekli desteklemektedir. Bunun yanında, Ar-Ge yalnızca yenilikçi ürün ve süreçlerin kaynağı olmamakta, aynı zamanda günümüz dünyasının zorunluluğu olan uygulayarak öğrenme

ya da özellikli ürünler için yeni teknolojilerin ortaya çıkmasında da önemli roller üstlenmektedir (Guellec ve Pottelsberghe, 2001:105).

Küresel ekonomi zincirinin her bir üyesi, rekabetçi ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi devam ettirebilmek için Ar-Ge faaliyetlerinin çok önemli bir enstrüman olduğunu bilmek zorundadırlar (OECD, 2004). Ar-Ge faaliyetlerinin önemini kavrayan ülkelerin, şirketleri aracılığıyla rekabet gücü ve verimliliklerinin artma eğilimine gireceği bölgelerarası gelişmişlik düzeyleri arasındaki farkın kapatılacağı öngörülmektedir. Ar-Ge faaliyetlerinin sonuçlarından yeni fikirlerin ortaya çıkarılması ve bu sayede gelişmişliğin sağlanması, Ar-Ge ile ekonomik büyüme arasında doğrusal bir ilişki bulunduğunun önemli bir kanıtı olarak gösterilmektedir (Pessoa, 2010: 152).

Ar-Ge faaliyetlerinin uygulama açısından öneminin yanında teorik bilgiye, yani bilimsel bilgi birikimine de katkıları olduğunu dile getiren Yıldız (2005: 214), Ar-Ge'yi bir ülkenin bilim ve teknoloji seviyesinin en önemli göstergelerinden birisi olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda, bir ülkenin Ar-Ge faaliyetlerine verdiği önem ile Dünya'daki mevcut bilimsel bilgiyi veri olarak kabul ediş biçimi arasında kuvvetli bir ilişki olduğu iddia edilebilir.

### **1.3. Dünya'da ve Türkiye'de Ar-Ge Faaliyetleri**

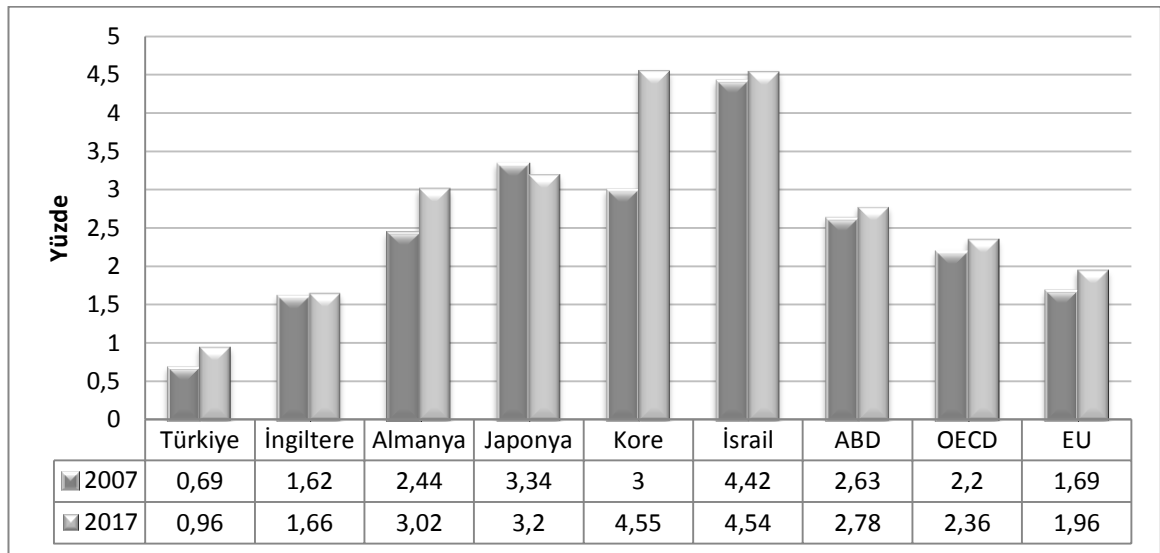
Bilgi çağının gereklerinden birisi olarak artık şirketler ve ülkeler yalnızca üretim miktarlarıyla değil, yenilikçi üretim yöntemleri ile gelişmişlikleri sağlamakta, küresel rekabet ortamında hayatta kalmaya çalışmaktadırlar. Özellikle son yıllarda ortaya çıkan ve tüm üretim sistemlerini, şirketleri, ülkeleri etkileyen Endüstri 4.0, yenilikçi düşünmeyi, bilgi sermayesinin gerekliliğini, Ar-Ge yatırımlarını ve bu yatırımlara ayrılan zaman, işgücü ve bütçeyi çok daha önemli bir hale getirmiştir. İçinde bulunduğumuz bu çağa ayak uydurabilmek ve sistem dışında itilmemek için Ar-Ge gereksinim olmaktan öte zorunluluk haline gelmiştir.

Ülkelerin Ar-Ge faaliyetleri incelenirken Ar-Ge Harcaması, Ar-Ge Personeli, Patent Sayısı ve Teknoloji ihracatı gibi çeşitli göstergeler kullanılmaktadır. Bu bölümde, çeşitli ülkelerin ve Türkiye'nin Ar-Ge faaliyetleri; Ar-Ge Harcaması, Ar-Ge Personeli, Patent Sayısı ve İleri Teknoloji İhracatı göstergeleri yardımıyla açıklanacaktır.

Grafik 1’de bazı ülkelerin 2007 ve 2017 yılları için Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı gösterilmektedir. Türkiye’deki Ar-Ge harcamalarının gelişimi hakkında daha sağlıklı analiz ve yorumlar gerçekleştirebilmek için öncelikle OECD ve gelişmiş Avrupa ülkeleri gibi ülkelerin Ar-Ge harcamalarını incelemek faydalı olacaktır. Grafik incelendiğinde Türkiye’nin hem OECD hem de Avrupa Birliği ülkelerinin ortalamasının çok gerisinde kaldığı görülmektedir. Ancak yine de oransal olarak bakıldığında 2007 yılına göre 2017 yılında Türkiye’deki Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payının yüzde 40 gibi büyük bir oranda arttığı görülmektedir. Bir başka dikkat çeken konu ise hem OECD hem de Avrupa Birliği ortalaması istikrarlı bir çizgi izlerken Almanya ve Kore gibi Endüstri 4.0’ın öncü ülkeleri Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payını ciddi oranda artırmışlardır.

Grafikte Kore’nin büyük yükselişi ve 2017 yılı itibariyle Ar-Ge yatırımlarında İsrail’i geride bırakması özellikle dikkat çekmektedir. Samsung, LG, gibi yenilikçi ve teknoloji yoğun firmalarının kendine yeni pazarlar yaratarak büyümesi, ülke ekonomisinin ve yenilikçilik düzeyinin de bu gelişmelerden olumlu yönde etkileneceği savını desteklemektedir. Yani, ülkelerin gelişmişlikleri doğrudan özel sektörün çabaları ve bu çabaların hükümetler tarafından desteklenmesi ile ilgilidir.

**Grafik 1: Seçilmiş Ülkelerde Ar-Ge Harcamalarının GSYH Oranı**



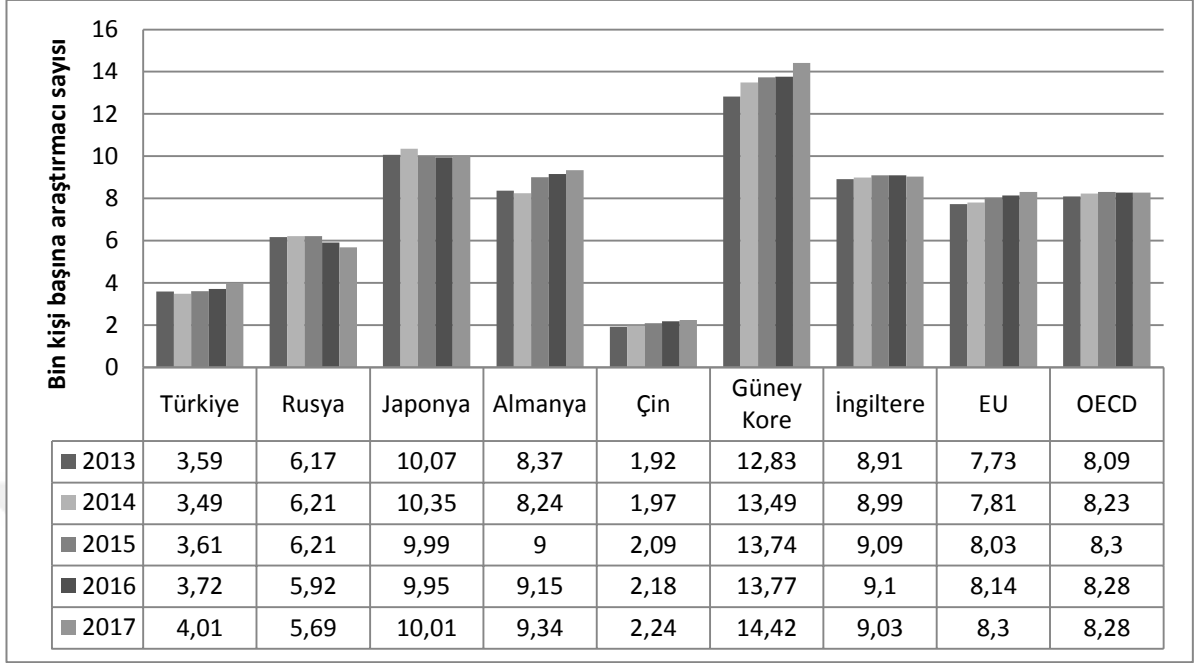
Kaynak: OECD ([https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/data/oecd-science-technology-and-r-d-statistics/main-science-and-technology-indicators\\_data-00182-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/data/oecd-science-technology-and-r-d-statistics/main-science-and-technology-indicators_data-00182-en))

Grafikte bir başka dikkat çeken husus ise seçilen tüm ülkelerde ve ülke gruplarında Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payının yükselmiş oluşudur. Bu durum, yeni ürün, süreç ve teçhizatları araştırmanın, var olanı geliştirmenin öneminin ülkeler tarafından benimsenmeye başlandığını göstermektedir.

Son yıllarda teknolojik devrimlerini gerçekleştirmeleri Çin, Japonya, Kore ve Hindistan gibi Asya ülkelerinin küresel Ar-Ge harcamalarını yönlendirmesine yol açmıştır. Özellikle Çin'in öncülüğünü yaptığı Asya ülkeleri tüm Dünya'daki Ar-Ge harcamalarının (2015 yılı için) yüzde 40'ından fazlasını yürütmektedir (R&D Magazine, 2016).

Bir ülke, endüstri veya mikro bakış açısıyla bir örgütte istihdam edilen Ar-Ge personelinin aynı birimdeki toplam istihdam içindeki oranı ilgili literatürde önemli bir gösterge olarak kullanılmaktadır (Adaçay, 2007: 190). Furman ve Hayes (2004: 1350)'e göre de Ar-Ge personel sayısı bir ülke veya örgütün inovasyon kapasitesini etkileyen önemli bir değişkendir. Grafik 2'de bazı ülkelerin 2013 - 2017 yılları için bin işgücü başına düşen toplam araştırmacı personel sayısı gösterilmektedir. Grafik incelendiğinde Türkiye'de her bin işgücüne düşen araştırmacı sayısının OECD ülkelerinin ortalamasının yarısından daha az, 28 Avrupa Birliği ülkesinin ortalamasının ise neredeyse yarısı kadar olduğu görülmektedir. Söz konusu büyük farklılık seçilmiş diğer ülkelere bakıldığında da göze çarpmaktadır. Özellikle son yıllarda teknolojik olarak hızla yükseliş gösteren Güney Kore'de bin kişi başına düşen araştırmacı sayısının Türkiye'nin neredeyse dört katı olduğu dikkat çekmektedir. Aynı şekilde Güney Kore'nin Ar-Ge harcamalarında da yüksek sıralarda yer alması personel sayısındaki yüksek farkın bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Güney Kore'de büyük Asya krizi sonrası yenilikçi, esnek ve Güney Kore'nin büyük çoğunluğu yüksek teknolojik eğitim veren üniversitelerinde eğitim almış kuruculara sahip Venture şirketlerine Devletin sağladığı teşvikler ve özendirici politikalar, söz konusu ilerlemeye önemli bir itici güç olmuştur (Atay, 2012: 247).

**Grafik 2: Seçilmiş Ülkelerde Bin İşgücü Başına Düşen Araştırmacı Sayısı**



Kaynak: OECD ([https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/data/oecd-science-technology-and-r-d-statistics/main-science-and-technology-indicators\\_data-00182-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/data/oecd-science-technology-and-r-d-statistics/main-science-and-technology-indicators_data-00182-en)).

Grafikte, 2013 yılı ile 2017 yılları arasında Türkiye’de bin kişi başına düşen araştırmacı sayılarında 2017 yılındaki artışın dışında önemli kırılmaların yaşanmadığı, küçük dalgalanmalarla birlikte bir istikrarın söz konusu olduğu görülmektedir. Bu durum, mevcut Ar-Ge yatırımlarının ve araştırmacılarının istihdam edilmeye devam ettiği, yeni yatırım ve araştırmacı istihdamının ise pek gerçekleşmediğini göstermektedir. Grafikte göze çarpan önemli bir diğer nokta ise Çin’in oldukça gerilerde yer almasıdır. Son yıllarda öncü teknoloji şirketlerinin aracılığı ile önemli atılımlar yapan Çin’in bu kadar gerilerde kalması ilk bakışta hayret verici olarak görülse de, gerek Dünya nüfusunun önemli bir bölümünü oluşturan nüfusu, gerek tarım sektöründe teknoloji yoğunluğu düşük küçük şirketlerde çalışan kişi sayısının fazlalığı gerekse birçok endüstri de Çokuluslu firmaların üretim merkezi olup yalnızca gelişmiş ülkelerde geliştirilen teknolojinin ucuz işgücü motivasyonu ile üretime dönüştürüldüğü bir fabrika olarak kullanılması nedeniyle bu durum oldukça makul görülmektedir.

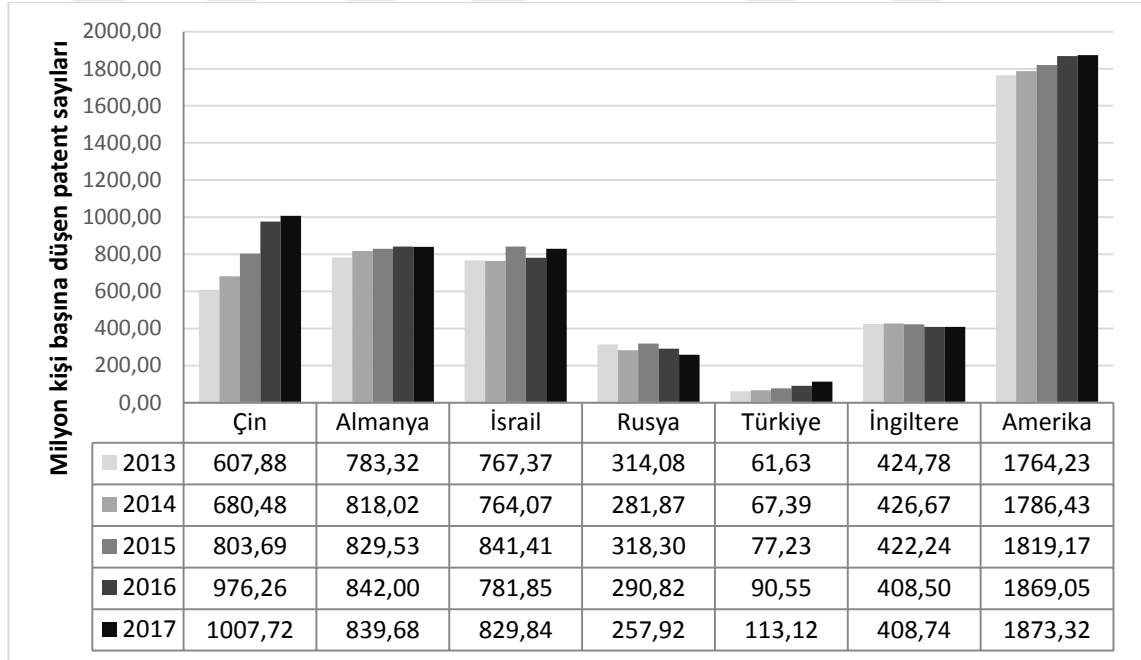
Özel ve kamu firmaları tarafından fikri mülkiyet haklarının korunması için alınan patentler inovasyon çıktısının önemli bir göstergesi sayılmaktadır. OECD’ye göre patentler inovasyon kapasitesini yansıtan en önemli ve uygun göstergedir (Ersöz,

2009). Patent sayıları özel ve kamu firmalarının yaratıcılık düzeyini gösterirken (Freeman and Soete, 2003:134), patentlemenin sektörler arasında farklılaşacağı ve değerlendirme yapılırken bu sektörel farklılıkların dikkate alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Ar-Ge faaliyetlerinin ticarileştirilip bir ürüne dönüştürülmesinde önemli bir işlev gören patentler, bu yönü ile Ar-Ge çalışmalarının başarısının ve etkinliğinin önemli bir göstergesidir (Küpeli, 2015: 32). Saygılı (2003: 89) Ar-Ge faaliyetleri ile patent sayıları arasında olumlu yönde güçlü bir ilişkinin varlığından söz etmektedir. Aynı zamanda Ar-Ge faaliyetleri sonucu elde edilen fiziksel ve teknolojik çıktılarının getirdiği kazanımlar sayesinde söz konusu Ar-Ge faaliyetleri teşvik edilmekte ve önemli kaynaklar sağlanabilmektedir (TPE, 2010: 12).

Grafik 3'te seçilmiş bazı ülkelerin 2013- 2017 yılları arasında milyon kişi başına düşen patent başvuru sayıları verilmektedir. Grafik incelendiğinde, ABD'nin 2013 ve 2017 yılları arasında tüm yıllarda milyon kişi başına patent başvurusunun en yüksek ülke olduğu görülmektedir.

**Grafik 3: Seçilmiş Ülkelerde Milyon Kişi Başına Düşen Patent Başvuru Sayısı**



Kaynak: Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO) (Yazar tarafından düzenlenmiştir)

Yine Almanya ve İsrail gibi teknolojik açıdan yüksek gelişmişlik seviyesinde olan ülkelerin patent başvuru sayılarında da tıpkı Ar-Ge harcamaları ve araştırmacı

sayısı istatistiklerinde olduğu gibi üst sıralarda olduğu gör÷lmektedir. Ülkemizde ise 2013'ten 2017 yılına gelindiğinde yüzde 83 gibi bir artış olmasına rağmen diğer ülkeler ile kıyaslandığında oldukça gerilerde olduğu gör÷lmektedir. Bu durum, Türkiye'nin hem Ar-Ge harcamaları hem de araştırmacı sayısındaki durumu ile de örtüşmektedir.

İlgili literatürde sıkça kullanılan bir diğer inovasyon çıktısı da ileri teknoloji ihracatıdır. Gardner vd. (2000: 1056)'e göre yüksek Ar-Ge harcamaları sonucunda üretilmiş ürünler ileri teknoloji ürün olarak değerlendirilmektedir. Özellikle son 20 yılda, teknolojik ilerlemenin bir sonucu olarak yüksek teknoloji ürünler uluslararası ticari faaliyetler içinde önemli bir yer edinmiştir. Kılıç vd. (2015: 116)' ye göre ise ileri teknoloji ürünlerinde rekabet edebilmek, ülkelerin küresel rekabet pozisyonları için öncül bir rol oynamaktadır.

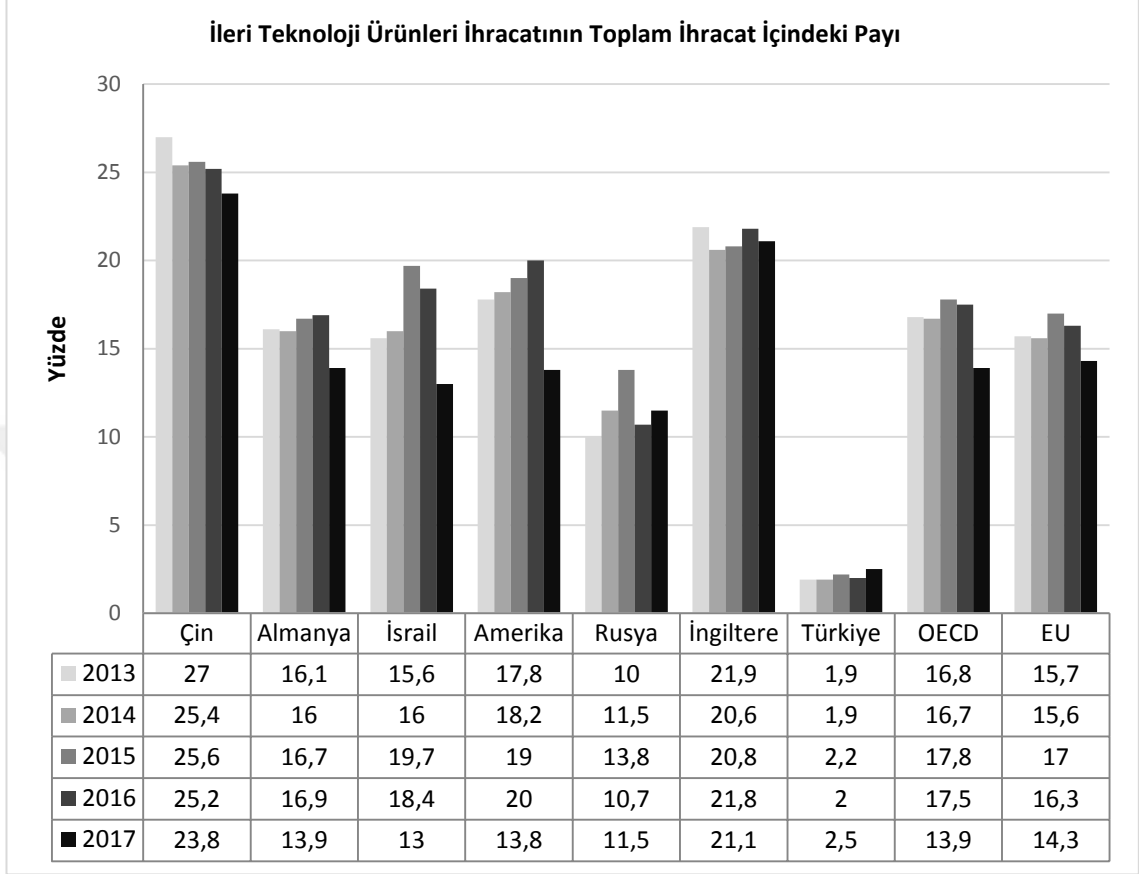
Tüm ülkeler, ama özellikle de gelişmiş ülkeler Ar-Ge çalışmaları sonucunda yeni bir ürün veya süreç elde ettiklerinde bu yenilikleri öncelikle iç pazara sokmakta, zamanla da ürünün iç pazarda yayılıp doyuma ulaşılması ile uluslararası pazarlara girmekte ve bir müddet sonra ithalatçı ülkeler artık standartlaşmış ürünün üreticisi olmaktadır. Söz konusu ürünü ilk üreten gelişmiş ülke ise bu aşamada artık ithalatçı pozisyonuna düşmekte ve başta Ar-Ge faaliyetleri olmak üzere tüm kaynaklarını daha yenilikçi ürünler üretmeye yoğunlaştırmaktadır (Şahin, 2017: 24). Vernon (1966) tarafından uluslararası ürün yaşam eğrisi teorisi olarak ortaya atılan bu süreçte ileri teknoloji ürünlerinin ihracatı büyük önem taşımaktadır.

Savunma ve uzay teknolojileri, ilaç sanayi ve bilgi-iletişim teknolojileri gibi sektörler Ar-Ge yatırımlarının da en yoğun şekilde yapıldığı ileri teknoloji yapan sektörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sektörlerde yapılan yatırımlara hükümetler tarafından verilen destekler de firmaları bu alanlara yönlendirmektedir (Özer ve Çiftçi, 2009:46). Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyümelerini en hızlı şekilde gerçekleştirebilmek adına ileri teknoloji ihracatına önem vermektedirler. İleri teknoloji ihracatı ekonomik büyümenin önemli bir belirleyicisi olarak da değerlendirilmektedir (Kızılkaya vd. 2017).

Grafik 4 de seçilen bazı ülkelerin 2013-2017 yılları arasında toplam ihracat rakamları içinde, yüksek teknoloji yoluyla üretilip ihraç edilen malların payı gösterilmektedir.



**Grafik 4: Seçilmiş Ülkelerin İleri Teknoloji İhracatının Toplam İhracat İçindeki Payı**



Kaynak: Dünya Bankası (Yazar tarafından düzenlenmiştir).

Grafik incelendiğinde Çin'in toplam ihracatının neredeyse yüzde 25'ini ileri teknoloji ürünlerinin ihracatı ile gerçekleştirdiği görülmektedir. Ancak hemen belirtmek gerekir ki, yukarıda belirttiğimiz üzere birçok Avrupa ve ABD firması için bir üretim merkezi olan Çin'in ihracat rakamları, özellikle teknoloji yoğun sektörlerde söz konusu ülke firmaları tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu durum, Çin'in Ar-Ge yatırımları, araştırmacı sayısı ve patent sayıları gibi istatistiklerde lider olmamasına rağmen ileri teknoloji ihracatında bu denli yüksek sonuçlar elde etmesinin bir açıklamasıdır. Türkiye ise 2013 yılında toplam ihracatının yalnızca yüzde 1,9'unu ileri teknoloji ürünlerinin ihracatında gerçekleştirirken söz konusu bu oranı 2017 yılında yüzde 2,5'e çıkarmasına rağmen özellikle gelişmiş ülkelerin çok gerisinde kalmaktadır. Ayrıca hem Avrupa Birliği ortalaması (Örneğin 2017 yılı için yüzde 14,3) hem de OECD ülkeleri

ortalamasının (Örneğin 2017 yılı için yüzde 13,9) çok gerisinde olan Türkiye kendi gelişmişlik grubunda da oldukça geride yer almaktadır.

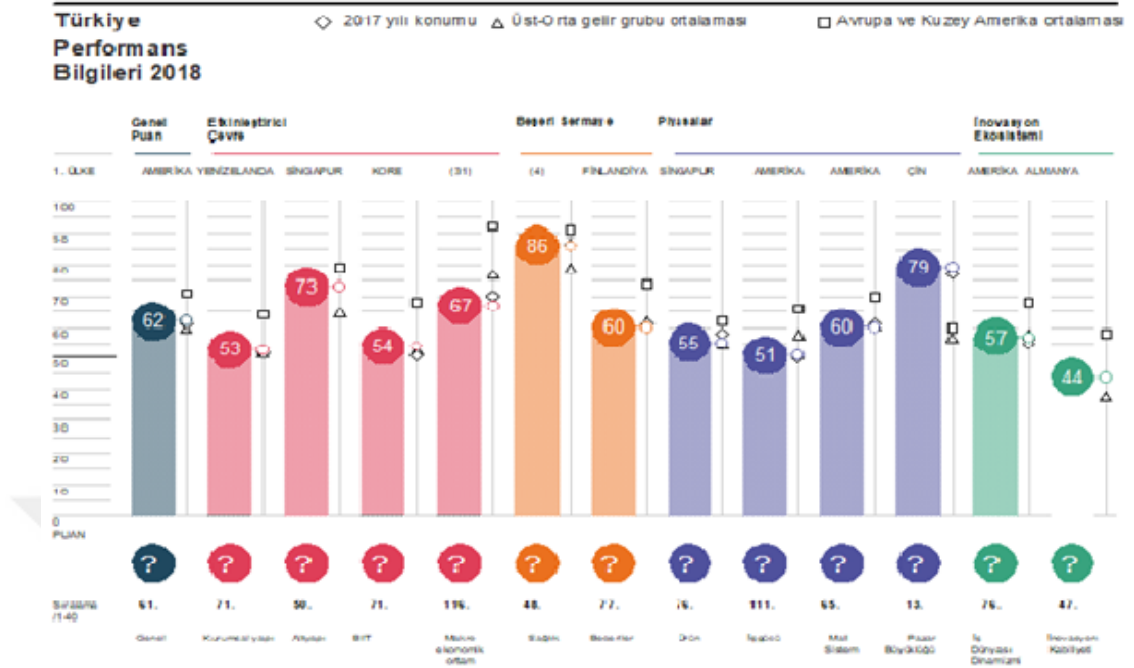
Grafik 4’de dikkat çekici bir başka nokta ise en yüksek oranda ileri teknoloji ihracatı oranına sahip ülke ve ülke gruplarının tamamında 2017 yılında bir önceki yıla göre oldukça dramatik bir azalışın gözlenmesidir. Söz konusu istatistiği daha da ilginç hale getiren bir diğer ayrıntı ise genel olarak sıralamada son iki sırada yer alan Rusya ve Türkiye’nin bu azalıştan etkilenmeyip aksine yükseliş içinde olan tek örnekler olmasıdır.

Dünya Ekonomik Forumu’nun yayımladığı 2018 Küresel Rekabetçilik Raporu’na göre Türkiye rekabetçilik seviyesinde 140 ülke arasında 61. sırada yer alırken, 2017 yılına göre sıralaması 3 puan gerilemiştir. İlk 10 ülke sırasıyla ABD, Singapur, Almanya, İsviçre, Japonya, Hollanda, Hong Kong, İngiltere ve İsveç olduğu görülmektedir. İlk 10 sırada yer alan ülkelerin ortak özellikleri Ar-Ge yatırımlarında ve yenilikçilik düzeylerinde Dünya’nın önde gelen ülkeleri olmalarıdır. Bu bağlantı, yenilikçilik ve Ar-Ge yatırımlarına verilen önemin küresel rekabet pozisyonunda stratejik üstünlükler için itici güçler olduğunu kanıtlamaktadır. Ayrıca raporda ülkeler buldukları kıtaya göre sınıflandırılmakta, Türkiye ise Avrupa kıtasına dâhil edildiği sıralamada 39 ülke arasından 33. olarak listede yerini almaktadır.

Bahsedilen rapor köklü bir geçmişe sahip olup, ülkelerin iktisadi gelişmişlik düzeylerinde eksikliklerini görmeye yardımcı olmakla birlikte verimlilik düzeyleri hakkında da bilgi vermektedir.

Grafik 5’de Türkiye’nin 2018 Küresel rekabetçilik endeksinde yer alan bileşenlere göre durumu gösterilmektedir. Bileşenler ekonomik rekabet ve sıçrayış için bütün olarak değerlendirilerek genel puan oluşturulmuştur.

## Grafik 5: Küresel Rekabetçilik Endeksinde Türkiye'nin Yeri



Kaynak: The Global Competitiveness Report 2018  
<https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2018>

Grafik 5 incelendiğinde Türkiye'nin en iyi puanını pazar büyüklüğü (140 ülke arasında 13.sıra) bileşeninde elde ettiği, en kötü puanını makroekonomik ortam (140 ülke arasında 116.sıra) bileşeninde kaydettiği göze çarpmaktadır.

Grafikte yer alan toplam 12 bileşenden Türkiye sadece pazar büyüklüğü bileşeninde Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinin ortalamasının üstündedir. Türkiye, endekste diğer 139 ülke ile birlikte değerlendirildiğinde en iyi performansını sırasıyla pazar büyüklüğü (13), inovasyon kapasitesi (47) ve sağlık (48) bileşenlerinde gösterdiği görülmektedir. Dikkat çeken bir diğer husus da Türkiye, pazar büyüklüğünde 13. sırada olmasına karşın, inovasyon kapasitesinde 47. sırada yer almaktadır. Bu durum Türkiye'nin pazar büyüklüğü potansiyelini kullanamadığını, kamu ve özel sektör Ar-Ge etkinliklerinin yetersiz kaldığını ve uluslararası yatırımcıların Türkiye'yi pazar ve ucuz işgücü bakımından değerlendirdiğinin bir göstergesi olabilir. Bu bağlamda Türkiye'de yer alan Ar-Ge merkezleri gibi ulusal yenilik kurumlarının etkinliği ölçmek önemli hale gelmektedir.

Grafikte dikkat edilmesi gereken bir diğer husus, bir önceki yıla nazaran Türkiye'nin kurumsal yapı, bilgi ve iletişim teknolojileri, sağlık, işgücü, pazar

büyüklüğü, iş dünyası dinamizmi ve inovasyon kapasitesi bileşenlerinde puanlarını artırırken; altyapı, makroekonomik ortam, işgücü yeteneği ürün piyasası ve mali sistem bileşenlerinde puanını azalttığı gerçektir.

Grafikte görüldüğü üzere küresel rekabetçilik raporunda yer alan inovasyon ekosistemi, iş dinamizmi ve yenilik yeteneği olmak üzere iki alt başlıkta incelenmektedir. Söz konusu sınıflandırmada iş dünyası dinamizmi bileşeninde ABD, inovasyon kabiliyeti bileşeninde ise Almanya birinci sırada yer almaktadır.

Türkiye'nin söz konusu rapordaki inovasyon ekosistemi puanlarına göre patent başvuru sayıları 2018 yılında bir önceki yıla göre oldukça azalırken, bilimsel yayınların aynı süreçte önemli bir artış gösterdiği görülmektedir. Bu durum, Türkiye'nin içinde bulunduğu ekonomik durum nedeniyle patent başvurularının lokomotif olan özel firmaların (özellikle otomotiv ve savunma sanayi firmaları) durağan stratejiler izlediğinin bir kanıtı olabilir. Aynı şekilde Dünya Fikri Haklar Örgütü (WIPO) tarafından hazırlanan Küresel İnovasyon Endeksi'nde Türkiye 126 ülke arasında 2017'de 43. sıradayken 2018 yılında 50. sırada yer almaktadır.

#### **1.4. Ar-Ge Merkezleri**

Firmalar ve daha makro açıdan ülkeler, küresel rekabet ortamında rakiplerine oranla bir adım daha önde olabilmek için verimliliklerini arttırmak, bunun için de çağın gerekliliği olarak teknoloji ve bilgi yoğun üretime odaklanmak durumundadırlar. Bilhassa özel sektör, makroekonomik gelişme için önemli bazı roller üstlenmektedir. Bu nedenle özel sektör tarafından faaliyete geçirilen Ar-Ge merkezleri, yalnızca söz konusu şirketlerin verimlilik ve karlılıklarını, yenilikçiliklerini ilgilendirmemekte, bunun ötesinde tüm sektör hatta ülke gelişmişliğine fayda sağlayabilmektedir. Ar-Ge merkezleri 5746 sayılı kanun çerçevesinde şöyle tanımlanmaktadır;

“Ar-Ge merkezleri Ar-Ge ve yenilik projelerini veya sözleşme çerçevesinde siparişe dayalı olarak yürütülen Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini gerçekleştirmek üzere kurulan ve dar mükellef kurumların Türkiye'deki işyerleri dâhil, kanuni veya iş merkezi Türkiye'de bulunan sermaye şirketlerinin; organizasyon yapısı içinde ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş, münhasıran yurtiçinde araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunan ve en az otuz tam zaman eşdeğer Ar-Ge personeli istihdam eden, yeterli Ar-Ge birikimi

ve yeteneği olan birimleri olarak ifade edilmektedir” (Ar-Ge Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun, 2008: madde 2/c).

Daha sonra güncel şartlara uyarlanarak Ar-Ge reform paketi olarak isimlendirilen 6676 sayılı “Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi hakkında kanun ile bazı kanun hükmünde kararnamelerde değişiklik yapılmasına dair kanun” ile 2016 yılında bazı değişiklikler yapılmıştır. İlgili kanun değişikliği ile birlikte otuz tam zaman eşdeğer Ar-Ge personeli sayısını on beşe kadar indirmeye, kanuni seviyesine kadar artırmaya veya belirlenen sınırlar dâhilinde sektörler itibarıyla farklılaştırmaya Bakanlar Kurulu yetkilendirilmiştir (Ar-Ge Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun, 2016: madde 29/6).

Ar-Ge harcamalarının ekonomik gelişmişliğe katkısı konusunda çok az tartışma olmasına rağmen, söz konusu ilişkinin kamu ve özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarında farklılaşacağı bazı yazarlar tarafından dile getirilmektedir. Örneğin, Griliches (1998: 4), ABD’de özel ve kamu sektörleri tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarının ekonomik gelişme üzerinde farklı boyutlarda etkili olduğunu, özel sektör Ar-Ge harcamalarının ekonomik kalkınmaya çok daha güçlü bir şekilde etki ettiğini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışma özelinde özel sektör tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge harcamaları ve özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge merkezlerinin performansını ölçmek araştırmanın amacına uygun olacaktır.

#### **1.4.1. Dünya’da Ar-Ge Merkezleri**

Kurumsal Ar-Ge, Amerika Birleşik Devletleri’nde Thomas Edison ve 1890’da kurduğu Edison General Electric Company ile başlamıştır. Edison bu yönü ile Ar-Ge faaliyetlerini bir merkez bünyesinde toplayarak Ar-Ge faaliyetlerini sistemli bir çabaya dönüştüren ilk kişi olarak değerlendirilmektedir (Meyer, 2009). Edison, öncülüğünü yaptığı Ar-Ge merkezi sayesinde 1093 patent alma başarısını göstermiş ve kurduğu şirket elli yıl boyunca ABD’nin en çok patent alan firması olmayı başarmıştır (Hamel, 2006).

Edison’un öncülüğünü yaptığı Ar-Ge laboratuvarlarının yaygınlaşmasıyla şirketler sistematik Ar-Ge faaliyetlerinin sağlanmış olduğu rekabet üstünlüğünün farkına varmışlar ve bu çabalarını, yeni ürünler icat etmekten bu icatlar sayesinde yeni endüstriler oluşturmaya kadar farklı şekillerde üretime dönüştürmüşlerdir.

Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren özellikle IBM, Bell labs ve RCA laboratuvarları gibi özel sektör kuruluşları ve NASA ile DARPA gibi devlet kurumlarının öncülüğünde gerçekleştirilen temel ve uygulamalı araştırmalar sayesinde bugün kullanılan birçok teknoloji geliştirilip üretimi gerçekleştirilmiştir (Slywotzky, 2009).

ABD'nin öncülüğünü yaptığı Ar-Ge harcamalarının bir merkezde toplanması, uygulamaların yüksek başarısı sayesinde diğer dünya ülkelerinde de gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Özellikle son yıllarda Çin'in teknolojik atılımı, Ar-Ge merkezlerinin hükümet tarafından vergi indirimi gibi teşviklerle desteklenmesiyle daha da hızlanmaktadır. Özellikle çokuluslu Avrupa, ABD ve Asya şirketlerinin Çin'deki söz konusu bu teşviklerden yararlanmak amacıyla Ar-Ge merkezlerini bu ülkede teşkilatlandırdıkları görülmektedir (<https://www.sjgrand.cn/research-and-development-center-china/>).

Nortel Networks şirketi ve Pekin Üniversitesi'nin 1994 yılında ortaklaşa kurdukları Ar-Ge merkezinden sonra, Çin'de uluslararası şirketlerin Ar-Ge merkezleri sayısı istikrarlı biçimde artmaya devam etmiştir. Bilim ve Teknoloji Bakanlığının 2002 istatistiki verilerine göre uluslararası şirketlerin Ar-Ge merkezi sayısı 100'ü geçmiş olduğu bilinmekte olup, 2004 Haziran ayı itibarıyla bu rakam yüksek bir ivme ile artmış, dünyanın en iyi bilinen çokuluslu şirketlerden 600'ü Ar-Ge merkezlerini Çin'de kurmuşlardır (Yuan, 2006: 109). 21. Yüzyılın ilk on yılında çok uluslu şirketlerin en fazla Çin'de Ar-Ge merkezi kurdukları anlaşılmaktadır (Li vd. 2013: 404).

Çin'de faaliyet gösteren Ar-Ge merkezleri coğrafik olarak homojen bir dağılım göstermemektedir. Pekin, Şangay, Guangzhou, Shenzhen, Xian ve Chengdu gibi kıyı şehirler yatırımların önemli bir bölümüne ev sahipliği yaptığı için Ar-Ge merkezleri de bu bölgelerde yoğunlaşmıştır (Xinhua News, 2012).

Teknolojik açıdan dünyanın bir diğer büyüyen ülkesi Japonya'da ise Ar-Ge merkezleri başlangıçta ülke içinde yerleşik olarak faaliyet gösterirken, 1985 Plaza anlaşması sonrasında Japon Yeninin güçlenmesiyle şirketlerin Ar-Ge faaliyetleri yurtdışına taşınmaya başlamış ve uluslararası bir boyut kazanmıştır (Motohashi, 2015: 9).

Asya'nın Çin gibi hızla büyüyen önemli pazarlarından bir diğeri olan Hindistan, tıpkı Çin örneğinde olduğu gibi, ucuz işgücü, düşük yatırım maliyetleri ve hızla artan

teknolojik gelişimi sayesinde çokuluslu şirketler için cazibe merkezi haline gelmiştir (FICCI, 2005).

Ar-Ge faaliyetleri ve Ar-Ge merkezlerinin yaygınlaşmasıyla ilgili bir diğer dikkat çekici örnek İsrail'dir. İsrail'in inovasyonu destekleyen politikaları sayesinde çokuluslu şirketler tarafından her geçen gün daha fazla tercih edildiği, 300'den fazla çokuluslu şirketlerin Ar-Ge merkezlerine ev sahipliği yaptığı görülmektedir.

Sürekli değişen tüketici, teknolojik gelişmeler ve sınırların ortadan kalkmasıyla şirketler, rekabet pozisyonlarını kendilerini rakiplerinden bir adım öne çıkaracak yeniliklerle konumlandırmaktadır. Söz konusu yeniliklerin sürdürülebilir olması için sistemli ve düzenli çalışmaların varlığı kaçınılmaz olarak görülmektedir. Bu açıdan Ar-Ge merkezleri özellikle teknoloji yoğun sektörlerin ağır rekabet ortamında varlıklarını sürdürmek zorunda olan şirketler için önemli bir yatırım olarak sürekli gelişmeye ve tercih edilmeye devam etmektedir. Dolayısıyla son yıllarda Ar-Ge merkezlerinin sayısında görülebilecek büyük artışlar bu nedenle sürpriz sayılmamalıdır.

#### **1.4.2. Türkiye'de Ar-Ge Merkezleri**

Dokuzunca kalkınma planının temel stratejisi olan "sürdürülebilir küresel rekabet gücüne ulaşmak" (DPT, 2007) için ülkenin Ar-Ge payına katkıda bulunan büyük işletmelerin kendi teknolojilerini üretebilmesine destek vermek amacıyla 5746 sayılı kanun 2008 yılında yürürlüğe girmiştir. Kanun ile amaçlanan temel hedef, katma değeri yüksek ürünlerin üretimi için gerekli olan değerli teknolojik bilgiye ulaşmak ve Ar-Ge faaliyetlerini yaygınlaştırmak için özel sektörü teşvik etmektir. Türkiye'deki Ar-Ge faaliyetlerinin önemli bir kısmının gerçekleştirildiği Ar-Ge merkezleri bu yönü ile etkin ve verimli bir şekilde çalışabilirlerse; inovasyon kültürünün oluşmasına, Türk sanayicilerinde yoğunlukla gözlenen kısa vadeli başarı sağlamak eğilimli ticari anlayışın girişimci ruha dönüşmesine (Buğra, 1995: 35) katkı sağlayabilirler.

Tüm Ar-Ge harcamalarının kurumlar vergisinden muaf edilmesi, Ar-Ge çalışanları ücretlerinde gelir vergisi stopajı destekleri, yine çalışanların prim paylarında bir takım destekler ve söz konusu faaliyetlere damga vergisi istisnaları 5746 sayılı kanunda Ar-Ge merkezlerine sağlanan başlıca destekler olarak göze çarpmaktadır.

Tablo 1'de Türkiye'de yer alan Ar-Ge merkezlerinin genel görünümüne yer verilmiştir. Paylaşılan istatistik veriler Temmuz 2019 tarihine ait olup, bu tarih

itibariyle Türkiye genelinde aktif 1186 Ar-Ge merkezi mevcuttur. 2016 Ocak ayında 239 olan Ar-Ge merkezi sayısı, son 3 yıllık periyotta yüksek bir ivme ile 4 katına çıkmıştır.

**Tablo 1: Türkiye’de Ar-Ge merkezleri İstatistikleri (Temmuz 2019)**

Ar-Ge merkezlerinin Sayısı	<b>1186</b>
Toplam Personel Sayısı( Destek Personeli Dahil)	<b>58.663</b>
Lisans	31.772
Yüksek Lisans	9757
Doktora ve üstü	956
Proje Sayısı (Tamamlanan + Devam Eden)	<b>34.239</b>
Patent Sayısı	<b>16.268</b>
Tescil	4413
Başvuru	11.855
Ar-Ge merkezi Olan Yabancı/ Yabancı Ortaklı Firma Sayısı	<b>170</b>

Kaynak: <https://agtm.sanayi.gov.tr/#> (Erişim Tarihi: 28.08.2019)

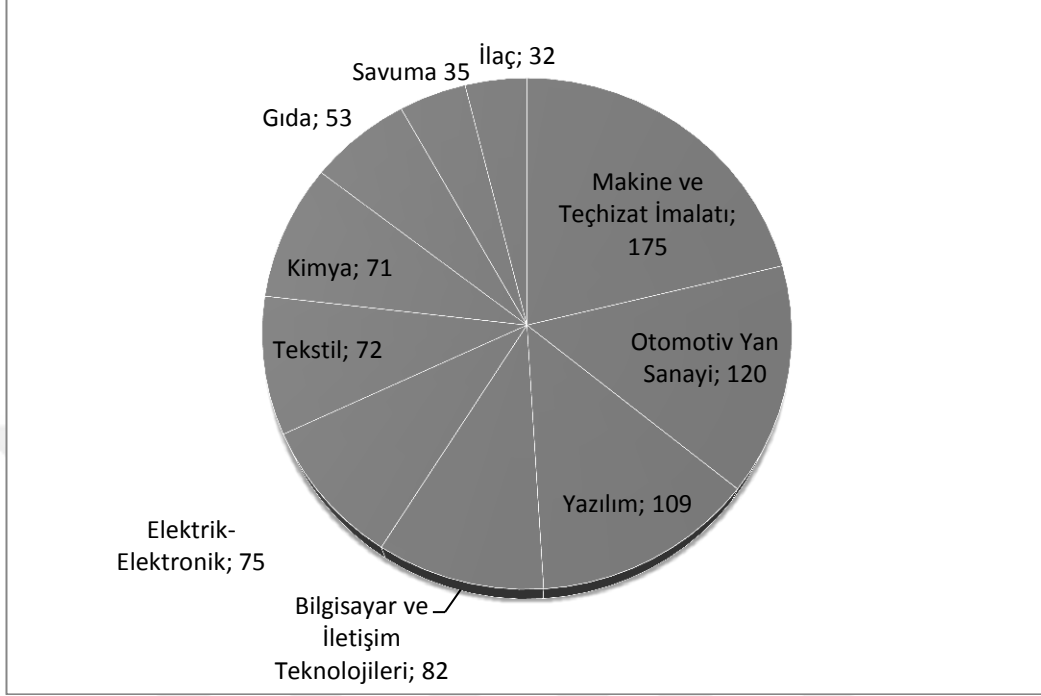
Tablo 1 ayrıntılı olarak incelendiğinde Temmuz 2019 itibariyle Türkiye genelinde aktif Ar-Ge merkezi olan firma sayısı 1186 olup, bu merkezlerde toplamda 58.663 kişi istihdam edilmektedir. İstihdam edilen kişilerin yaklaşık %54’ü lisans mezunu, %17’si yüksek lisans mezunu ve %1.5’luk kısmını doktora ve üstü eğitim seviyesine sahiptir.

Ar-Ge merkezleri tarafından tamamlanan veya devam etmekte olan proje sayısı 34.239’dur. Proje sonrası tescil edilmiş patent sayısı 4,413 iken, başvurusu yapılmış patent sayısı 11.855’dir. Ar-Ge merkezi olan yabancı sermayeli firma sayısı 170’dir. Ar-Ge teşvikleri Türkiye’de faaliyet gösteren yabancı sermayeli firmaların Ar-Ge merkezlerini tıpkı Hindistan ve Çin örneklerinde olduğu gibi ev sahibi ülkeye taşımalarına, sonrasında gerçekleştirilecek bilgi ve teknoloji yayımları sayesinde ise yerel firmaların söz konusu bu gelişmiş bilgiden yararlanmasına sebep olabilecektir (Blomström ve Kokko, 1998: 248).

Grafik 6’da Türkiye’de Ar-Ge merkezlerinin sektörel dağılımı (en yoğun 10 sektör) görülmektedir. Buna göre ilk üç sırayı sırasıyla makine ve teçhizat imalatı sanayi, otomotiv yan sanayi ve yazılım endüstrisi paylaşmaktadır.



**Grafik 6: Türkiye’deki Ar-Ge Merkezlerinin Sektörel Dağılımları (En Yoğun 10 Sektör)**



Kaynak: [://agtm.sanayi.gov.tr/#](http://agtm.sanayi.gov.tr/#) (Erişim tarihi: 28.08.2019)

Grafikte görüldüğü üzere makine ve teçhizat imalatı sektörü toplamın yaklaşık %15’ine tekabül eden 175 Ar-Ge merkezi ile büyük paya sahiptir. Ar-Ge merkezi kuran firmaların ağırlıklı olarak otomotiv ve yan sanayi, dayanıklı tüketim malları, savunma sanayi, elektronik, bilgi ve iletişim teknolojileri gibi katma değeri yüksek ürünler üreten merkezler olması dikkat çekmektedir.

Tablo 2’de ise Türkiye’de faaliyette bulunan Ar-Ge merkezlerinin illere göre dağılımı gösterilmektedir. Tablo incelendiğinde Çin örneğinde olduğu gibi Ar-Ge merkezlerinin sanayileşmenin yoğun olduğu şehirlerde konumlandıkları görülmektedir. Sanayileşmenin en yoğun olduğu ve iş dünyasının merkez üssü olarak değerlendirilen İstanbul ve yine sanayileri oldukça gelişmiş, yabancı sermayeye yoğun bir şekilde ev sahipliği yapan Kocaeli ve Bursa gibi şehirler en yüksek sayıda Ar-Ge merkezlerini barındırmaktadır. Sadece İstanbul’un yüzde 35’ine ev sahipliği yaptığı Ar-Ge merkezlerinin Ege ile Marmara ve İç Anadolu’nun gelişmiş sanayilerinde yoğunlaştığı, 33 şehirde ise hiçbir Ar-Ge merkezinin bulunmadığı tabloda dikkat çeken diğer detaylar olarak değerlendirilmektedir.

**Tablo 2: Ar-Ge Merkezlerinin İl Bazında Dağılımı**

Sıra Numarası	İl	Ar-Ge merkezi Sayısı	Sıra Numarası	İl	Ar-Ge merkezi Sayısı
1	İstanbul	415	25	Samsun	4
2	Kocaeli	126	26	Osmaniye	3
3	Bursa	124	27	Malatya	3
4	Ankara	108	28	Çorum	3
5	İzmir	83	29	Bolu	3
6	Tekirdağ	48	30	Sivas	3
7	Manisa	28	31	Adıyaman	2
8	Konya	23	32	Niğde	2
9	Eskişehir	21	33	Aksaray	2
10	Antalya	19	34	Hatay	2
11	Sakarya	18	35	Uşak	2
12	Denizli	13	36	Karaman	2
13	Mersin	12	37	Erzincan	2
14	Kayseri	12	38	Trabzon	2
15	Adana	12	39	Amasya	1
16	Kahramanmaraş	12	40	Burdur	1
17	Gaziantep	11	41	Çanakkale	1
18	Balıkesir	10	42	Çankırı	1
19	Kütahya	9	43	Elazığ	1
20	Aydın	9	44	Isparta	1
21	Düzce	8	45	Muğla	1
22	Bilecik	4	46	Ordu	1
23	Kırklareli	4	47	Şanlıurfa	1
24	Yalova	4	48	Zonguldak	1

Kaynak: <https://agtm.sanayi.gov.tr/#> (Erişim tarihi: 28.08.2019)

Ülke ekonomisinin gelişmesi birçok farklı sanayi dalında eşgüdümlü yenilikçi yatırımları gerektirmektedir. Ancak hiçbir sanayi dalı kapalı sistem değildir. Yani birbirleri ile ilişki içerisinde, kıt kaynakları en verimli şekilde değerlendirmeye çalışan sanayilerde bazen Devletler ve Hükümetler kritik sektörlere daha fazla önem vermekte ve kaynak dağılımında söz konusu sektörlere ayrıcalıklar tanımaktadır. Savunma sanayi de bu kritik sektörlerden birisi olarak değerlendirilmektedir. Bazen Devletler ekonomik refahlarından, eğitim ve sağlık sistemi gibi kritik alanlardan tasarruflara katlanmak pahasına savunma sanayine kaynak aktarımına hızla devam edebilmektedirler. Bu denli önemli bir sektörde yenilikçi ürün ve sistemlerin varlığı çok kritik bir nitelik

taşımaktadır. Bu yüzden savunma sanayinde gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerini ve bu faaliyetlerin performanslarını araştırmak önemli bir araştırma konusu olmaktadır.

### **1.5. Savunma Sanayi ve Savunma Sanayinde Ar-Ge Faaliyetleri**

Savunma Sanayi, bir ülkenin ekonomik gelişmişliği, bilimsel araştırma kapasitesi ve coğrafik konumu ile karşılıklı etkileşim içinde olan ve sürekli gelişen dinamik bir sektördür. Ülkeden ülkeye değişen önemi bir yana özellikle sürekli terör ve savaş tehdidi altında olan büyük ülkeler için çok önemli bir sektör olarak karşımıza çıkan savunma sanayi, birçok uluslararası işbirliğine de ev sahipliği yapmaktadır. Örneğin, ABD ve Avrupalı savunma sanayi firmaları Ar-Ge ve teknolojik üretim işbirlikleri yapmakta ve yarının teknolojisini üretmek adına ortak çalışma koşulları oluşturmaktadır (Özlu, 2006: 160 ).

Kritik bir sektör olması ve büyük yatırımlar gerektirmesi yüzünden birçok ülkede devlet tarafından finanse edilen savunma sanayi yatırımları, Türkiye’de devlet ve özel sektör kuruluşlarınca, çoğunlukla da bu iki aktörün işbirliğinde gerçekleştirilmektedir. Genel bir tanım olarak Savunma sanayi, silahlı kuvvetlerin sistem ve donanımlarının tasarlanıp geliştirildiği ve diğer bütün sektörlerle karşılıklı etkileşim içinde faaliyette bulunan işletmeler kümesidir (Canbay, 2010: 7).

Osmanlı imparatorluğunun yükselme döneminde temelleri atılan Türk savunma sanayi bazı kırıma dönemlerinden geçmiştir. Cumhuriyetin ilk yıllarında dönemin şartları düşünüldüğünde elzem görülen savunma sanayine büyük önem verilmiş ve başta Makine Kimya Endüstrisi olmak üzere önemli yatırımlar yapılmıştır (Temiz, 2012). Diğer tüm sektörlerde olduğu gibi, Cumhuriyetin ilk dönemlerinde Türk girişimciliğinin henüz gelişmemiş olmasından dolayı (Buğra, 1995: 139), savunma sanayi faaliyetleri de Devlet eli ile gerçekleştirilmiştir. Türkiye’nin NATO’ya üye olması (1952) savunma sanayi açısından önemli bir kırılma noktası olarak değerlendirilmektedir. Bu dönemde devlet eli ile yapılan savunma yatırımları neredeyse bitmiş, TSK’nın ihtiyaçları çoğunlukla müttefiklerin dış yardımlarıyla karşılanmıştır (Özgen, 2016: 193). Söz konusu dönemde bazı önemli kuruluşların da temeli atılmıştır (1972’de kurulan Savunma Sanayi Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü gibi).

1974 yılı Türkiye Savunma Sanayi için çok önemli bir dönüm noktası olarak görülmektedir. Kıbrıs Barış Harekatı sonrasında müttefiklerin uyguladığı bazı engelleme ve ambargolar sonucunda dış güçlere bağımlılığı azaltacak yerli bir savunma

sanayi kurulma fikri canlanmıştır (<https://www.ssb.gov.tr/WebSite/>). Bu dönemde günümüzde de Türk Savunma Sanayinin lokomotifi durumunda olan ASELSAN başta olmak üzere birçok özel ve kamu kuruluşu 1982’de Havelsan ve 1984’de TUSAŞ kurulmuştur. Daha sonraki dönemlerde savunma sanayi hızla gelişmiş ve günümüze kadar birçok kuruluş savunma sanayinde yer almaya başlamıştır.

Savunma sanayinin kendine has bazı özellikleri, dinamikleri bulunmaktadır. Örneğin, maliyet olgusu diğer tüm sanayi şirketleri için önemli bir stratejik öncelik, hatta kalite kadar amaçlanan bir hedef olarak görülmektedir. Ancak savunma sanayinin doğasında var olan kusursuz ve hatasız ürün üretme ihtiyacı bu sanayide temel amacı maliyet minimizasyonundan ziyade performans ve kalite maksimizasyonuna çevirmiştir. Savunma sanayinin bir diğer kendine has özelliği ise bu sektörde bulunan firmaların üretecekleri her silah ve savunma sistemi için model, sayı ve fiyat için devletin onayını almak zorunda olmalarıdır (Temiz, 2012: 8). GSYH’de büyük bir paya sahip olan savunma harcamaları, aynı zamanda birçok ülkede kamu bütçesinden en çok pay alan sektör olma özelliğine sahiptir (Saunders, 1993: 26).

Savunma sanayi firmaları, yenilikçi uygulamaları ve Ar-Ge faaliyetlerine diğer birçok sektördeki firmalardan çok daha fazla önem vermek durumundadır. Rakip firma veya ülkeler tarafından geliştirilen yeni bir teknoloji sizin elinizde bulunan teknolojiyi bir anda ve diğer birçok sektörde karşılaşamayacak bir ölçüde demode yapabilir, hatta bazı durumlarda tamamen işlevsiz hale bile getirebilir. Bu nedenle, sürekli bir şekilde gerçekleştirilecek Ar-Ge faaliyetleri ve yenilikçiliği destekleyecek organizasyon yapıları, yönetim uygulamaları savunma sanayi firmaları ve genel olarak sektör için çok önemli görülmelidir. Bu açıdan bir ülkenin sürdürülebilir güvenliği ve ekonomik gelişmişliğinin seyrini öngörebilmek için savunma sanayinde faaliyet gösteren Ar-Ge merkezlerinin performansını ölçmek önemli bir araştırma konusu olarak görülebilir.

### **1.5.1. Savunma Harcamaları**

I. ve II. Dünya savaşları sonrası savunma harcamaları birçok ülke tarafından çok daha kritik bir hal almıştır. Bu durum birçok ülkeyi savunma sanayilerini modernleştirmek adına Ar-Ge yatırımlarına ve savunma harcamalarının artırılmasına zorlamıştır.

Savunma harcamaları, kendi savunma sanayini geliştirebilmiş ülkeler için önemli bir gelir kaynağı olarak değerlendirilebilirken birçok ülke savunma ihtiyaçlarını ithal etmek durumdadır. Bu nedenle birkaç gelişmiş ülke dışındaki diğer birçok ülke milli gelirlerinin önemli bir kısmını savunma harcamaları için kullanmaktadır (Koban, 1998: 41).

Savunma harcamasının göstergeleri, farklı kurumlar tarafından farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Silah Kontrol ve Silahsızlanma Ajansı ve Uluslararası Stratejik Araştırmalar Enstitüsü (IISS) gibi kuruluşlar Dünya'daki savunma harcamaları hakkında düzenli bilgi verme misyonuna sahip kurumlardır. Ancak savunma harcamalarını NATO tanımlamasını referans alarak raporlayan Stockholm Uluslararası Barış Araştırmaları Enstitüsü (SIPRI), ilgili literatürde daha güvenilir veriler üreten kuruluş olarak görülmektedir (Başar ve Künü, 2012: 5)

SIPRI Nisan 2019 Raporuna göre, toplam Dünya savunma harcaması 2018'de 1 trilyon 822 Milyar Dolar'a yükselerek, 2017 yılına göre yüzde 2,6 oranında artmıştır. Toplam savunma harcama tutarı, küresel gayri safi yurtiçi hasılanın yüzde 2,1'ini oluşturmaktadır. 2018'deki savunma alanında en çok harcama yapan ülkeler sırasıyla, küresel savunma harcamaların yüzde 60'ını oluşturan ABD, Çin, Suudi Arabistan, Hindistan ve Fransa olmuştur. Rapora göre Türkiye'deki savunma harcamaları, 2018'de yüzde 24 oranında artarak, dünyanın en çok savunma harcaması yapan 15 ekonomisi arasına girmiştir (<https://www.sipri.org/databases>).

Tablo 3'te küresel savunma harcamaları için en çok kaynak ayıran 15 ülkenin sıralamaları, 2018 yılı için harcamalarında 2009-2018 arasındaki yüzdelerik değişim ve dünya savunma harcamaları içindeki payları gösterilmektedir.

**Tablo 3: 2018 Yılı Dünya Savunma Harcama Tutarları Açısından İlk 15 Ülke**

Ülke	2018 Sıralaması	2018 Savunma Harcamaları ( Milyar \$)	2009-2018 yılı arasındaki tutar değişimi (%)	Dünya içindeki oranı (%)
Amerika	1	649	-17	36
Çin	2	(250)	83	(14)
Suudi Arabistan	3	(67,6)	28	(3,7)
Hindistan	4	66,5	29	3,7
Fransa	5	63,8	1,6	3,5
Rusya	6	61,4	27	3,4
İngiltere	7	50,0	-17	2,7
Almanya	8	49,5	9,0	2,7
Japonya	9	46,6	2,3	2,6
Kuzey Kore	10	43,1	28	2,4
İtalya	11	27,8	-14	1,5
Brezilya	12	27,8	17	1,5
Avustralya	13	26,7	21	1,5
Kanada	14	21,6	12	1,2
Türkiye	15	19	65	1,0

Kaynak: SIPRI Fact Sheet (2019; 2) (Yazar tarafından düzenlenmiştir)

Not: () şeklinde gösterilen değerler SIPRI tarafından oluşturulan tahmini verilerdir.

Tablo 3 incelendiğinde Amerika'nın tek başına küresel savunma harcamalarının toplamının yüzde 36'sını oluşturduğu göze çarpmaktadır. Tabloda bir başka dikkat çeken husus ise 2009-2018 yılları arasında değişimin yüzde 83 ile en yüksek oranda Çin'de yaşandığı görülmektedir. Söz konusu yıllar arasında savunma harcamalarını Çin'den sonra en çok arttıran ülke ise Türkiye'dir. Türkiye'de 2018 yılında 19 Milyar Dolar seviyesine çıkan savunma harcamaları 2009 yılına oranla yüzde 65 artış göstermiştir. Ancak buna rağmen Türkiye'nin savunma harcamalarındaki payı küresel savunma harcamalarının yalnızca yüzde 1'ine denk gelmektedir.

Savunma harcamalarının dünya çapında nasıl önemli hale geldiği başka bir raporda daha dikkat çekmektedir. AB Endüstriyel Yatırım Tablosu verilerine göre Dünya çapında yapılan savunma yatırımları toplam yatırımların yüzde 2,6'sını temsil etmektedir (EU R&D Scoreboard, 2018). Bu yatırımlar sonucunda teknolojik yeniliklerin arttığı ve bu sayede ekonomik büyümenin savunma sanayi tarafından desteklendiği literatürdeki bazı ampirik araştırma sonuçlarına yansımaktadır (Dunne, 1996: 455).

### **1.5.2. Savunma Sanayinde Yapılan Ar-Ge Faaliyetleri**

Günümüzde küreselleşme düşüncesi ve olgusu birçok alanda karşılık bulmasına rağmen savunma sanayisi gibi kritik alanlarda ülkeler öncelikle kendi imkanları ve yeteneklerini kullanarak ihtiyaçlarını kendi ülkelerinde karşılamaya çalışmaktadır (Anlağan ve Gökpinar, 2009: 25).

Bu açıdan ulusal ve küresel çapta yürütülen Ar-Ge faaliyetleri savunma sanayi için oldukça önem arz etmektedir. Savunma sanayi başkanlığının hazırladığı 2019 performans programına göre; 2012-2016 stratejik planının vizyonu “teknolojik üstünlük” iken, 2017-2021 stratejik planında vizyon “teknolojik derinlik ve küresel etkinlik” olmuştur. Buradan anlaşılacağı üzere Türkiye son yıllarda savunma sanayindeki vizyon vurgusunu teknolojiye, dolayısıyla Ar-Ge faaliyetlerine üzerine yoğunlaştırmaktadır (<https://www.ssb.gov.tr/>).

Türkiye savunma sanayindeki firmaların oluşturduğu derneklerden biri olan Savunma ve Havacılık İmalatçıları Derneği (SASAD), sektörde faaliyette bulunan 196 firma ve kuruluşun bilgilerini kullanarak bir performans raporu yayınlamıştır. Söz konusu rapora göre sektörde 2018 yılı cirosu 8,76 Milyar Dolar olarak gerçekleşirken, Ar-Ge harcamaları ise 1,448 Milyar Dolar seviyesine olmuştur (SASAD Performans Raporu, 2018).

Tablo 4'te Türkiye'de savunma sanayinde faaliyet gösteren firma ve kuruluşların 2014-2018 yılları arasında ürün ve teknoloji geliştirmek için yaptıkları toplam harcamaları verilmektedir.

**Tablo 4: 2014-2018 Yılları Arası Ürün ve Teknoloji Harcamaları**

YIL	Ürün ve Teknoloji Geliştirme Harcamaları (milyon \$)
2014	887
2015	904
2016	1254
2017	1234
2018	1448

Kaynak: SASAD 2018 Performans Raporu

(<http://www.sasad.org.tr/uploaded/Sasad-Performans-Raporu-2018.pdf>)

Tablo incelendiğinde savunma sanayinde ürün ve teknoloji harcamalarının genel olarak yükselen bir hızda arttığı, yalnızca 2017 yılında bir önceki yıla göre küçük bir düşüş yaşandığı görülmektedir. 2017 yılından 2018 yılına gelindiğinde ise harcamaların yüzde 17 gibi önemli bir oranda arttığı göze çarpmaktadır. Söz konusu bu artış, savunma sanayinde 2018 yılında Ar-Ge merkezlerinin sayısının artmasıyla ilişkili olarak değerlendirilmektedir. SASAD Performans Raporuna (ss.15) göre savunma sanayinde 2018 yılında yapılan Ar-Ge harcamalarının yüzde 90'lık kısmı olan 1,299 Milyar Doların ürün geliştirme faaliyetleri için yapıldığı, yüzde 10'luk kısmı olan yaklaşık 149 milyon Doların ise teknoloji geliştirme faaliyetlerine aktarıldığı ortaya çıkmaktadır. Ürün ve teknoloji geliştirme için yapılan harcamaların bir önceki yıla oranla büyük ölçüde artmış olmasına rağmen firmaların öz kaynaklarından Ar-Ge faaliyetleri için ayırdıkları sermayeler azalmıştır. Bu durum ürün ve teknoloji geliştirme faaliyetlerinin büyük bir bölümünün devlet destekleri ile gerçekleştirildiğini göstermektedir. Raporda proje kaynaklarından ve teşviklerden desteklenen harcamaların aynı dönem içinde yüzde 23'lük artış gösterdiği sonucu söz konusu değerlendirmeyi doğrular niteliktedir.

### **1.5.3. Türkiye Savunma Sanayinde Ar-Ge Merkezleri**

Katma değeri oldukça yüksek ürünler üreten savunma sanayinde, 5746 sayılı Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Çıkan Kanun kapsamında verilen teşvik ve muafiyetlerin sağladığı faydalar ile sektörde faaliyet



gösteren firmaların Ar-Ge merkezleri sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Tablo 5’te Savunma Sektöründe 2019 yılı itibariyle faaliyet gösteren firmalar tarafından kurulan 35 Ar-Ge merkezi alfabetik sıraya göre verilmiştir.

**Tablo 5: Savunma Sanayi Ar-Ge Merkezleri**

Akana Mühendislik	Baykar Makine	Havelsan (HTR)	Roketsan (Bilkent)
Aselsan A.Ş	Best Grup Savunma	ME-GE Teknik	Samsun Yurt Savunma
Aselsan A.Ş (HBT)	BİTES Savunma	Mms Savunma	Sarsılmaz Silah
Aselsan A.Ş.(MGEO)	Dijital Güç İşlem	Nero Endüstri	Stm Savunma (NEP)
Aselsan (REHİS)	Elektral Elektromekanik	Nurol Makine	STM Savunma
Aselsan A.Ş. (SST)	FNSS	Papilon	Ttaf Savunma
Aselsan A.Ş. (UGES)	Havelsan ODTÜ	Promec	Vestel Savunma
Aspilsan	Havelsan Ankara	Roketsan 1	Aselsan Hassas Optik
A TEL Teknoloji	Havelsan İstanbul	Roketsan 2	

Kaynak: <https://agtm.sanayi.gov.tr/#> (Erişim Tarihi: 28.08.2019) (Yazar tarafından düzenlenmiştir)

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığına bağlı Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü tarafından sunulan Ar-Ge merkezi istatistiklerine göre, Haziran 2019 itibariyle savunma sanayi Ar-Ge merkezleri sayısı 35’e ulaşmıştır. 2016 yılında Savunma sanayinde faaliyette bulunan firmaların Ar-Ge merkezi sayılarının 16 olması gün geçtikçe artan hızda Ar-Ge merkezlerinin yaygınlaştığının bir diğer göstergesi niteliğindedir. Savunma sanayi Ar-Ge merkezlerinin yoğun bir biçimde Ankara’da kuruldukları anlaşılmaktadır. Toplam 35 Ar-Ge merkezinin 28’i Ankara’da ve 2 tanesi İstanbul’da yer almakta iken; İzmir, Samsun, Kayseri, Düzce ve Sivas’ta birer adet Ar-Ge merkezi bulunmaktadır.

Turkishtime Ekonomi ve İş dünyası portalı tarafından her yıl hazırlanan “Ar-Ge 250” araştırmasının son raporuna göre, 2017 yılında en çok Ar-Ge harcaması yapan şirket ASELSAN, cirosunun % 31’ini Ar-Ge faaliyetlerine ayırmıştır. Ar-Ge personeli istihdam sayısı, Ar-Ge merkezlerinde yürütülen proje sayısı, Ar-Ge merkezlerinde çalışan lisans ve lisansüstü personeli kriterlerinde ASELSAN birinci sırada yer almıştır.

Türkiye savunma sanayi lokomotif şirketi ASELSAN hem savunma alanında hem de diğer sektörler kıyaslandığında Ar-Ge faaliyetlerine verdiği önem bir hayli yüksektir.



## İKİNCİ BÖLÜM

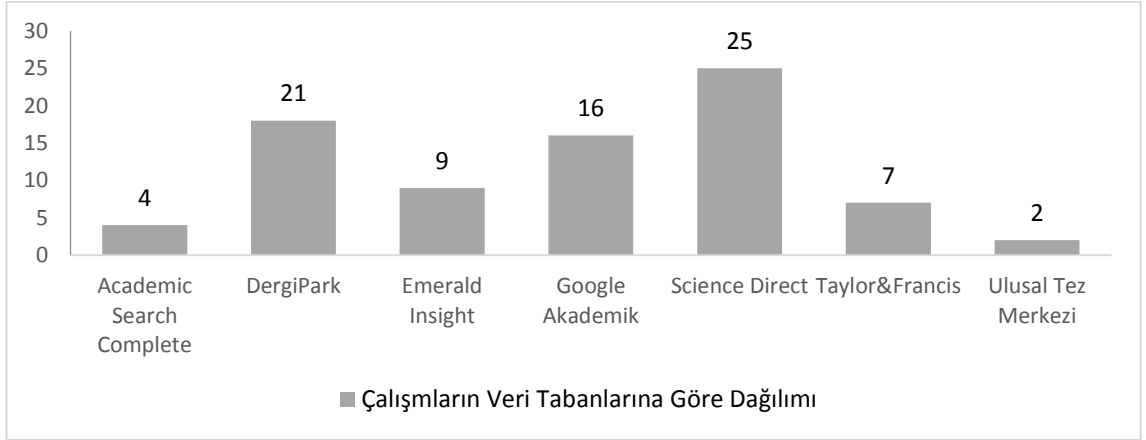
### 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ekonomik kalkınmanın göstergesi ve itici gücü Ar-Ge faaliyetleri; çeşitli boyutlarda ve analiz düzeyinde birçok araştırmaya konu olmuştur. Bu bölümde araştırma kapsamında Ar-Ge faaliyetlerinin göstergeleri olarak ele alınan Ar-Ge harcamaları, patent sayıları, ileri teknoloji ihracatı ve Ar-Ge personel sayısı hakkında ilgili literatürde gerçekleştirilen bazı çalışmalar hakkında bilgiler verilerek literatür araştırması yapılmıştır. Ayrıca, bu çalışmanın odak noktası olan Ar-Ge merkezlerinin performanslarının ölçülmesine dair literatürde yer alan kısıtlı sayıda çalışma ve bu çalışmanın örneklemini oluşturan Savunma sanayinde Ar-Ge performanslarını ölçen az sayıda çalışma hakkında da bilgiler verilmiştir.

Literatürde tartışılacak olan çalışmalar Gümüşhane Üniversitesi Kütüphane ve Veri Dökümantasyon Daire Başkanlığı veri tabanı sitesinden yararlanılarak, Academic Search Complete, DergiPark Akademik, Emerald Insight, Science Direct, Scopus, Taylor&Francis, Google Akademik ve YÖK Tez Tarama veri tabanlarında taranmıştır. Bu veri tabanlarında yapılan tarama sırasında; “ R&D performance”, ”R&D performance evulation”, ”R&D expenditures”, ”R&D employees”, ”patent”, “high technology export”, “R&D center” ,“ Defense Industry”, “Ar-Ge Performansı”, “Savunma Sanayi”, “Ar-Ge Merkezleri” anahtar kelimeleri kullanılmıştır.

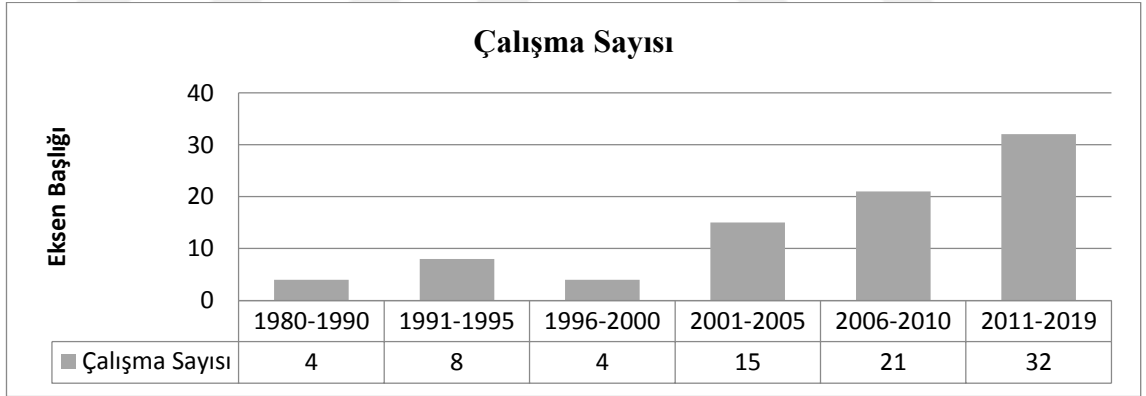
Kullanılan anahtar kelimelerle literatür kısmında toplam 84 çalışma incelenmiştir. Bu çalışmaların 78 tanesi makale, 4 tanesi kitap, 2 tanesi ise tez kapsamında yapılmış çalışmadır. İncelenen makalelerin 59 tanesi İngilizce, 16 tanesi Türkçe olarak yazılmış çalışmalardır. İncelen kitapların tamamı İngilizce olup, çalışma dâhilinde literatürde değerlendirilen 2 adet tez çalışması Türkçe yüksek lisans tezidir. Bu çalışmaların veri tabanlarına göre dağılımı Grafik 7’de görülmektedir. Buna göre çalışmada en çok kullanılan veri tabanı Science Direct olmuştur.

**Grafik 7. Çalışmaların Veri Tabanlarına Göre Dağılımı**



Grafik 8’de ise literatür taramasında faydalanılan çalışmaların yıllara göre dağılımları gösterilmektedir. Grafik 8 incelendiğinde literatür taramasında kullanılan çalışmaların çoğunlukla güncel çalışmalardan oluştuğu görülmektedir.

**Grafik 8. Literatürde Kullanılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı**



İlgili literatür incelendiğinde Ar-Ge merkezlerinin performanslarını değerlendiren çalışmaların neredeyse tamamında Ar-Ge harcamaları, Patent Sayıları, Ar-Ge Personel Sayısı ve Ar-Ge Gelirleri kriterlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu bağlamda literatür araştırması ilgili kriterlere göre sınıflandırılmıştır.

## 2.1. Ar-Ge Harcamaları Konusunda Yapılmış Çalışmalar

Ar-Ge harcamalarını konu edinen çalışmalara bakıldığında bu çalışmaların büyük çoğunluğunun, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisini araştırdığı görülmektedir. Söz konusu ilişkinin, gerçekleştirilen ampirik çalışmalarda genellikle pozitif yönlü olduğu ortaya konmaktadır. Ancak kısıtlı sayıda da olsa bazı çalışmalarda Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye sanılanın aksine olumlu yönde etki etmediğine dair kanıtlar elde edilmektedir. Bu çalışmaların daha çok gelişmekte olan ülkeleri konu edindiği söylenebilir.

Bazı araştırmacılar Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi dolaylı olarak ele almaktadır. Landesmann ve Pfaffermayr (1997) 1967-1987 yılları arasında OECD ülkelerinin verileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında Almanya ve Fransa gibi bazı OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının ihracat performansını olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Yazarlara göre bu olumsuz etkinin temel nedeni, yüksek miktarlarda yapılan Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine azalan bir etkiye sahip olmasıdır.

Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkide olumlu kanıtlar elde edemeyen kısıtlı çalışmalardan birisi de Samimi ve Alerasoul (2009) tarafından 30 gelişmekte olan ülke kapsamında gerçekleştirilmiştir. 2000-2006 dönemlerini kapsayan veri seti ile araştırmacılar Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır. Yazarlara göre bu anlamsız ilişkinin sebebi, gelişmekte olan ülkelere Ar-Ge harcamalarının oldukça kısıtlı olmasıdır.

Bazı çalışmalar ise Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme ilişkisinin uzun ve kısa dönemde farklı gerçekleşeceğini öne sürmektedir. Örneğin, 1990-2005 yılları verileri ile Türkiye’de Ar-Ge harcamaları-ekonomik büyüme ilişkisini test eden Altın ve Kaya (2009) söz konusu ilişkinin uzun dönemde olumlu yönde gerçekleştiğini, ancak kısa dönemde herhangi bir ilişkinin var olmadığını dile getirmektedirler.

Aynı şekilde Gümüş ve Çelikay (2015) da Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme ilişkisinin kısa ve uzun dönemde farklılaşacağını ileri sürmektedir. 1996-2010 yıllarını ve 52 ülkeyi kapsayan veri setleri ile gerçekleştirdikleri panel veri analizi ile yazarlar, uzun dönemde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisinin tüm ülkelere olumlu yönde gerçekleşeceğini, kısa dönemde ise gelişmekte olan ülkelere söz konusu ilişkinin anlamsız olacağını dile getirmektedir.

Tuna vd. (2015) yine Türkiye’de 1990-2013 yıllarını kapsayan veriler üzerine yaptıkları çalışmada Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığını göstermişlerdir.

Yukarıda tartışılan araştırmaların dışında birçok araştırma ise Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisinin olumlu bir şekilde olduğu sonucuna varmaktadır. Örneğin, Aghion ve Howitt (1990) Schumpeter’in içsel büyüme modelini referans aldıkları çalışmalarında yeni teknoloji geliştirmeye yönelik gerçekleştirilen Ar-Ge harcamalarının sürekliliği sağlandığı takdirde ekonomik büyüme üzerinde sürekli ve artan bir şekilde etkili olacağını söylemektedirler.

Aynı şekilde Serén (2006) de 1965-1990 yılları arasında 21 OECD ülkesi kapsamında yürüttükleri çalışmalarında Ar-Ge harcamalarında meydana gelen artışın ekonomik büyüme üzerinde oldukça güçlü bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmaktadır.

Bassanini ve Scarpetta (2001), ise OECD ülkelerinde 1981-1998 yıllarını kapsayan ve ekonomik büyümenin temel belirleyicileri araştırdıkları çalışmalarında Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyerek güçlü bir belirleyici niteliğinde olduğunu söylemektedir. Sylwester (2001) ise Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyümenin tek yönlü bir doğrusal ilişkinin olmadığını, söz konusu iki değişkenin karşılıklı olarak birbirlerini olumlu yönde etkilediklerini dile getirmektedir.

Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin karşılıklı olduğunu, yani artan Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi hızlandırdığını, ekonomik büyümede yaşanan olumlu gelişmelerin ise daha fazla Ar-Ge harcamalarını teşvik ettiğini dile getiren bir diğer çalışma ise Türkiye’de 1990-2008 yıllarını kapsayan verilerle gerçekleştirilmiştir. Korkmaz (2010) söz konusu dönemde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyümenin birbirleri ile karşılıklı ve olumlu bir ilişki içinde olduğu göstermektedir.

Yukarıda belirtilen çalışmaların dışında birçok çalışma (örneğin, Falk, 2007; Wang, 2007; Peng, 2010; Genç ve Atasoy, 2010; Yaylalı vd., 2010; Doruk ve Söylemezoğlu, 2014; Miladenovic vd., 2016) Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmaktadır. Bunun yanında bazı çalışmalar ise (Yanyun ve Mingqian, 2004; Gülmez ve Yardımcıoğlu, 2012) Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin çift yönlü olduğunu

göstermektedir. Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012) ayrıca söz konusu çift yönlü ilişkinin Türkiye’de diğer OECD ülkelerine oranla daha zayıf gerçekleştiğini dile getirerek karşılaştırmalı sonuçlar ortaya koymuştur.

İlgili literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde bazı araştırmacıların Ar-Ge harcamalarının kaynağını bir bağımsız değişken olarak ele aldığı görülmektedir. Kamu ve özel sektör tarafından yürütülen Ar-Ge faaliyetlerinin ekonomik büyüme üzerine etkisinin farklı boyutlarda gerçekleşeceği düşüncesi ile gerçekleştirilen çalışmalardan birisi Lichtenberg (1992) tarafından 74 ülke ve 1964-1989 yılları verileri yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda; özel sektör tarafından yürütülen Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve verimlilik üzerine istatistiki olarak anlamlı ve olumlu yönde etkisinin olduğu, kamu tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarının ise ekonomik büyüme ve verimlilik üzerine etkisinin olmadığı, hatta bazı ülkelerde söz konusu etkinin negatif olduğu ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde Griliches (1998) de Ar-Ge harcamalarının kaynağının önemli bir düzenleyici değişken olduğunu, özel sektör Ar-Ge harcamalarının kamu Ar-Ge harcamalarına oranla çok daha etkili olduğunu söylemektedir.

Bununla birlikte Silaghi vd. (2014), Doğu Blok Ülkeleri’nde 1998-2008 yılları arasında Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkilerini test ettiklerinde söz konusu etkinin özel sektör Ar-Ge harcamaları özelinde anlamsız, kamu sektörü Ar-Ge harcamaları özelinde ise istatistiki olarak anlamlı ve olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bilindiği üzere makroekonomik büyümede özel sektörde faaliyet gösteren firmaların payı oldukça önemli düzeydedir. Bir sektörde faaliyet gösteren firmaların gelişmişliği sektörü büyütürken doğal olarak bu büyüme ekonomik büyümeye de zemin hazırlamaktadır. Çoğu Dünya ülkesi sanayisini ve dolaylı olarak yerli firmalarını geliştirmeye gerek kalmayacak şekilde doğal zenginliklere sahip olamamaktadırlar. Bu ülkeler ekonomik gelişmelerini gerçekleştirebilmek adına gerek kamu gerekse özel sektör firmaları tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerine ve bu faaliyetlerin sonucunda elde edilen değerli teknolojik bilgiye muhtaçtırlar. Bu bakımdan, Ar-Ge harcamalarının yalnızca makroekonomik büyümeye etkisine bakmak yeterli olmamakta, firma performansı üzerine etkisinin de incelenmesi gerekmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde Ar-Ge harcamalarının firma performansı üzerine etkisinin tıpkı ülke ekonomik büyümesi üzerine etkisinde olduğu gibi büyük çoğunlukla olumlu yönde gerçekleştiği görülmektedir. Ancak literatürde az da olsa aksi sonuçlar elde eden çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, Chan vd., (1990) Ar-Ge faaliyetlerinin firma performansını olumsuz yönde etkilediğini iddia etmektedir. Aynı şekilde Mank ve Nystrom (2001) da Ar-Ge harcamalarındaki dengesiz yükselişin belirli bir seviyeden sonra teknoloji yoğun bilgisayar sektöründe olumsuz performansa sebep olduğunu dile getirmektedirler.

Görüldüğü üzere Ar-Ge faaliyetlerinin bir göstergesi olarak ele alınan Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye etkisine dair yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu söz konusu etkinin olumlu yönde olduğunu ve bazen de bu etkinin karşılıklı gerçekleştiğini göstermektedirler. Yani yalnızca Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi yönlendirmemekte, aynı zamanda artan ekonomik büyüme daha fazla Ar-Ge harcamalarını teşvik etmektedir. Bu yüzden birçok çalışma tarafından Ar-Ge faaliyetlerinin tek göstergesi olarak ele alınan Ar-Ge harcamaları bu çalışmada patent sayıları, ileri teknoloji ihracatı ve Ar-Ge personel sayısı gibi farklı göstergelerle desteklenecektir.

Yukarıda yer alan literatür çalışmasının gösterdiği bir diğer husus ise Ar-Ge harcamalarının kaynağının önemli bir değişken olduğudur. Kamu ve özel sektör tarafından desteklenen Ar-Ge harcamalarının farklı yön ve boyutlarda ekonomik büyümeyi yönlendirdiği görülmektedir. Bununla birlikte dikkat çeken bir diğer husus ise farklı gelişmişlik seviyesindeki ülkelerde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisinin farklılaştığıdır. Son olarak Ar-Ge harcamalarının firma performansı üzerine etkisinin de bazı istisna araştırmaların sonuçları dışında performansı olumlu yönde olduğu görülmektedir.

## **2.2. Ar-Ge Personel Sayısı Konusunda Yapılmış Çalışmalar**

Ar-Ge faaliyetlerinin bir diğer göstergesi olarak ilgili literatürde ele alınan değişkenlerden birisi de Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan personel sayısıdır. Özellikle toplam istihdam içerisinde Ar-Ge faaliyetlerinde görevlendirilen araştırmacıların yoğunluğu bir şirket, sektör veya ülkede yenilik çalışmalarına verilen değer önemli bir göstergesidir. Çünkü söz konusu faaliyetlerde istihdam edilen personeller diğer



birimlerde istihdam edilen personele oranla farklı özelliklerde, farklı yönetim tarzı ve ücret sistemi gerektiren çalışanlardır.

Ar-Ge faaliyetlerinin başarısı, bu faaliyetleri yürütmekle görevli çalışanların yaratıcı çalışmalarına bağlıdır. Gittleman ve Wolff (1995) Ar-Ge faaliyetlerinde istihdam edilen kişi sayısının ekonomik büyüme üzerine etkilerini farklı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri karşılaştırarak analiz etmektedirler. Çalışma bulgularına göre gelişmiş ülkelerde söz konusu etki istatistiki olarak anlamlı ve pozitif yönlü iken gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde ise istatistiki olarak anlamsızdır.

Seyoum (2004) ise 1996-1998 yılları ve 54 farklı ülkeyi kapsayan çalışmalarında Ar-Ge faaliyetlerinde istihdam edilen araştırmacı sayısının ileri teknoloji ihracatını olumlu yönde etkilediğini ve bunun da ekonomik büyümeyi yönlendirdiğini belirtmektedir.

Daha önce vurgulandığı üzere yürütülen faaliyetlerin verimliliği ekonomik büyümenin önemli bir ön şartıdır. Firmalar tarafından yürütülen faaliyetlerin etkin ve verimli olması ekonomik büyümeyi hızlandıracak katkılar sağlayabilmektedir. Khan vd. (2010) da 1982-2004 yıllarını kapsayan ve 16 OECD ülkesinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında Ar-Ge personelinin verimlilik üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre insan sermayesi olarak ele alınan Ar-Ge personelinin firma düzeyinde verimliliğin önemli bir itici gücü olduğu ortaya çıkmaktadır. Bilen (2010) de 24 gelişmekte ülkede hem Ar-Ge harcamalarının hem de Ar-Ge personel sayısının ekonomik büyümeyi önemli ölçüde etkilediği sonucuna ulaşmaktadır. Görüldüğü üzere konu hakkında yapılmış çalışmalar genellikle iktisadi bakış açısıyla ekonomik büyüme üzerine etkisini araştırmaktadırlar.

Ersöz vd.(2011), Türkiye'nin Avrupa ülkeleri ve Dünya ülkeleri içinde inovasyon durumlarının ortaya konduğu ve inovasyon belirleyici kriterlerine göre değerlendirmenin yapıldığı çalışmalarında, doktora mezun oranının ülkelerin farklılıklarını ortaya koymalarında en önemli ikinci değişken olduğunu saptamışlardır. Ayrıca Türkiye'nin yenilikçi ülkeler sıralamasında yer alabilmesi için eğitimli Ar-Ge personeline ihtiyaç olduğuna dikkat çekmektedirler.

### 2.3. Patent Sayıları Konusunda Yapılmış Çalışmalar

Ar-Ge faaliyetlerinin bir göstergesi olarak ele alınan patent sayılarının ekonomik büyüme ile ilişkisi de oldukça araştırılan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatür incelendiğinde patent sayıları ile ekonomik büyüme arasında olumlu ilişkinin olduğunu vurgulayan çalışmaların ağırlıklı olduğu görülmektedir. Ancak söz konusu olumlu sonuçlar genellikle uzun dönemde gerçekleşmektedir.

Avustralya'da patent başvurularının ekonomik büyüme ve işgücü verimliliği üzerine etkisine odaklanan Crosby (2000), kısa dönemde bu ilişkinin negatif olduğunu, ancak uzun dönemde patent başvurularının hem işgücü verimliliği hem de ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu söylemektedir.

Aynı şekilde Josheski ve Koteski (2011) de patent sayıları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin baz alınan dönemin kısa ve uzun olmasına göre değişeceğini dile getirmektedirler. Yazarlar G7 ülkeleri kapsamında gerçekleştirdikleri çalışmalarında kısa dönemde negatif yönde gerçekleşen ilişkinin uzun dönemde olumlu bir yönetime geçeceğini vurgulamaktadırlar.

Daha yakın dönemde yapılmış bir çalışmaya göre de patent sayılarının ekonomik büyüme üzerine etkisinin kısa ve uzun döneme göre farklılaşacağı ortaya çıkmaktadır. Özcan ve Özer (2017) tarafından 1995-2013 yılları ve 23 OECD ülkesi kapsamında gerçekleştirilen çalışmada kısa dönemde patent sayıları ve ekonomik büyüme ilişkisinin anlamsız, ancak uzun dönemde söz konusu ilişkinin anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Zhang vd. (2012) ise Çin bağlamında gerçekleştirdikleri çalışmalarında yenilik göstergesi olarak ele aldıkları patent sayılarının ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediğini bulmuşlardır. Guo ve Wang (2013) patent sayılarının ekonomik büyümeyi tek yönlü bir şekilde etkilediğini dile getirmektedir. Li ve Jiang (2016) da Çin kapsamında aynı sonuçlara ulaşan diğer araştırmacılar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye bağlamında gerçekleştirilen bir takım çalışmalar da, patent sayıları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin olumlu yönde gerçekleştiğini göstermektedir. Örneğin, Işık (2014) patent sayılarının ekonomik büyümenin güçlü bir göstergesi olduğunu dile getirmektedir. Gülmez ve Akpolat (2014) da Türkiye ve AB ülkeleri kapsamında gerçekleştirdikleri çalışmada Işık (2014) ile aynı dönemde aynı sonuçlara ulaşmıştır.

Patent ile ekonomik büyümeye farklı bir açıdan yaklaşan Hassan ve Tucci (2010), 58 farklı ülkede 1980-2013 yıllarını kapsayan dönemde gerçekleştirdikleri çalışmalarında patentlerin sayısından çok kalitesine odaklanmaktadır. Yazarlara göre yüksek kalitede patente sahip firmaları bünyesinde barındıran ülkeler daha yüksek ekonomik büyümeye sahiptirler. Sinha (2008) ise Japonya ve Güney Kore gibi Asya'nın önemli ülkeleri kapsamında yapmış oldukları çalışmada, patent sayıları ve ekonomik büyümenin tek yönlü değil çift yönlü gerçekleştiği sonucuna ulaşmaktadır. Buna göre patent sayılarının ekonomik büyümeyi yönlendirdiği gibi, ekonomik büyümeleri artan ekonomilerin patent başvuru sayıları da artmaktadır.

Bazı çalışmalar ise ülkeler arası kıyaslama ile patent sayıları ve ekonomik büyüme ilişkisine farklı bir boyut kazandırmaktadır. Örneğin Saini ve Jain (2011), 9 Asya ülkesinde ayrı ayrı gerçekleştirdikleri çalışmalarında patent başvurularının Singapur, Tayland, Japonya ve Vietnam'da ekonomik büyümeye önemsiz bir katkı yaptığını, Çin, Endonezya ve Malezya'da ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediğini, Hindistan ve Filipinler'deki ekonomik büyümeye olumlu etkilediğini söylemişlerdir.

Vastikas vd. (2017) ise patent sayıları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin bağımlı ve bağımsız değişkenlerinin farklı ülke gruplarında yer değiştireceğini ortaya koyarak literatüre ayrı bir katkı yapmışlardır. Yazarlar Kuzey Avrupa ülkelerinde ekonomik büyümenin patent sayıları üzerinde, Güney Avrupa ülkelerinde ise patent sayılarının ekonomik büyüme üzerinde nedensellik etkisine sahip olduğunu dile getirmişlerdir. Yazarlar ayrıca, fikri mülkiyet hakları kapsamında ele aldıkları, endüstriyel tasarım, marka başvuruları ve patent sayıları arasında ekonomik büyüme ile en güçlü ilişkiye patent başvurularının sahip olduğunu belirtmektedirler.

Ar-Ge faaliyetlerinin bir çıktısı ve göstergesi olarak değerlendirilebilecek patent sayılarının ekonomik büyüme üzerine etkisinin de tıpkı Ar-Ge harcamalarında olduğu gibi genellikle olumlu yönde gerçekleştiği görülmektedir. Ancak ülke gelişmişliği, baz alınan dönemlerin uzun veya kısa olması gibi belirleyiciler söz konusu ilişkiyi yönlendirebilmektedir.

#### **2.4. Ar-Ge Gelirleri Konusunda Yapılmış Çalışmalar**

Romer (1986), ekonomik büyümenin yüksek gelir ve ileri teknoloji üretimi aracılığı ile gerçekleşeceğini dile getirmektedir. Yazara göre ileri teknoloji ihracatı Ar-

Ge gelirlerinin en önemli göstergesidir. İlgili literatür incelendiğinde de ileri teknoloji ihracatının Ar-Ge gelirlerinin en çok kullanılan göstergesi olduğu göze çarpmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde başarılı Ar-Ge faaliyetlerinin bir sonucu olarak değerlendirilebilecek ileri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme ile ilişkisine yönelik birçok çalışma göze çarpmaktadır (Cuaresma ve Wörz, 2005; Lee ve Hong, 2010; Yıldız, 2017).

İleri teknoloji ihracatın sahip olduğu yüksek katma değer sayesinde ekonomik büyümenin önemli bir belirleyicisi olarak değerlendirilmektedir (Kızılkaya vd, 2017: 63). Literatür incelendiğinde Ar-Ge faaliyetlerinin diğer göstergeleri olarak bu çalışmaya dahil edilen Ar-Ge harcamaları ve patent sayıları değişkenlerinde olduğu gibi kısıtlı da olsa ortaya çıkan fikir ayrılıklarının ileri teknoloji ihracatı özelinde olmadığı görülmektedir. Araştırmaların ele alındığı kapsam veya bağlam fark etmeksizin ileri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme ile pozitif yönde bir ilişki içinde olduğu görülmektedir. Ancak söz konusu bu ilişkinin boyutunun ve gücünün Ar-Ge çalışmalarının başarısına bağlı olarak değişeceği değerlendirilmekte ve bu yüzden araştırma konusu olarak ele alınması önem arz etmektedir.

Ar-Ge harcamalarının bir çıktısı olarak değerlendirilen ileri teknoloji ihracatının, Kılıç vd. (2014) tarafından Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki aracı etkisi incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre Ar-Ge harcamaları ileri teknoloji ihracatını arttırarak ekonomik büyümeyi yönlendirmektedir.

Lee ve Hong (2010) ise 71 farklı ülkede 1970-2004 yıllarını kapsayan veri seti ile yapmış oldukları çalışmada ileri teknoloji ihracatının hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmaktadırlar. Ancak yazarlara göre söz konusu bu olumlu etki ileri teknoloji ihracatı yapan ülkelere düşük teknoloji ihracatı gerçekleştiren ülkelere göre daha güçlü gerçekleşmektedir. Aynı şekilde Kılavuz ve Topçu (2012) da ileri teknoloji ihracatının 22 gelişmekte olan ülkede düşük teknoloji ihracatına oranla ekonomik büyümeyle çok daha güçlü ilişki içinde olduğunu iddia etmektedir.

İleri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme ile ilişkisinin hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde olumlu yönde olduğunu gösteren araştırmalardan birisi de 1996-2012 dönemlerini ele alan Göçer (2013)'e aittir. Yıldız (2017) ise sürdürülebilir ekonomik büyümede ileri teknoloji ihracatının önemli bir rol onadığını dile

getirmektedir. Yazar, BRICS ülkeleri ve Türkiye'yi dahil ettiği araştırmasında ileri teknoloji ihracatının tüm ülkelerde ekonomik büyümeyi yönlendirdiği sonucuna ulaşmaktadır.

Cuaresma ve Wörz (2005) ise ileri teknoloji ihracatı ile ekonomik büyümeyi ülke düzeyinde değil, endüstri düzeyinde incelemenin daha doğru olacağını dile getirmektedirler. Yazarlar, 45 farklı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede 33 farklı sanayide gerçekleştirdikleri çalışmalarında ileri teknoloji ihracatının önemli bir ekonomik büyüme etkisi olduğunu bulmuşlardır. Falk (2009) ise ekonomik büyümeyi kişi başı milli gelir düzeyinde ele aldıkları çalışmada ileri teknoloji ihracatının düşük teknoloji ihracatına oranla ekonomik büyümeyi çok daha güçlü şekilde etkilediği sonucuna ulaşmaktadır.

Telatar vd. (2016) ise her ne kadar ileri teknoloji ihracatının gücü daha fazla olsa da düşük ve orta düzey teknoloji ihracatının da ekonomik büyümeyi istatistiki olarak anlamlı ve olumlu yönde etkilediği sonucuna varmaktadırlar. Türkiye'de son dönem verileri ile gerçekleştirilmiş çalışmalardan birisi de Özkan ve Yılmaz (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yazarlar hem 12 AB ülkesinde hem de Türkiye'de 1996-2015 dönemlerinde ileri teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu dile getirmektedirler.

Ekonomik büyüme ve gelişme sürecinde ileri teknoloji ihracatının olumlu etkisine dikkat çeken diğer bazı çalışmalar ise Singh (2006), Spulber (2007), Jarreau ve Poncet (2011), Gökhan ve Türen (2013) ve Sarıdoğan (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmalardır.

## **2.5. Ar-Ge Merkezlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi ile İlgili**

### **Yapılmış Çalışmalar**

Ar-Ge faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan ileri teknoloji ürünlerin ve yenilikçi süreçlerin mikro açıdan firmaların verimlilik, etkililik ve kârlılığına makro açıdan ise ev sahibi ülkenin ekonomik büyümesine önemli katkı yaptığı tartışmasızdır. Ancak Ar-Ge faaliyetlerinin yapıyor olması tek başına ekonomik büyümenin gerçekleşeceğini göstermez. Aynı zamanda söz konusu faaliyetlerinin yüksek bir performansla yürütülmesi önem arz etmektedir. Bu nedenle firmalar tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerinin performanslarının nasıl ölçüldüğü önemli bir konu özelliği taşımaktadır.

Bu sorun Ar-Ge faaliyetlerinin yoğun olarak gerçekleştirildiği Ar-Ge merkezleri için daha da önemli bir hal almaktadır. Bu bölümde Ar-Ge merkezlerinin performanslarının ölçülmesine yönelik gerçekleştirilen araştırmalara yer verilecektir.

Ar-Ge faaliyetleri, teknik bilginin yoğunluğu ve karmaşıklığından dolayı firmalar için önemli maliyetlere sebep olmaktadır (Tidd vd., 2005). Bu nedenle Ar-Ge faaliyetlerinin performansını ölçmek sadece bilimsel çalışmalar için önemli bir araştırma konusu olmamakta, aynı zamanda firmalar için de önemli bir stratejik kontrol mekanizması işlevini görmektedir. Ancak maliyetlere nedeni olarak gösterilen teknik bilgi yoğunluk ve karmaşıklığı aynı zamanda Ar-Ge faaliyetlerinin performanslarını değerlendirmeyi de hayli zorlaştırmaktadır (Bilderbeek, 1999; Castello vd. 2010).

Geisler (1994) ABD’de iki kamu kaynaklı Ar-Ge merkezi üzerine yapmış olduğu ve Ar-Ge performansı değerlendirmesi için bir model önerisi niteliği taşıyan çalışmasında Ar-Ge performansını değerlendirmek için girdi ve çıktı kriterlerini belirlerken özellikle müşteri odaklı bakış açısıyla hareket edilmesi gerektiğini dile getirmektedir. Yazara göre Ar-Ge performansı değerlendirmesi için seçilecek kriterler müşteriler gözünde değerli ise anlamlı ve faydalı olacaktır.

Szakonyi (1994) Dünyada farklı Ar-Ge merkezlerinin başarıları ile ilgili yapmış olduğu derleme çalışmasında Ar-Ge faaliyetlerinin performansını artırmaya yönelik bir takım öneriler sunmaktadır. İyi bir Ar-Ge planlamasının yapılması, yeni ürün fikirlerinin geliştirilmesi, Ar-Ge personelinin motive edilmesi, farklı disiplinlerden çalışanların bir araya getirilmesi, teknoloji transferine önem verilmesi gibi yöntemler ile Ar-Ge merkezlerinin etkinliğinin artacağını dile getiren yazara göre 300 firma üzerine yaptığı çalışma sonucu ürettiği bu öneriler önemli olmasına rağmen farklı firmalar için farklı ağırlıklara sahip olabilmektedir. Kim ve Oh (2002) Kore’de faaliyet gösteren Ar-Ge merkezlerinde istihdam edilen 1200 araştırmacı üzerine yapmış oldukları araştırmada Ar-Ge çalışanlarını motive etmenin güçlü bir Ar-Ge performansı için gerekli olduğunu dile getirmektedirler. Yazarlara göre ayrıca etkili olmayan bir Ar-Ge performans değerlendirmesi çalışanların motive edilmesini engelleyebilir.

Tsai ve Wang (2004), 1994-2000 dönemini kapsayan çalışmalarında, Tayvan’da faaliyet gösteren 83 elektronik firmasının Ar-Ge merkezlerinin performansını inceledikleri çalışmada, firmalarının Ar-Ge’ye yaptığı yatırımların rekabet avantajı sağladığını dile getirmektedirler. Elektronik sektörünü emek ve sermaye yoğun alt

sektörler olarak farklı farklı değerlendiren araştırmacılar Ar-Ge merkezlerinin performansını Ar-Ge sermayesini girdi, yenilikçi ürünleri ise çıktı değişkeni olarak kullanarak ölçmüşlerdir. Fey ve Birkinshaw (2005), çalışmalarında İngiltere ve İsveç'te faaliyet gösteren 107 büyük firmanın Ar-Ge merkezlerinin performanslarını incelemişler, üniversite-sanayi gibi işbirliklerinin Ar-Ge performansını artırdığını söylemişlerdir.

Chiesa vd. (2009), İtalya'da faaliyet gösteren 15 adet teknoloji yoğunluklu firmanın Ar-Ge merkezlerinin performanslarını ölçtükleri çalışmada, firmaların Ar-Ge performansını ölçerken farklı göstergeleri ele aldıklarını dile getirmektedirler. Buna göre Dengeli Değerlendirme Çizelgesi (Balanced Scorecard) tekniği ile finansal, müşteri odaklı, verimlilik odaklı ve öğrenme-yenilik odaklı kriterler ile performans değerlemesi yapılmaktadır. Wu vd. (2019) Tayvan'da ileri teknoloji sektöründe Ar-Ge merkezlerinin performanslarını değerlendirmişlerdir. Yazarlar, toplam varlıklar, Ar-Ge personel sayısı ve Ar-Ge harcamalarını girdi göstergesi olarak, aktif karlılığı, hisse senedi getiri oranı ve patent sayılarını ise çıktı göstergeleri olarak ele almışlardır. Veri zarflama analizi ile gerçekleştirilen çalışma yüksek performans ile yürütülen Ar-Ge faaliyetlerinin verimliliği artırıcı bir rolü olduğu sonucuna ulaşmaktadır.

Ar-Ge performanslarının değerlendirilmesi konusunda literatür incelendiğinde birçok yazar tarafından birçok farklı yöntem kullanılarak çalışmaların yürütüldüğü göze çarpmaktadır. Örneğin Sezerel (2008) AHP Yöntemi ve Dengeli Değerleme Çizelgesi Yöntemlerini entegre ederek Ar-Ge faaliyetlerinin performanslarını değerlendirmektedir. Dengeli Değerleme Çizelgesini Ar-Ge merkezlerinin performanslarını değerlemede etkili bir teknik olarak gören bir diğer çalışma Beirg vd. (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yazarlar Ar-Ge merkezlerinin performansını değerlendirirken girdi göstergeleri olarak toplam Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge çalışan sayısı ve sürdürülen proje sayısını, çıktı göstergeleri olarak da tamamlanmış projeler, sadık müşteri sayısı çalışanların tatmin düzeyi, personel eğitimlerine ayrılan süre ve her bir projeden elde edilen kâr miktarını kullanmışlardır. Yazarlar, her teknoloji yoğun firmanın Ar-Ge merkezlerini faaliyete geçirmesini tavsiye ederken aynı zamanda Dengeli Değerleme Çizelgesini tüm Ar-Ge faaliyetlerinin performanslarının değerlendirilmesinde kullanılacak bir teknik olarak göstermektedir.

Salimi ve Rezaei (2018) Hollanda’da faaliyet gösteren 50 yüksek teknoloji KOBİ kapsamında gerçekleştirdikleri çalışmada 4 farklı kriter yardımı ile en iyi-en kötü ÇKKV yöntemini kullanmaktadırlar.

Gangopadhyay vd.(2018) ise ABD, Almanya ve Japonya’da yüksek teknoloji sektörlerde kamu tarafından finanse edilen Ar-Ge merkezlerinin performanslarını değerlendirmek için VZA yönteminden yararlanmaktadırlar.

Türkiye’de yapılan çalışmalara bakıldığında, Mete ve Dağdeviren (2017) Ar-Ge merkezleri için etkin bir bilgi yönetimi modelinin oluşturulduğu çalışmada, bilgi yönetimi ile Ar-Ge performansı arasındaki ilişki incelenmiştir. Örneklem olarak otomotiv yan sanayinde faaliyet gösteren Ar-Ge merkezlerinin seçildiği çalışmada, bilginin etkin yönetimi ile Ar-Ge performansı arasında kuvvetli bir ilişki olduğu çalışma kapsamında sunulmaktadır. Sıkı ve Acartürk (2019) Türkiye’de 5746 sayılı kanunla birlikte kurulan, ilaç endüstri kolunda faaliyet gösteren ilaç Ar-Ge merkezlerinin faaliyetlerini yenilik ve patent bakımından değerlendirdikleri çalışmalarında, Ar-Ge merkezi oluşumunun yenilik faaliyetlerini artırdığını, dolayısıyla bu gelişme ışığında patent başvuru sayısında artış yaşandığı sonucuna varmaktadırlar.

## **2.6. Savunma Sanayi Ar-Ge Faaliyetlerinin Değerlendirilmesine Yönelik**

### **Yapılmış Çalışmalar**

Ar-Ge faaliyetlerinin farklı kriterler ile ele alındığı çalışmaların incelendiği görüldüğü üzere Ar-Ge faaliyetleri verimlilik ve ekonomik büyümeyi sağlayan önemli bir unsurdur. Ancak savunma sanayi farklı iç dinamikleri gereği diğer sektörlerden ayrı bir şekilde değerlendirilmelidir. Önceki bölümlerde dile getirildiği gibi, bazen ülkeler ekonomik refahlarından, hatta kritik sağlık ve eğitim harcamalarından kısarak savunma harcamalarına yönelmek zorunda kalmaktadır (Hartley, 2015). Bu nedenle savunma sanayinde gerçekleştirilen harcama ve yatırımlar her zaman verimlilik ve ekonomik büyüme ile sonuçlanmayabilir. Ar-Ge harcamaları da savunma sanayinde gerçekleştirilen önemli faaliyetlerden birisi olduğu için bu sektörde gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerinin performansını ölçmek önemli bir araştırma sorusu olmaktadır.

Savunma sanayi harcamaları ile ekonomik büyüme arasında olumsuz yönlü ilişkiler bulan çalışmalar ilgili literatürde yer almaktadır. Örneğin, Başar ve Ünlü (2012) 1997-2004 yılları arasında 36 ülkede savunma harcamaları ile ekonomik büyüme



arasındaki ilişkiyi test etmişler ve söz konusu ilişkinin istatistiki olarak anlamlı ve olumsuz yönde gerçekleştiği sonucuna ulaşmışlardır. Aynı şekilde Na ve Bo da 2013 yılında yapmış oldukları çalışmalarında Güney Asya ülkelerinde 1990-2006 dönemleri arasında yapılan savunma harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Na ve Bo, 2013). Savunma harcamaları ile ekonomik büyüme ilişkisinin olumsuz yönde olacağını dile getiren diğer bazı çalışmalar ise Lim (1983), Faini (1984), Deger (1986), Galvin (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Savunma harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisine yönelik birçok çalışma olmasına rağmen savunma sanayinde yürütülen Ar-Ge faaliyetlerinin ekonomik büyüme üzerine etkisine dair literatürün oldukça kısıtlı olduğu görülmektedir. Örneğin, Goel vd. (2008), 1983-2000 yıllarını kapsayan periyotta ABD savunma sektöründe yapılan Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisinin diğer tüm sektörlerden daha kuvvetli gerçekleştiğini göstermektedirler.

Hagedoorn (2002), Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'da 1960-1998 yılları arasında gerçekleştirilen stratejik Ar-Ge ortaklıklarının sektörel dağılımını incelemiştir. Yazar, stratejik Ar-Ge ortaklıklarının en yoğun şekilde savunma sanayinde gerçekleştiği sonucuna varmaktadır. Chakrabarti vd. (1993), ABD savunma sanayinde 1955-1988 yılları arasında Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını, bunun da ötesinde teknik beceri kapasitesi ve teknolojik yenilikçilik üzerine bile istatistiki olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığını dile getirmektedir.

Hagedoorn ve Cloudt (2003) ise 4 farklı sektörde gerçekleştirdikleri çalışmada Ar-Ge performansını, patent sayıları, patent başvuruları, Ar-Ge harcamaları ve yenilikçi ürün oranı gibi göstergeler kullanarak ölçmüşlerdir. Çalışmanın örnekleminde yer alan sektörlerden birisi olan Savunma sanayinde yer alan şirketlerin Ar-Ge performanslarının oldukça yüksek olduğu araştırmanın önemli bulgularından birisi olarak dikkat çekmektedir.

Peled (2001), İsrail kapsamında gerçekleştirdiği çalışmasında İsrail'in ekonomik kalkınmasında ülkenin kuruluşundan bu yana yüksek derecede önem verdiği savunma harcamalarının yadsınamaz katkıları olduğunu belirtmektedir. Yazar, ileri teknolojinin devlet ve özel sektör tarafından desteklendiği savunma sanayinde Ar-Ge

faaliyetlerinin yenilikçi ürün ve süreçler yaratarak ekonomik büyümeyi yönlendirdiğini dile getirmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde Ar-Ge merkezlerinin performanslarının değerlendirildiği kısıtla sayıda çalışmanın göze çarptığı ifade edilebilir. Daha özele inilerek Savunma Sanayi Ar-Ge merkezlerini konu edinen çalışmaların ise yok denecek kadar az olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışmalarda daha çok Ar-Ge merkezlerinin ekonomik büyüme üzerine etkisi istatistiksel yöntemlerle test edilmeye çalışılmıştır Öte yandan çok az sayıda çalışma ise Doğrusal Programlara tabanlı bir yöntem olan Veri Zarflama Analizi ile gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışmanın gerek Savunma sanayisi Ar-Ge merkezlerinin performansını konu edinmesi ile gerekse bu performansı Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile değerlendirmesi açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. SAVUNMA SANAYİ AR-GE MERKEZLERİNİN PERFORMANSLARININ ENTROPİ VE ARAS YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

Bu bölümde, öncelikle araştırmanın amacı ve önemi ile ilgili bilgiler verilip daha sonra araştırmanın örnekleme ve yöntemi açıklanacaktır. Uygulama bölümü ile analizler ve bulgular hakkında bilgiler tartışılarak bölüm sonlandırılacaktır.

#### 3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Ar-Ge faaliyetleri, ekonomik kalkınma için gerekli teknolojik bilginin elde edilip uygulamaya aktararak firma ve ülkelere rekabet avantajı sağlayabilecek potansiyeli olan son derece önemli faaliyetlerdir. Ancak Ar-Ge faaliyetlerine yapılan yatırımların ne kadar etkili ve verimli bir şekilde kullanıldığı, yani ne kadar amacına uygun kullanılıp istenilen sonuçları ürettiği tartışmalıdır. Kısacası, Ar-Ge faaliyetleri bir şirket veya ülkenin teknolojik kapasitesini tek başına göstermek için yeterli değildir. Söz konusu harcamaların öncelikle değerli teknolojik bilgi yaratabilecek, daha sonra da yenilikçi ürünler için kullanabilecek şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bu yüzden bir sektör veya ülkede yürütülen Ar-Ge faaliyetlerinin ne derecede verimli olduğu, bu faaliyetlerinin performanslarının hangi kriter ve yöntemler kullanılarak ölçüldüğü önemli bir araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Ar-Ge faaliyetlerinin yoğun şekilde gerçekleştirildiği sektörlerin başında gelen Savunma sanayinde faaliyet gösteren Ar-Ge merkezlerinin performanslarını, ilgili literatürde sıklıkla kullanılan kriterler (Ar-Ge Harcamaları, Ar-Ge Personel Sayısı, Patent Sayısı ve Ar-Ge Gelirleri) ve yöntemler (Entropi ve ARAS) yardımı ile değerlendirmektir.

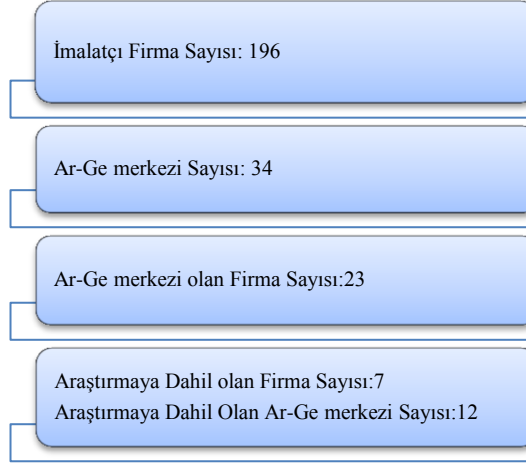
#### 3.2. Araştırmanın Örnekleme ve Verilerin Elde Edilmesi

Çalışmanın amacı doğrultusunda araştırmanın evrenini Türkiye Savunma Sanayinde faaliyet gösteren kamu ve özel sektör kuruluşları oluşturmaktadır. Savunma ve Havacılık Sanayi İmalatçılar Derneği (SASAD) tarafından her yıl yayınlanan

performans raporuna göre 2018 yılı itibari ile Türkiye Savunma Sanayinde faaliyet gösteren 196 imalatçı firma bulunmaktadır. Araştırmada evrenden örnekleme giderken çalışmanın amacına uygun olabilmesi için bazı kriterler ele alınmıştır. Ar-Ge faaliyetleri herhangi bir firma tarafından rastgele yıllarda sistemsiz bir şekilde gerçekleştirilebilir ve gelir tablosunda veya faaliyet raporunda gösterilebilir. Ancak Ar-Ge faaliyetlerinden ekonomik büyümeye katkı sağlamasını beklemek için söz konusu faaliyetlerin sistemli bir şekilde gerçekleşmesi, kurumun önemli bir kültürünü oluşturması gerekmektedir. Düzensiz gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerinin uzun dönemde ekonomik büyümeye etki sağlaması pek muhtemel değildir. Bu nedenle, Ar-Ge faaliyetlerinin sistemli ve uzun vadeli bir stratejik bakış açısı olduğunu kanıtlayan Ar-Ge merkezlerine sahip özel ve kamu kuruluşlarını örnekleme dahil etmek bu çalışmanın öncelikli kriterini oluşturmaktadır.

Yukarıda belirtilen kriter evrene uygulandığında araştırmanın analiz düzeyi firma olmaktan çıkıp Ar-Ge merkezleri olmaktadır. Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Ar-Ge merkezleri raporuna göre Şubat 2019 ayı itibari ile Türkiye Savunma Sanayinde faaliyet gösteren 34 Ar-Ge merkezi bulunmaktadır. Bu 34 Ar-Ge merkezi toplam 23 farklı kuruluşun bünyesinde faaliyet göstermektedir. Birden fazla Ar-Ge merkezini bünyesinde barındıran şirketler ASELSAN (6), HAVELSAN (4), ROKETSAN (3) ve STM Savunma (2)'dir. Araştırmanın evreninden örnekleme giderken izlenen süreç aşağıda Şekil 1'de verilmektedir.

## Şekil 1: Araştırmanın Örneklemi



Türkiye Savunma Sanayinde Ar-Ge merkezine sahip 23 kuruluştan 7 tanesi araştırma kapsamında oluşturulan anket formuna cevap vererek araştırmaya katkıda bulunmuşlardır. Geri kalan 16 şirketten 12'si verilerin stratejik önem taşıdığını belirterek araştırmaya katılmayacaklarını belirtmişlerdir. Geri kalan 4 şirketten birisi anket formunun gönderildiği tarihte Ar-Ge merkezinin faaliyette bulunmadığını belirtmiş diğer 3'ü ise hiçbir şekilde geri dönüşte bulunmamıştır. Bu kriter ve kısıtlamalar dahilinde araştırmanın örneklemini 7 kuruluş bünyesinde faaliyette bulunan 12 Ar-Ge merkezi oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında oluşturulan anket formunda kuruluşlardan, farklı yıllar arasında karşılaştırma yapabilmek adına 2015-2018 yılları için verileri ayrı ayrı doldurmaları istenmiştir. Anket formu Mart ayı itibariyle şirketlere gönderilmiş olup belli aralıklarla Ağustos ayına kadar form gönderilmeye devam edilmiştir. Ancak kuruluşların çoğunlukla yalnızca bir kaç yıla ait verilerini paylaşmaları nedeni ile her kuruluşun ortak olarak yanıtladıkları tek yıl olan 2018 yılı araştırmanın kapsamını oluşturmaktadır.

### 3.3. Araştırmada Kullanılan Yöntemler

Ar-Ge merkezlerinin performanslarını değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışma kapsamında öncelikle farklı kriterler kullanılarak ele alınan Ar-Ge faaliyetleri için bu kriterlerin ağırlıklandırılması önem arz etmektedir. Bu nedenle kriterlerin ağırlıklandırılması için ENTROPİ yöntemi ve firmaların performanslarının sıralandırılması için ise ARAS yöntemleri kullanılmıştır.

### 3.3.1. Entropi Ağırlık Yöntemi

Bilgi Entropisi kavramı, Shannon ve Weaver tarafından 1947 yılında bilgi karmaşıklığı dahilinde oluşan belirsizliğin ortadan kaldırılması adına, olasılık teorisinden yararlanılarak literatüre kazandırılmıştır (Shemshadi, 2011: 12161). Daha sonra kriterlerin önem düzeylerini ve ağırlıklarını saptamak amacıyla Entropi yönteminin Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemlerinde kullanılması ilk olarak 1982 yılında Zeleny tarafından önerilmiştir. ÇKKV problemlerine çözüm olarak geliştirilen haliyle Entropi, maksimum belirsizlik ya da minimum belirliliği açıklamak için, karar matrisinde yer alan kriterlerin objektif olarak ağırlıklandırılmasını sağlayan etkin bir yöntemdir (Çicek, 2013: 59). Literatür incelendiğinde, Entropinin ÇKKV problemlerinde objektif ağırlıklandırma için kullanılması oldukça yaygındır (Örneğin; Shemshadi 2011, Chen vd.2015, Tunca vd. 2016).

Entropi yönteminde kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için başlangıç matrisinin oluşturulması ilk aşamada yeterli olduğundan uygulama için bir avantaj sağlamaktadır. Ayrıca kriterlerin değerlendirilmesine ihtiyaç olmamaktadır (Özdağoğlu vd. 2017: 10). Entropi yönteminde kriterlerin ağırlıkları belirlenirken, konu olan problemin model oluşturulmadan tanımlanması ve AHP-Delphi gibi yöntemlerin doğasında bulunan subjektif değerlendirme dezavantajını ortadan kaldırarak (Wang vd. 2009: 8981) verileri direkt olarak kullanması Entropi yönteminin avantajları arasındadır (Çakır ve Perçin, 2013: 79). Beş aşamada gerçekleştirilen Entropi Ağırlıklandırma Yöntemi aşağıda gösterilmektedir (Wang vd. 2009: 8982, Li vd. 2011: 2087, Yavuz, 2018:51).

#### 1. Aşama: Başlangıç Karar Matrisinin Oluşturulması

Öncelikle çok kriterli karar problemini oluşturulan  $m$  adet alternatif ve  $n$  adet kriter için  $x_{ij}$  ( $i$  alternatifinin  $j$  kriteri için değeri) değerinin yer aldığı  $D$  başlangıç karar matrisi oluşturulur.

$$D = \begin{matrix} & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{matrix} \quad i=1,2,3\dots, m ; j=1,2,3\dots,n \quad (1)$$

## 2. Aşama: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Veri setini oluşturan değerlerin farklı ölçüm birimlerine sahip olması tutarlılığı bozacağı için, alternatiflerin karşılaştırılabilir olmasını engellemektedir. Bunun için  $x_{ij}$  değerlerinin ortak birimlere dönüştürülmesi amacıyla kriterlerin fayda (2) ve maliyet (3) yönlü olmalarına göre ayrı normalize işlemi yapılarak  $P_{ij}$  değerleri bulunur.

Kriterlerin fayda yönlü olmaları durumunda:

$$P_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad i=1,2,3.., m ; j=1,2,3..,n \quad (2)$$

Kriterlerin maliyet yönlü olmaları durumunda:

$$P_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad i=1,2,3.., m ; j=1,2,3..,n \quad (3)$$

formülleri kullanılmaktadır.

Bu aşamada her bir alternatif (m) ve kriter (n) için ayrı ayrı normalize edilen  $r_{ij}$  değerlerinin yer aldığı R matrisi oluşturulur.

## 3. Aşama: Entropi Değerlerinin Hesaplanması ( $e_j$ )

Bu aşamada her bir kriter için entropi değeri ( $e_j$ ), aşağıda yer alan formüller (4-5) yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln(f_{ij}) \quad i=1,2,3.., m ; j=1,2,3..,n \quad (4)$$

$e_j$  değerinin hesaplanması için eşitlikte yer alan k (entropi katsayısı) ve  $f_{ij}$  değerlerinin bilinmesi gerekmektedir.

$$k = 1/\ln(m)^{-1}$$

$$f_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} \quad i=1,2,3.., m ; j=1,2,3..,n \quad (5)$$

## 4. Aşama: Farklılaşma Derecesinin Hesaplanması ( $d_j$ )

Her bir kritere ait bilginin farklılaşma derecesinin ( $d_j$ ) hesaplanması için aşağıdaki eşitlik (6) kullanılmalıdır. Bu değer hangi kriterde yüksekse o kriterin önemi daha yüksek olmaktadır.

$$(d_j) = 1 - e_j \quad (j \text{ tane kriter için ayrı ayrı hesaplanmalıdır.}) \quad (6)$$

### 5. Aşama: Entropi Ağırlığının Hesaplanması ( $w_j$ )

Matriste yer alan farklılık derecelerinin normalize edilmesiyle nihai objektif ağırlıkları aşağıdaki eşitlikte (7) çözüme ulaşacaktır.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (j \text{ tane kriter için ayrı ayrı hesaplanmalıdır.}) \quad (7)$$

Her bir kriter için ayrı ayrı hesaplanan entropi ağırlıklarından büyük olana sahip kriter, karar verme ve ya değerlendirme aşamasında daha önemli olduğu sonucu taşımaktadır (Çakır ve Perçin, 2013: 84). Elde edilen entropi ağırlıklarının toplamı daima 1'e eşittir.

### 3.3.2. ARAS Yöntemi

ÇKKV problemlerine yönelik geliştirilen ARAS yöntemi, 2010 yılında Zavadskas ve Turskis tarafından literatüre kazandırılmıştır (Zavadskas ve Turskis, 2010). Yöntemin mantığı, karar alternatiflerini çeşitli kriterler baz alınarak fayda fonksiyonu değerine göre sıralama yapmaktır. Literatürde yer alan birçok ÇKKV yöntemi, ya elde edilen çözümlerin fayda fonksiyonu ağırlıklarını optimal alternatif çözüm değerleri ile karşılaştırarak ya da en uygun pozitif ve en uygun negatif sonuca olan göreceli uzaklıklarını baz alarak alternatifleri değerlendirmektedir. Bu çalışmada kullanılan ARAS yöntemi ise alternatifleri değerlendirmek için araştırmacının karar matrisine eklediği optimal fayda fonksiyonu ile alternatiflerin fayda fonksiyonlarını karşılaştırmaktadır (Shariati vd. 2014: 411). Kısacası ARAS Yöntemi alternatiflerin performansını değerlendirirken her alternatifin optimal alternatife oransal benzerliğinden faydalanır (Dadelo vd, 2012: 69; Sliogerience vd, 2013: 13). Bu nedenle ÇKKV yöntemleri arasında oransal değerlendirme imkanı sunan en uygun yöntem olarak değerlendirilen ARAS Yönteminin uygulama aşamaları Zavadskas ve Turskis (2010: 163-165) tarafından önerildiği şekliyle aşağıda özetlenmektedir.



### 1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması

Öncelikle diğer ÇKKV yöntemlerinde olduğu gibi karar matrisi oluşturulur. Karar matrisinde m adet alternatif ve n adet kriter için  $x_{ij}$  (i alternatifinin j kriteri için değeri) değerinin yer almaktadır.

$$D = \begin{matrix} & x_{01} & x_{02} & \dots & x_{0n} \\ x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{matrix} \quad i=0,1,2,3\dots, m ; j=1,2,3\dots,n \quad (1)$$

ARAS yönteminde karar matrisi oluşturulurken, yöntemin temelini de oluşturan optimal değerler en üste yazılır. Kriterlerin Optimal değerleri belirlenirken, kriterler eğer fayda yönlü ise kriterin maksimum değeri, kriterler eğer maliyet yönlü ise kriterin minimum değeri alınır. Örneğin; karar matrisinde yer alan  $x_{01}$  değeri, 1. kriterin optimal değeridir.

### 2.Aşama: Karar matrisinin normalize edilmesi

Bu aşamada matriste yer alan değerler aynı ölçekte yazılarak [0 – 1] normalize edilir. Burada normalize işlemi yine kriterlerin fayda veya maliyet özelliği dikkate alınarak yapılır.

Kriter fayda yönlü ise; her bir değer ait olduğu sütun toplamına bölünerek işlem gerçekleştirilir (2).

$$x_{ij}^{\text{norm}} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (2)$$

Kriter maliyet yönlü ise aşağıdaki eşitlik kullanılır (3).

$$x_{ij}^{\text{norm}} = \frac{1/x_{ij}}{\sum_{i=0}^m 1/x_{ij}} \quad (3)$$

Daha sonra elde edilen değerler normalize matrisine yerleştirilir.

### 3.Aşama: Ağırlıklı Karar Matrisinin Oluşturulması

Eğer çalışmada kriterler farklı önem derecelerine sahipse kriterlerin ağırlıklandırılması gerekmektedir. Kriterlerin ağırlıkları 0-1 arasında değer alırken, toplamları 1 olmak zorundadır. Söz konusu ağırlıklandırma işlemi uzman görüşleri alınarak ve ya diğer ÇKKV teknikleri gibi çözümler gerçekleştirilerek

yapılabilmektedir. Örneğin, bu çalışmada kriterlerin ağırlıklandırılma işlemi Entropi ağırlık yöntemi ile gerçekleştirilecektir.

Bu aşamada kriterlerin ağırlıkları ( $w_j$ ) belirlenerek, bir önceki adımda oluşturulan normalize karar matrisindeki değerlerle çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi ( $x^n$ ) elde edilir (4).

$$x_{ij} = x_{ij}^- * w_j; i=0,1,2,\dots,m \quad (4)$$

#### **4. Aşama:** Alternatiflere Ait En Uygun Optimal Değerlerinin Hesaplanması

Bu aşamada alternatiflere ait optimal değerleri ( $S_i$ ), ağırlıklandırılmış karar matrisinde yer alan alternatiflerin bütün kriterlere ait değerleri toplanarak elde edilir (5).  $S_i$  değeri  $i$ . alternatifin optimal değeridir. Yani en etkin alternatif  $S_i$  değeri en yüksek olan alternatiftir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} ; i=0,1,2,\dots,m \quad (5)$$

#### **5. Aşama:** Fayda Derecesinin Hesaplanması ve Sıralamanın Elde Edilmesi

Fayda derecesi  $K_i$ , her bir alternatifin optimal değerinin en iyi alternatifin sahip olduğu optimal değere ( $S_o$ ) bölünmesi ile bulunur (6).

$$K_i = \frac{S_i}{S_o} ; i=0,1,2,\dots,m \quad (6)$$

Hesaplanan  $K_i$  oranları  $[0,1]$  aralığında değerler alır. Bu değerler büyükten küçüğe doğru sıralanarak alternatiflerin değerlendirilmesi yapılır.

### **3.4. Türkiye Savunma Sanayi Ar-Ge Merkezleri Üzerine Bir Uygulama**

Türkiye Savunma Sanayi Ar-Ge merkezlerinin performanslarını değerlendirmeyi konu edinen çalışmanın bu bölümünde öncelikle Ar-Ge performansını değerlendirmek adına kullanılacak kriterlerin belirlenmesinde izlenen yöntem açıklanacaktır. Daha sonra araştırmanın örneklemini oluşturan Ar-Ge merkezlerinden elde edilen veriler kullanılarak Entropi yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları belirlenecek ve ARAS yöntemi ile de Ar-Ge merkezlerinin performansları değerlendirilecektir.

### 3.4.1. Kriterlerin Belirlenmesi

Çalışma kapsamında Ar-Ge merkezlerinin performansını değerlendirmek için üç aşamalı bir yöntem geliştirilmiştir. İlk aşamada geniş çaplı bir literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada yenilik ve Ar-Ge faaliyetleri üzerine çalışmalar gerçekleştiren akademisyenlerin görüşü ile kriterlerin çerçevesi biraz daha daraltılmıştır. Son olarak Ar-Ge merkezleri ile yapılan görüşmeler ile kriterler netleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında analize dâhil edilecek kriterler; Ar-Ge Harcamaları, Ar-Ge Personel Sayısı, Patent Sayısı ve Ar-Ge Gelirleri olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda, belirlenen kriterlerden; Ar-Ge Harcamaları ( $K_1$ ) maliyet yönlü kriter olarak ele alınırken; Ar-Ge Personel Sayısı ( $K_2$ ), Patent Sayısı ( $K_3$ ) ve Ar-Ge Gelirleri ( $K_4$ ) fayda yönlü kriterler olarak ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan Ar-Ge harcamaları kriteri şirketlerin toplam ciro içinde Ar-Ge harcamaları yüzdesi iken; Ar-Ge Gelirleri kriteri Ar-Ge sonucunda ortaya çıkan yeni ürünlerden elde edilen cironun toplam ciro içindeki yüzdesidir. Ar-Ge Personel Sayısı ve Patent sayısı ise adet olarak analize tabi tutulmuştur.

Belirlenen kriterlerin Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde hazırlanan, Ar-Ge merkezi Performans Endeksi Modelinde yer alan kriterlerle örtüştüğü görülmektedir (<https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/ar-ge-alaninda-kurumsal-performans-endeksleri/9599>). Bu kriterlere ilişkin açıklamalar Tablo 6'da ortaya konmuştur.

**Tablo 6. Araştırmada Kullanılan Kriterler ve Kriterlerin Açıklamaları**

<b>Kriterler</b>	<b>Kriterlerin Açıklaması</b>	<b>Kriterlerin Kullanıldığı Çalışmalar</b>
<b>Ar- Ge Harcamaları (<math>K_1</math>)</b>	Belirli bir dönem içinde yapılan dahili toplam Ar-Ge harcamasıdır. <i>Cari Ar-Ge harcamaları ( personel harcaması vs.) ve yatırım Ar-Ge harcamalarından oluşur.</i>	Fridth (2002), Zabala vd. (2007), Jyoti vd.(2008), Kavak(2009), Hu (2010), Pan vd. (2010), Kim (2011), Priede ve Pereira (2013), Foddi ve Usai (2013), Ünal ve Seçilmiş (2013), Carlsson ve Aristovnik (2014), Zuo ve Chen (2014), Izadikhah ve Saen (2015) , Özdemir ve Çakın (2015), Mete (2016).
<b>Ar-Ge Personel Sayısı(<math>K_2</math>)</b>	Ar-Ge faaliyetlerinde <i>doğrudan görevli araştırmacıları, teknisyenleri ve destek personelinin</i> ifade eder. Bazı çalışmalar toplam personeli baz alırken, bazıları ise ayrı ayrı veri halinde değerlendirmişlerdir. Ar-Ge merkezleri performans endeksinde girdi olarak yer alan Ar-Ge personeli değişkeni, araştırmacıların eğitim durumlarına ( <i>Doktora dereceli araştırmacı ağırlığı, Doktora öğrencisi araştırmacı ağırlığı, Yüksek lisans dereceli araştırmacı ağırlığı, Yüksek lisans öğrencisi araştırmacı ağırlığı, Lisans dereceli araştırmacı ağırlığı</i> ) göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ancak bu çalışmada ayrı ayrı ulaşılamayacağı düşünüldüğünden toplam personel olarak değerlendirilecektir.	Ayberk (2004),Hu vd.(2005) Jyoti vd.(2008), Kavak (2009),Hu vd. (2010), Wu vd.(2010), Pan vd. (2010), Mercan vd. (2011), Sakarya (2012),Priede ve Pereira (2013), Perçin ve Çakır (2013), Ünal ve Seçilmiş (2013), Zuo ve Chen (2014), Aristovnik (2014),Baykul (2015),Izadikhah ve Saen (2015), Mete(2016), Baykul vd. (2016), Özdemir ve Çakın (2015).
<b>Patent Sayısı(<math>K_3</math>)</b>	İlgili yıl içinde başvurusu yapılan ulusal ve uluslararası patent tescil ve başvuru sayısıdır.	Carlsson ve Fridth (2002),Ayberk (2004),Siegel vd.(2003), Zabala vd.(2007),Anderson vd. (2007),Jyoti vd. (2008),Swamidass ve Vulasa (2009), Kavak (2009), Pan vd. (2010), , Caldera ve Debande (2010), Kim (2011),Priede ve Pereira (2013),Ünal ve Seçilmiş (2013),Priede ve Pereira (2013),Aristovnik (2014).
<b>Ar-Ge Gelirleri (<math>K_4</math>)</b>	Ar-Ge faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan yeni ürünlerden elde edilen cironun toplam ciroya oranı, ciro artışı, yeni ürünlerin geliri gibi hesaplardan oluşur.	Carlsson ve Fridth (2002),Siegel vd. (2003),Bremser ve Barsky (2004), Anderson vd.(2007), Swamidass ve Vulasa (2009), Monck (2010), Kim (2011),Zuo ve Chen (2014), İzadikhah ve Saen (2015), Mete (2016).

Çalışma kapsamında Türkiye Savunma Sanayinde faaliyet gösteren 12 Ar-Ge merkezi araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Veriler elde edilirken Ar-Ge merkezlerinin tamamı isimlerinin gizli tutulması şartı ile verileri paylaşabileceklerini dile getirmişlerdir. Bu nedenle 12 Ar-Ge merkezi herhangi bir sıra gözetmeksizin  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}, A_{11}$  ve  $A_{12}$  şeklinde kodlanmıştır. Bundan sonraki bölümlerde söz konusu kodlama kullanılarak analizler gerçekleştirilecek ve bulgular yorumlanacaktır.

### 3.4.2. Entropi Yöntemi ile Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

Araştırmanın bu bölümünde Ar-Ge merkezlerinin performans değerlendirmesinin yapılabilmesi için öncelikle literatürde sıklıkla kullanılan nesnel bir ağırlıklandırma yöntemi olarak birçok araştırmacı tarafından önerilen Entropi yöntemi kullanılarak Ar-Ge merkezlerinden elde edilen kriterler ağırlıklandırılacaktır. Tablo 7’de 12 Ar-Ge merkezinin kriter değerlerinden oluşan başlangıç karar matrisi gösterilmektedir.

**Tablo 7. Başlangıç Karar Matrisi**

	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$
$A_1$	3,3358	422	21	12,4451
$A_2$	7,4568	943	48	27,8196
$A_3$	6,0034	759	39	22,3973
$A_4$	6,6274	838	43	24,7253
$A_5$	2,3400	296	15	8,73000
$A_6$	0,2288	29,0	1,0	0,85360
$A_7$	0,0000	35,0	1,0	0,00000
$A_8$	0,1100	33,0	1,0	0,38000
$A_9$	16,000	314	22	97,0000
$A_{10}$	0,3800	79,0	21	0,86000
$A_{11}$	0,1600	27,0	2,0	0,00000
$A_{12}$	1,0100	21,0	3,0	19,0000
<b>Max</b>	16,000	943	48	97,0000
<b>Min</b>	0,0000	21,0	1,0	0,00000

Araştırma kapsamında Ar-Ge performans kriterleri olarak ele alınan Ar-Ge harcamaları ( $K_1$ ), Ar-Ge çalışan sayısı ( $K_2$ ), Patent sayısı ( $K_3$ ) ve Ar-Ge gelirleri ( $K_4$ )

Fayda ya da maliyet yönlü oluşları göz önünde bulundurularak farklı şekillerde normalize edilmişlerdir. Söz konusu kriterlerden  $K_1$  kriteri maliyet yönlü, diğer kriterler ise fayda yönlü olarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın yöntemlerinin açıklandığı bölümde formüle edilen sisteme uygun olarak Entropi yöntemi normalize karar matrisi Tablo 8’de ,  $R_{ij}$  değerleri Tablo 9’da ve Entropi değerleri (Tablo 10) aşağıda gösterilmektedir.

**Tablo 8. Normalize Karar Matrisi**

	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$
$A_1$	0,791513	0,434924	0,425532	0,128300
$A_2$	0,533950	1,000000	1,000000	0,286800
$A_3$	0,624788	0,800434	0,808511	0,230900
$A_4$	0,585788	0,886117	0,893617	0,254900
$A_5$	0,853750	0,298265	0,297872	0,090000
$A_6$	0,985700	0,008677	0,000000	0,008800
$A_7$	1,000000	0,015184	0,000000	0,000000
$A_8$	0,993125	0,013015	0,000000	0,003918
$A_9$	0,000000	0,317787	0,446809	1,000000
$A_{10}$	0,976250	0,062907	0,425532	0,008866
$A_{11}$	0,990000	0,006508	0,021277	0,000000
$A_{12}$	0,936875	0,000000	0,042553	0,195876
<b>Toplam</b>	<b>9,271738</b>	<b>3,843818</b>	<b>4,361702</b>	<b>2,208360</b>

**Tablo 9. Entropi Yöntemi  $R_{ij}$  Değerleri**

	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$
$A_1$	0,085368	0,113149	0,097561	0,058097
$A_2$	0,057589	0,260158	0,229268	0,129870
$A_3$	0,067386	0,208239	0,185366	0,104557
$A_4$	0,063180	0,230530	0,204878	0,115425
$A_5$	0,092081	0,077596	0,068293	0,040754
$A_6$	0,106312	0,002257	0,000000	0,003985
$A_7$	0,107855	0,003950	0,000000	0,000000
$A_8$	0,107113	0,003386	0,000000	0,001774
$A_9$	0,000000	0,082675	0,102439	0,452825
$A_{10}$	0,105293	0,016366	0,097561	0,004015
$A_{11}$	0,106776	0,001693	0,004878	0,000000
$A_{12}$	0,101046	0,000000	0,009756	0,088698

**Tablo 10. Entropi Değerlerinin Hesaplanması**

	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>
<b>A<sub>1</sub></b>	-0,21007	-0,24656	-0,22705	-0,16532
<b>A<sub>2</sub></b>	-0,16438	-0,35029	-0,33768	-0,26509
<b>A<sub>3</sub></b>	-0,18176	-0,32674	-0,31242	-0,23609
<b>A<sub>4</sub></b>	-0,17449	-0,33827	-0,3248	-0,24922
<b>A<sub>5</sub></b>	-0,21962	-0,19835	-0,18329	-0,13042
<b>A<sub>6</sub></b>	-0,23829	-0,01376	0,00000	-0,02202
<b>A<sub>7</sub></b>	-0,24019	-0,02186	0,00000	0,000000
<b>A<sub>8</sub></b>	-0,23928	-0,01926	0,00000	-0,01124
<b>A<sub>9</sub></b>	0,00000	-0,2061	-0,23341	-0,35875
<b>A<sub>10</sub></b>	-0,23702	-0,06731	-0,22705	-0,02215
<b>A<sub>11</sub></b>	-0,23886	-0,0108	-0,02597	0,000000
<b>A<sub>12</sub></b>	-0,23162	0,00000	-0,04517	-0,21487
<b>Toplam</b>	<b>-2,37557</b>	<b>-1,7993</b>	<b>-1,91684</b>	<b>-1,67518</b>
<b>E<sub>j</sub></b>	0,95600	0,724092	0,771393	0,674142
<b>1-E<sub>j</sub>=d<sub>j</sub></b>	0,04400	0,275908	0,228607	0,325858
<b>W<sub>j</sub></b>	0,050322	0,31555	0,261452	0,372677

Entropi yönteminin son aşamasında elde edilen W<sub>j</sub> değerleri kriterlerin ağırlıklarını göstermektedir. Kriterlerin Entropi ağırlıklarının elde edilmesinde kullanılan  $-k$  değeri ise -0,40243 olarak hesaplanmıştır. Nihayetinde Entropi yöntemi ile ulaşılan kriter ağırlıkları Tablo 11’de özetlenmektedir.

**Tablo 11. Kriter Ağırlıkları**

	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>
<b>Ağırlıklar</b>	0,050322	0,31555	0,261452	0,372677
<b>Sıralama</b>	4	2	3	1

Buna göre en önemli kriter 0,372677 ağırlık değerine sahip olan Ar-Ge Gelirleri (K<sub>4</sub>)’dir. Ar-Ge Personel Sayılarını temsil eden K<sub>2</sub> kriteri ise (0,31555) Ar-Ge Gelirlerinden sonra en önemli kriter olarak göze çarpmaktadır. Patent Sayısı (K<sub>3</sub>) kriterinin de yine yüksek ağırlık puanına (0,261452) sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Son olarak K<sub>1</sub> olarak kodlanan Ar-Ge Harcamaları kriteri ise 0,050322 gibi düşük bir ağırlık puanı ile en düşük öneme sahip kriter niteliğindedir.

Entropi yöntemi sonucunda elde edilen kriter ağırlıkları değerlendirildiğinde Ar-Ge Gelirleri ve Ar-Ge Personel Sayısı kriterlerinin Ar-Ge merkezlerinin performanslarının değerlendirilmesi için en önemli kriterler olduğu görülmektedir.

### 3.4.3. ARAS Yöntemi İle Alternatiflerin Sıralamasının Belirlenmesi

Entropi yöntemi ile kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinden sonra uygulamanın bu bölümünde elde edilen kriter ağırlıkları yardımı ile alternatiflerin sıralanması işlemi gerçekleştirilecektir. Araştırmanın örneklemini oluşturan 12 Ar-Ge merkezinden oluşan alternatiflerin sıralanması için ARAS yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan yöntemlerin açıklandığı bölümde sunulan çözüm sıralamasına uygun olarak başlangıç karar matrisi Tablo 12’de gösterilmektedir.

**Tablo 12. ARAS Yöntemi Başlangıç Karar Matrisi**

	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>
<b>A<sub>0</sub></b>	0,0000	943	48	97,0000
<b>A<sub>1</sub></b>	3,3358	422	21	12,4451
<b>A<sub>2</sub></b>	7,4568	943	48	27,8196
<b>A<sub>3</sub></b>	6,0034	759	39	22,3973
<b>A<sub>4</sub></b>	6,6274	838	43	24,7253
<b>A<sub>5</sub></b>	2,3400	296	15	8,73000
<b>A<sub>6</sub></b>	0,2288	29	1	0,85360
<b>A<sub>7</sub></b>	0,0000	35	1	0,00000
<b>A<sub>8</sub></b>	0,1100	33	1	0,38000
<b>A<sub>9</sub></b>	16,000	314	22	97,0000
<b>A<sub>10</sub></b>	0,3800	79	21	0,86000
<b>A<sub>11</sub></b>	0,1600	27	2	0,00000
<b>A<sub>12</sub></b>	1,0100	21	3	19,0000
<b>Toplam</b>	43,6522	4739	265	311,2109

Tablo 12 incelendiğinde başlangıç karar matrisine A<sub>0</sub> (optimal) değeri eklenmiştir. Bir maliyet kriteri olan ve bu nedenle minimum olması istenilen K<sub>1</sub> kriteri için alternatifler arasında en küçük değere sahip (A<sub>7</sub>) alternatif, fayda kriteri olan ve maksimum olması istenilen diğer kriterler için ise alternatiflerden en yüksek değerlere sahip (sırasıyla A<sub>2</sub> ve A<sub>9</sub>) olanlar kullanılarak optimal alternatif değerleri elde edilmiştir.

Optimal alternatif değerlerini de barındıran başlangıç karar matrisi oluşturulduktan sonra kriterlerin fayda yönlü ve maliyet yönlü olması göz önünde bulundurularak ayrı ayrı normalize edilen kriter değerleri Tablo 13’de özetlenmektedir.



**Tablo 13. ARAS Yöntemi Normalize Karar Matrisi**

	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>
<b>Kriter Ağırlıkları</b>	0,050322	0,315550	0,261452	0,372677
<b>A<sub>0</sub></b>	0,000000	0,198987	0,181132	0,311686
<b>A<sub>1</sub></b>	0,012199	0,089048	0,079245	0,039989
<b>A<sub>2</sub></b>	0,005457	0,198987	0,181132	0,089391
<b>A<sub>3</sub></b>	0,006778	0,160160	0,147170	0,071968
<b>A<sub>4</sub></b>	0,006140	0,176831	0,162264	0,079449
<b>A<sub>5</sub></b>	0,017390	0,062460	0,056604	0,028052
<b>A<sub>6</sub></b>	0,177853	0,006119	0,003774	0,002743
<b>A<sub>7</sub></b>	0,000000	0,007386	0,003774	0,000000
<b>A<sub>8</sub></b>	0,369934	0,006963	0,003774	0,001221
<b>A<sub>9</sub></b>	0,002543	0,066259	0,083019	0,311686
<b>A<sub>10</sub></b>	0,107086	0,016670	0,079245	0,002763
<b>A<sub>11</sub></b>	0,254330	0,005697	0,007547	0,000000
<b>A<sub>12</sub></b>	0,040290	0,004431	0,011321	0,061052

**Tablo 14. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi**

	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>
<b>Kriter Ağırlıkları</b>	<b>0,050322</b>	<b>0,31555</b>	<b>0,261452</b>	<b>0,372677</b>
<b>A<sub>0</sub></b>	0,000000	0,06279	0,047357	0,116158
<b>A<sub>1</sub></b>	0,000614	0,028099	0,020719	0,014903
<b>A<sub>2</sub></b>	0,000275	0,06279	0,047357	0,033314
<b>A<sub>3</sub></b>	0,000341	0,050539	0,038478	0,026821
<b>A<sub>4</sub></b>	0,000309	0,055799	0,042424	0,029609
<b>A<sub>5</sub></b>	0,000875	0,019709	0,014799	0,010454
<b>A<sub>6</sub></b>	0,008950	0,001931	0,000987	0,001022
<b>A<sub>7</sub></b>	0,000000	0,002331	0,000987	0,000000
<b>A<sub>8</sub></b>	0,018616	0,002197	0,000987	0,000455
<b>A<sub>9</sub></b>	0,000128	0,020908	0,021705	0,116158
<b>A<sub>10</sub></b>	0,005389	0,00526	0,020719	0,001030
<b>A<sub>11</sub></b>	0,012798	0,001798	0,001973	0,000000
<b>A<sub>12</sub></b>	0,002027	0,001398	0,002960	0,022753

ARAS Yönteminin son aşaması olarak alternatiflerin sunulan çözüm sürecine uygun şekilde sıralandığı aşama Tablo 15’de özetlenmektedir. Buna göre A<sub>9</sub> alternatifini performansı en yüksek Ar-Ge merkezi belirlenmiştir.

**Tablo 15. ARAS Yöntemi Sıralama Sonuçları**

Si	K	Sıralanmış K	
0,226306	1,000000	Optimal	A <sub>0</sub>
0,064335	0,284283	0,702144	A <sub>9</sub>
0,143736	0,635142	0,635142	A <sub>2</sub>
0,116178	0,513369	0,566228	A <sub>4</sub>
0,128141	0,566228	0,513369	A <sub>3</sub>
0,045838	0,202548	0,284283	A <sub>1</sub>
0,01289	0,056957	0,202548	A <sub>5</sub>
0,003317	0,014658	0,143159	A <sub>10</sub>
0,022255	0,098339	0,128756	A <sub>12</sub>
0,158899	0,702144	0,098339	A <sub>8</sub>
0,032398	0,143159	0,073217	A <sub>11</sub>
0,016569	0,073217	0,056957	A <sub>6</sub>
0,029138	0,128756	0,014658	A <sub>7</sub>

### 3.5. Tartışma

Araştırmanın uygulama bölümünde Türkiye Savunma Sanayinde faaliyet gösteren 7 farklı firmaya ait 12 Ar-Ge merkezinin performansı ölçülmüştür. Bunun için öncelikle, literatürde sıklıkla kullanılan ve alanında yetkin akademisyenlerin görüşleri dikkate alınarak belirlenen kriterlerin Entropi yöntemi ile ağırlıklandırılması yapılmıştır. Entropi Yöntemi ile ağırlıklandırılan kriterler yardımı ile 12 Ar-Ge merkezi performans açısından sıralanmıştır.

Bulgular incelendiğinde bu araştırmanın örnekleme ve araştırmada kullanılan yöntemler özelinde Ar-Ge merkezlerinin performansını değerlendirmek açısından en önemli kriterin Ar-Ge Gelirleri ( $K_4$ ) olduğu ortaya çıkmaktadır. Bir fayda ve çıktı kriteri olan ve Ar-Ge faaliyetlerinin yansıması olarak değerlendirilebilecek, çalışma kapsamında da Ar-Ge faaliyetleri sonucunda elde edilen yeni ürünlerden elde edilen gelirin toplam ciroya oranlanması şeklinde hesaplanan Ar-Ge gelirleri kriterinin en önemli performans kriteri olarak bulunması literatürle de (Cuaresma ve Wörz ,2005; Lee ve Hong, 2010) uyumlu bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ar-Ge performansının değerlendirmesinde diğer önemli kriterler de Ar-Ge Geliri( $K_1$ ) kriteri gibi fayda kriterleridir. Gerek Ar-Ge Personel sayısı ( $K_2$ ) gerekse Ar-Ge faaliyetleri sonucunda elde edilen Patent sayısı ( $K_3$ ) kriterleri Ar-Ge merkezlerinin performanslarının ölçümünde önemli bir ağırlığa sahip diğer kriterler olarak göze

çarpmaktadır. Araştırma kapsamında Ar-Ge performans kriteri olarak ele alınan ve tek maliyet kriteri olarak değerlendirilebilecek Ar-Ge Harcamalarının ( $K_4$ ) ise Ar-Ge performansını değerlendirmede en düşük ağırlığa sahip bir girdi kriteri olduğu görülmektedir. Fayda-maliyet ayırımından sonra dikkat çeken bir diğer husus da girdi kriterleri olarak değerlendirilebilecek Ar-Ge harcaması ve Ar-Ge personel sayısı kriterlerinin en düşük ağırlığa, çıktı kriterleri olarak değerlendirilebilecek patent sayısı ve Ar-Ge gelirleri kriterlerinin ise anlamlı bir şekilde en yüksek ağırlığa sahip olmalarıdır.

Entropi yöntemi ile ağırlıklandırılan kriterler yardımı ile alternatiflerin sıralanması işlemi literatürde sıklıkla kullanılan ARAS Yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. ARAS Yöntemi sonucunda sıralanan alternatifler (Tablo 15, Grafik 11) incelendiğinde en yüksek Ar-Ge performansına sahip alternatifin  $A_9$  alternatifi olduğu görülmektedir.  $A_9$  alternatifi olarak kodlanan Ar-Ge merkezinin Entropi yöntemi ile en yüksek ağırlığa sahip kriter olarak elde edilen  $K_4$  kriterinde diğer Ar-Ge merkezlerinden çok yüksek değerlere sahip olduğu bu sonucun bir nedeni olarak gösterilebilir. Söz konusu Ar-Ge merkezinin bünyesinde yer aldığı firmanın Ar-Ge faaliyetleri sonucundan elde edilen ürünlerden sağladığı gelirin toplam ciroya oranı %97 gibi yüksek bir seviyede olması, söz konusu Ar-Ge merkezinin en yüksek performansa sahip merkez olmasını sağlamaktadır.

Alternatiflerin sıralandığı Tablo 15 ile verilerin ham halinin gösterildiği Tablo 12 kıyaslandığında yukarıda bahsedilen yorumun desteklendiği görülmektedir. Tablo  $K_4$  kriterinde en yüksek değere sahip Ar-Ge merkezlerinin aynı zamanda en yüksek performansa sahip Ar-Ge merkezleri ( $A_9, A_2, A_4$ ) olduğu, tam tersine en düşük  $K_4$  kriter değerine sahip Ar-Ge merkezlerinin ise en düşük performansa sahip Ar-Ge merkezleri ( $A_7, A_6, A_{11}$ ) oldukları görülmektedir.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ekonomik kalkınmalarını sağlayarak küresel rekabet ortamında avantajlı konumlar elde etmeyi amaçlayan firmalar ve ülkeler için Ar-Ge faaliyetleri çok önemli bir değere sahiptir. Hem ülkeler hem de firmalar her yıl Milyarlarca Dolar bütçelerini bu amaç doğrultusunda Ar-Ge yatırımlarına aktarmaktadır. Ancak her kurum ve ülke tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetleri beklenen etkileri gösterememektedir.

Savunma Sanayi, özellikle II. Dünya Savaşı sonrası birçok ülkede en çok bütçe ayrılan, en çok önemsenen sektörlerin başında gelmektedir. Hatta bazı ülkeler toplumsal refahları için çok önemli yere sahip olan eğitim ve sağlık alanlarından kısarak Savunma harcamalarına öncelik vermektedir. Bu nedenle toplum tarafından elde edilen milli gelirin büyük bir çoğunluğunun aktarıldığı Savunma Sanayi harcamalarının nasıl değerlendirildiği çok önemli bir araştırma konusu olmaktadır.

Yukarıdaki motivasyonlar ile Türkiye Savunma Sanayi Ar-Ge merkezlerinin performanslarını değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışmanın hem Savunma Sanayini örnekleme dâhil etmesi hem de Ar-Ge faaliyetlerinin sistematik bir şekilde gerçekleştirildiği, bu nedenle önemli çıktılar elde etmesi beklenen Ar-Ge merkezlerini odak noktası olarak ele alması ile literatüre önemli katkılar yapması beklenmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde Ar-Ge merkezlerinin performansını değerlendirmeye yönelik çalışmaların oldukça kısıtlı sayıda olduğu, kritik bir sektör olan Savunma Sanayi Ar-Ge merkezlerini bu konuda örneklem olarak alan çalışmaların ise yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Söz konusu bu kısıtlı sayıda çalışmaların da iktisadi bakış açısıyla Ar-Ge faaliyetlerinin ekonomik büyüme üzerine etkisini ölçmeye yönelik olduğu görülmektedir. Bu açıdan ilgili literatüre katkı yapması beklenen bu çalışmanın ayrıca ÇKKV yöntemlerini kullanması ile de önemli katkılar yapması beklenmektedir.

Türkiye Savunma Sanayinde faaliyet gösteren 7 farklı firmaya ait 12 Ar-Ge merkezinin 2018 yılları verileri bu çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Ar-Ge faaliyetleri performans kriterleri olarak hem ilgili literatür hem de alanında yetkin akademisyenlerin görüşlerinin yardımı ile Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge personel sayısı, Patent sayısı ve Ar-Ge gelirleri seçilmiş ve Entropi Ağırlık Yöntemi ve ARAS

yöntemleri ile uygulama gerçekleştirilmiştir. Bulgulara göre bu çalışma özelinde Ar-Ge faaliyetlerinin performans kriterlerinden en yüksek ağırlığa sahip olan, yani en önemli performans göstergesi olan kriterin Ar-Ge gelirleri, en az ağırlığa sahip olanın ise Ar-Ge harcamaları olduğu görülmektedir. Ayrıca, Ar-Ge gelirleri en yüksek olan A9 alternatifinin aynı zamanda en yüksek performans gösteren Ar-Ge merkezi olduğu, en düşük Ar-Ge gelirine sahip olan A7 alternatifinin ise en düşük performans gösteren Ar-Ge merkezi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gerek kullanılan ÇKKV Yöntemleri, gerekse ülke kalkınmasında önemli bir konuma sahip Savunma Sanayini konu edinmesi ile literatüre önemli katkıları olması beklenen bu çalışmanın bazı kısıtları da bulunmaktadır.

Çalışmanın en önemli kısıtını örneklem oluşturmaktadır. Türkiye Savunma Sanayinde faaliyet gösteren 34 Ar-Ge merkezi olmasına rağmen bu Ar-Ge merkezlerinden 12 tanesi araştırmaya katkı yapmışlar, diğerleri ise farklı nedenler ile araştırmaya katılmamayı tercih etmişlerdir. Bununla birlikte Ar-Ge merkezlerine gönderilen soru formunda yer alan bazı kriterlere ait verilerin merkezler tarafından paylaşılmaması da kriterlerin kısıtlı sayıda kullanılmasına neden olmuştur. Zaman kısıtı nedeni ile söz konusu Ar-Ge merkezlerinin ve Ar-Ge performans kriterlerinin tamamına ulaşılammış olması önemli bir kısıtı oluşturmaktadır. Söz konusu bu araştırma kısıtının oluşmasında firmaların verilerini paylaşmaktan kaçınmaları görülmektedir. Ancak firmaların isimlerinin gizli tutulması koşulu ile konu hakkında bilimsel bilgi birikimine önemli katkılar yapabilecek verilerin ortak bir platformda akademik çalışmaların hizmetine sunulması bu kısıtın önemli ölçüde ortadan kaldırılmasını sağlayabilecektir.

Ayrıca, Üniversite-Sanayi işbirliğinin geliştirilmesi ve bilgi paylaşımının kazan-kazan bakış açısıyla hem bilimsel bilgi birikimine hem de Sanayi kuruluşlarının çıkarına olacağının anlaşılması daha çok sayıda ve daha kapsayıcı çalışmaların yapılabilmesine imkan verebilecektir. Bu nedenle gelecekte yapılacak çalışmaların daha fazla Ar-Ge merkezi veya firmayı örnekleme dahil ederek ve Ar-Ge performans kriterlerini daha kapsayıcı şekilde ele alarak gerçekleştirilmesi ilgili literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Ayrıca bu çalışma yalnızca özel sektör tarafından yönlendirilen Ar-Ge faaliyetlerini odak noktasına almaktadır. Gelecekte gerçekleştirilecek çalışmaların kamu, özel veya üniversite eliyle gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerini karşılaştırmalı bir şekilde değerlendirmeleri bilimsel bilgi birikimine önemli katkılar sağlayacaktır.

İlgili literatür incelendiğinde Ar-Ge performansının çok farklı yöntemler kullanılarak değerlendirildiği görülmektedir. Bunun yanında gelecekteki çalışmaların VZA, VIKOR, AHP ve ANP gibi farklı ÇKKV Yöntemleri ile performans değerlendirmesi yapması ve bu yöntemleri Bulanık Mantık ile bütünleştirerek farklı bakış açıları sunmaları literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

Son olarak, bu çalışmada ülkeler açısından kritik öneme sahip sektörlerden birisi olan Savunma Sanayi örneklem olarak seçilmiştir. Ancak farklı ülkelerin aynı sektörü veya aynı teknolojik yoğunluğa sahip farklı sektörler ile gerçekleştirilebilecek karşılaştırmalı araştırmalar önemli bilgiler sunabilir.



## KAYNAKÇA

- ADAÇAY Funda R.; (2007), “Bilgi Ekonomisine İlişkin Temel Göstergeler Açısından Avrupa Birliği ve Türkiye’nin Karşılaştırılması”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 19, ss. 185-204.
- AGHION Philippe and HOWITT Peter; (1990), “A Model Of Growth Through Creative Destruction”, **National Bureau of Economic Research**, No: W3223.
- ALTIN Onur and KAYA Ayşen A.; (2009), “Analysis Of The Casual Relationship Between R&D Expenditures And Economic Growth For Turkey”, **Ege Akademik Bakış Dergisi**, 9(1), ss. 251-259.
- ANLAĞAN Ömer ve GÖKPINAR Serdar E.; (2009), “Bilim Ve Teknoloji Politikaları Ve Stratejileri Bağlamında Savunma”, **Savunma Sanayi Gündemi Dergisi**, 9, ss. 20-26.
- Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun; (2008), **T. C. Resmi Gazete**, 26814, (28.02.2008).
- Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun ile Bazı Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun; (2016), **T. C. Resmi Gazete**, 29636, (26.02.2016).
- ARSLANTÜRK Duygu; (2010), “Ar-Ge Harcamaları İle Hisse Senedi Getirisi Ve Risk Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye Örneği”, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Trabzon.
- ATAY Erhan; (2012), “Krizden İnnovasyona: Güney Kore Örneği”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, (32), ss. 239-254.
- AVRUPA BİRLİĞİ KOMİSYONU; (2018), “ **EU R&D Scoreboard**,” <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/2018-industrial-rd-scoreboard>, Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- BASSANINI Andrea and SCARPETTA Stefana; (2002), “The Driving Forces Of Economic Growth”, **OECD Economic Studies**, 2001(2), ss. 9-56.
- BAŞAR Selim ve KÜNÜ Serkan; (2012), “Savunma Harcamalarının İktisadi Büyümeye Etkisi”, **Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 10, ss. 1-30.

- BAUER Wilhelm and SCHIMPF Sven; (2018), “R&Designing Innovation: Transformational Challenges For Organizations And Society”, **Understanding The History Of Industrial Innovation: Developments and Milestones in Key Action Fields of R&D Management, R&D Management Conference, İtalya.**
- BAYKUL Ayşegül; (2015), Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici Şirketlerinin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, Isparta.
- BEIRGH Ramin G., RAZZAGHPOUR Asghar, BINA Saman and AZAR Ali A.; (2014), “Designing A New İntegrated Model For Performance Evaluation Of R&D Centers (Case Study: Energy Research Institute)”, **European Online Journal Of Natural And Social Sciences**, 3(2), ss. 237.
- BİLEN İsmail E. (2010), Araştırma Geliştirme (Ar-Ge) ve Ekonomik Büyüme: Seçilmiş Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Bir Uygulama, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- BLOMSTRÖM Magnus and KOKKO Ari; (1998), “Multinational Corporations And Spillovers”, **Journal Of Economic Surveys**, 12(3), ss. 247-277.
- BROCKHOFF Klaus; (2003), “A Utopian View of R&D Functions”, **R&D Management**, 33(1), ss. 31-36.
- CANBAY Şerif; (2010), Savunma Harcamalarının Ve Savunma Sanayinin Makro Ekonomik Etkileri ve Türkiye Örneği, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya
- CHAKRABARTI Alok K. and ANYANWU Lenard C.; (1993), “Defense R&D, Technology, And Economic Performance: A Longitudinal Analysis Of The US Experience”, **IEEE Transactions On Engineering Management**, 40(2), ss. 136-145.
- CHAN Su H., MARTIN John D. and KENSINGER John W.; (1990), “Corporate Research And Development Expenditures And Share Value”, **Journal Of Financial Economics**, 26(2), ss. 255-276.
- CHEN Jiang, ZHANG Yilang, CHEN Zangyu and NIE Zhenlong; (2015), “Improving Assessment Of Groundwater Sustainability With Analytic Hierarchy Process



- And Information Entropy Method: A Case Study Of The Hohhot Plain, China”, **Environmental Earth Sciences**, 73(5), ss. 2353-2363.
- CHIESA Vittorio, FRATTINI Federico, LAZZAROTTI Valentina and MANZINI Raffaella; (2009), “Performance Measurement in R&D: Exploring The Interplay Between Measurement Objectives, Dimensions Of Performance And Contextual Factors”, **R&D Management**, 39(5), ss. 487-519.
- CLARDY Alan; (2018), “70-20-10 And The Dominance Of Informal Learning: A Fact In Search Of Evidence”, **Human Resource Development Review**, 17(2), ss. 153-178.
- CROSBY Mark; (2000), “Patents, Innovation And Growth”, **Economic Record**, 76(234), ss. 255-262.
- CUARESMA Jesus C. and WÖRZ Julia; (2005), “On Export Composition And Growth”, **Review Of World Economics**, 141(1), ss. 33-49.
- ÇAKIR Süleyman ve PERÇİN Selçuk; (2013), “AB Ülkeleri’nde Bütünleşik Entropi Ağırlık-Topsis Yöntemiyle Ar-Ge Performansının Ölçülmesi”, **Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 32(1), ss. 77-95.
- ÇİÇEK Hatice; (2013), Maksimum Entropi Yöntemi İle Türkiye’deki Coğrafi Bölgelerin Yıllık Hava Sıcaklık Değerlerinin İncelenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- DEGER Saadet; (1986), “Economic Development And Defense Expenditure”, **Economic Development And Cultural Change**, 35(1), ss. 179-196.
- DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI; (2007), “Dokuzuncu Kalkınma Planı”, [http://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2018/10/2007\\_Y%C4%B1%C4%B1Program%C4%B1.pdf](http://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2018/10/2007_Y%C4%B1%C4%B1Program%C4%B1.pdf), Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- DADELO Stanislav, TURSKIS Zenonas, ZAVADSKAS Edmundas K. and DADELIENE Ruta; (2012), “Multiple Criteria Assessment Of Elite Security Personal On The Basis Of ARAS And Expert Methods”, **Economic Computation And Economic Cybernetics Studies And Research**, 46(4), ss. 65-88.

- DORUK Ömer T. and SÖYLEMEZOĞLU Ergül; (2014), “The Constraints Of Innovation In Developing Countries: Too Many Barriers To Start Ups?”, **Procedia-Social And Behavioral Sciences**, 150, ss. 944-949
- DUNNE Paul J.; (1996), “Economic Effects Of Military Expenditure In Developing Countries”, **In The Peace Dividend**, Emerald Group Publishing Limited, pp. 439-464.
- DÜNYA EKONOMİK FORUMU; (2018), “ **Küresel Rekabetçilik Raporu**”, <http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf>, Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- EKREN Nazım; (2000), “Bilgi Ve Ekonomik Etkinlik”, **Activeline Aylık Bankacılık Ve Finans Dergisi**, No 6, Eylül, S. 1-2 18.
- ERSÖZ Filiz; (2011), “Avrupa İnovasyon Göstergeleri (EIS) Işığında Türkiye'nin Konumu”, **İTÜ Dergisi/b**, 6(1).
- FAINI Riccardo, ANNEZ Patricia and TAYLOR Lance; (1984), “Defense Spending, Economic Structure, And Growth: Evidence Among Countries And Over Time”, **Economic Development And Cultural Change**, 32(3), ss. 487-498.
- FALK, M.; (2007), “R&D Spending in The High-Tech Sector And Economic Growth”, **Research in Economics**, 61(3), ss. 140-147.
- FALK Martin; (2009), “High-Tech Exports And Economic Growth In Industrialized Countries”, **Applied Economics Letters**, 16(10), ss. 1025-1028.
- FEY Carl F. and BIRKINSHAW Julia; (2005), “External Sources Of Knowledge, Governance Mode, And R&D Performance”, **Journal Of Management**, 31(4), ss. 597-621.
- FICCI; (2005), “India R&D 2005: The World's Knowledge Hub Of The Future: Background Paper”, Federation Of Indian Chambers Of Commerce And Industry, New Delhi.
- FRASCASTI M.; (2002), “Proposed Standard Practice For Surveys On Research And Experimental Development”, **OECD**
- FREIRE SERÉN, M. Jesus; (2006), **Aggregate R&D; Expenditure And Endogenous Economic Growth**.
- FREEMAN Chris ve LUC Soete; (2003), **Yenilik İktisadı**, TÜBİTAK Yayınları, Ankara.

- FURMAN Jeffrey L. and HAYES Richard; (2004), "Catching Up Or Standing Still?: National Innovative Productivity Among 'Follower' countries, 1978–1999", **Research Policy**, 33(9), ss. 1329-1354.
- GALVIN Hannah; (2003), "The Impact Of Defence Spending On The Economic Growth Of Developing Countries: A Cross-Section Study", **Defence And Peace Economics**, 14(1), ss. 51-59.
- GANGOPADHYAY Debnirmalya, ROY Santanu and MITRA Jay; (2018), "Public Sector R&D And Relative Efficiency Measurement Of Global Comparators Working On Similar Research Streams", **Benchmarking: An International Journal**, 25(3), ss. 1059-1084.
- GARDNER David M., JOHNSON Frank, LEE Moonkyu and WILKINSON Ian.; (2000), "A Contingency Approach To Marketing High Technology Products", **European Journal Of Marketing**, 34(9/10), ss. 1053-1077.
- GEISLER Eliezer.; (1994), "Key Output Indicators In Performance Evaluation Of Research And Development Organizations", **Technological Forecasting And Social Change**, 47(2), ss. 189-203.
- GENÇ Murat C. ve ATASOY Yeşim; (2010), "Ar&Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi", **Bilgi Ekonomisi Ve Yönetimi Dergisi**, 5(2), ss. 27-34.
- GITTLEMAN Maury and WOLFF Edward N.; (1995), "R&D Activity And Cross-Country Growth Comparisons", **Cambridge Journal Of Economics**, 19, ss. 189-189.
- GOEL Rajeev K., PAYNE James E. and RAM Rati; (2008), "R&D Expenditures And US Economic Growth: A Disaggregated Approach", **Journal Of Policy Modeling**, 30(2), ss. 237-250.
- GÖÇER İsmet; (2013), "Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi Ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri", **Maliye Dergisi**, 165(2), ss. 215-240.
- GÖKMEN Yunus and TUREN Ufuk; (2013), "The Determinants Of High Technology Exports Volume: A Panel Data Analysis Of EU-15 Countries", **International Journal Of Management, Economics And Social Sciences**, 2(3), ss. 217-232.

- GRILICHES Zvi; (1998a), “Introduction To R&D And Productivity: The Econometric Evidence”, **In R&D And Productivity: The Econometric Evidence University Of Chicago Press**, pp. 1-14.
- GRILICHES Zvi; (1998b), “Productivity, R&D, And The Data Constraint. In R&D And Productivity: The Econometric Evidence”, **University Of Chicago Press**, pp. 347-374.
- GUELLEC Dominique, POTTELSBERGHE Bruno and VAN DE La P.; (2001), “R&D And Productivity Growth: Panel Data Analysis Of 16 OECD Countries”, **OECD Economic Studies**, 12(2), ss. 103–126.
- GUMUS Erdal and CELİKAY Ferdi; (2015), “R&D Expenditure And Economic Growth: New Empirical Evidence”, **Margin: The Journal Of Applied Economic Research**, 9(3), ss. 205-217.
- GÜLMEZ Ahmet ve YARDIMCIOĞLU Fatih; (2012), “OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme Ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010)”, **Maliye Dergisi**, 163(1), ss. 335-353.
- GÜLMEZ Ahmet ve AKPOLAT Ahmet G.; (2014), “AR-GE, İnovasyon Ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Ve AB Örneği İçin Dinamik Panel Veri Analizi” **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, (14:1), ss. 1-17.
- HAGEDOORN John; (2002), “Inter-Firm R&D Partnerships: An Overview Of Major Trends And Patterns Since 1960”, **Research Policy**, 31(4), ss. 477-492.
- HAGEDOORN John and CLOODT Myriam; (2003), “Measuring Innovative Performance: Is There An Advantage in Using Multiple Indicators?”, **Research Policy**, 32(8), ss. 1365-1379.
- HAMEL Gary; (2006), “**The Why, What and How of Management Innovation**”, <https://hbr.org/2006/02/the-why-what-and-how-of-management-innovation>  
Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- HARTLEY Keith; (2014), **The Political Economy Of Aerospace Industries: A Key Driver Of Growth And International Competitiveness?**, Edward Elgar Publishing.
- HASAN İftekhari and TUCCI Christopher L.; (2010), “The Innovation–Economic Growth Nexus: Global Evidence”, **Research Policy**, 39(10), ss. 1264-1276.

- HOU Na and CHEN Bo; (2013), “Military Expenditure And Economic Growth İn Developing Countries: Evidence From System GMM Estimates”, **Defence And Peace Economics**, 24(3), ss. 183-193.
- HOWELLS Jeremy; (2005), “Innovation And Regional Economic Development: A Matter Of Perspective?”, **Research Policy**, 34(8), ss. 1220-1234.
- IŞIK Cem; (2014), “Patent Harcamaları ve İktisadi Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği”, **Sosyoekonomi**, 21(1). ss. 70-86.
- IŞIK Nihat ve KILINÇ Efe C.; (2011), “Bölgesel Kalkınma’da Ar-Ge Ve İnovasyonun Önemi: Karşılaştırmalı Bir Analiz”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi**, 6(2), ss. 9-54.
- JARREAU Joachim and PONCET Sandra; (2012), “Export Sophistication And Economic Growth: Evidence From China”, **Journal Of Development Economics**, 97(2), ss. 281-292.
- JOSHESKİ Dushko and KOTESKI Cane; (2011), “The Causal Relationship Between Patent Growth And Growth Of GDP With Quarterly Data İn The G7 Countries: Cointegration, ARDL And Error Correction Models”, **ARDL And Error Correction Models**
- KERSSENS- VAN DRONGELEN Inge C. and BILDERBEEK Jan; (1999), “R&D Performance Measurement: More Than Choosing A Set Of Metrics”, **R&D Management**, 29(1), ss. 35-46.
- KHAN Mosahid, LUİNTEL Kul B. and THEODORİDİS Konstantinos.; (2011), **How Robust İs The R&D-Productivity Relationship?: Evidence From OECD Countries**. WIPO.
- KILAVUZ Emine and TOPCU Betül A.; (2012), “Export And Economic Growth İn The Case Of The Manufacturing Industry: Panel Data Analysis Of Developing Countries” **International Journal Of Economics And Financial Issues**, 2(2), ss. 201-215.
- KILIÇ Cüneyt, BAYAR Yılmaz ve ÖZEKİCİOĞLU Halil; (2014), “Araştırma Geliştirme Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı Üzerindeki Etkisi: G-8 Ülkeleri İçin Bir Panel Veri Analizi”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, (44), ss. 115-130.

- KIZILKAYA Oktay, SOFUOĞLU Emrah ve AY Ahmet; (2017), “Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı Üzerinde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları Ve Dışa Açıklığın Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkelerde Panel Veri Analizi”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 18 (1), ss. 63-78.
- KİM Bowon and OH Heungshik; (2002), “An Effective R&D Performance Measurement System: Survey Of Korean R&D Researchers” **Omega**, 30(1), ss. 19-31.
- KOBAN Emine; (1998), “Savunma Harcamaları, Ekonomik Etkileri Ve Türkiye’deki Gelişimi”, **Genelkurmay Askeri Tarih ve Stratejik Etüt Başkanlığı**, 355, ss. 40-54.
- KOCAMIŞ UZUN Tuğçe ve GÜNGÖR Ayşegül; (2014), “Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları Ve Teknoloji Sektöründe Ar-Ge Giderlerinin Kârlılık Üzerine Etkisi: Borsa İstanbul Uygulaması”, **Maliye Dergisi**, 166, ss. 127-138.
- KORKMAZ Suna; (2010), “Türkiye’de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Var Modeli İle Analizi”, **Journal Of Yasar University**, 20(5), ss. 3320-3330.
- KÜPELİ Mihraç; (2015), Avrupa Birliği Ve Aday Ülkelerinin Ar-Ge Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Belirlenmesi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- LANDESMANN Michael and PFAFFERMAYR Michael; (1997), “Technological Competition And Trade Performance”, **Applied Economics**, 29(2), ss. 179-196.
- LI Xiangxin, WANG Kongsen, LIU Liwen, XİN Jing, YANG Hongrui and GAO Chengyau; (2011), “Application Of The Entropy Weight And TOPSIS Method In Safety Evaluation Of Coal Mines”, **Procedia Engineering**, 26, ss. 2085-2091.
- LI Haiyang, ZHANG Yan A. and LYLES Marjorie; (2013), “Knowledge Spillovers, Search, And Creation In China's Emerging Market”, **Management And Organization Review**, 9(3), ss. 395-412.
- LI Jie and JIANG Yu; (2016), “Calculation And Empirical Analysis On The Contributions Of R&D Spending And Patents To China’s Economic Growth”, **Theoretical Economics Letters**, 6(6), ss. 1256-1266.

- LIM David; (1983), “Another Look At Growth And Defense in Less Developed Countries”, **Economic Development And Cultural Change**, 31(2), ss. 377-384.
- LICHTENBERG Frank R.; (1992), “R&D Investment and International Productivity Differences”, **National Bureau Of Economic Research** , No: W4161.
- LEE Jong W. and HONG Kiseok; (2010), “Economic Growth in Asia: Determinants And Prospects”, **Asian Development Bank Economics Working Paper Series**, (220), ss. 1-29.
- LUINTEL Kul B. and KHAN Mosahid; (2011), “Basic, Applied And Experimental Knowledge And Productivity: Further Evidence”, **Economics Letters**, 111(1), ss. 71-74.
- MANK Del A. and NYSTROM Halvard E.; (2001), “Decreasing Returns To Shareholders From R&D Spending In The Computer Industry”, **Engineering Management Journal**, 13(3), ss. 3-8.
- MANSFIELD Edwin; (1980), “Basic Research And Productivity Increase in Manufacturing”, **American Economic Review**, 70, ss. 863-873.
- METE Mete H. and DAĞDEVİREN Metin; (2017), “Ar-Ge Merkezleri İçin Bilgi Yönetimi Modellemesi Ve Bilgi Yönetiminin Ar-Ge Performansı İle İlişkisi”, **Verimlilik Dergisi**, (2), ss. 75-108.
- MEYER Andrea; (2009), “**High-Value Innovation: Innovating the Management of Innovation**” <http://www.workingknowledge.com/blog/high-value-innovation-innovating-the-management-of-innovation/> Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- MONCADA-PATERNÒ-CASTELLO, P., CIUPAGEA, C., SMITH, K., TÜBKE, A. and TUBBS, M.; (2010), “Does Europe Perform Too Little Corporate R&D? A Comparison Of EU And Non-EU Corporate R&D Performance”, **Research Policy**, 39(4), ss. 523-536.
- MOTOHASHI Kazuyuki; (2015), **Global Business Strategy: Multinational Corporations Venturing into Emerging Markets**, Springer Open, Tokyo.
- NOBELIUS Dennis; (2004), “Towards The Sixth Generation Of R&D Management”, **International Journal Of Project Management**, 22(5), ss. 369-375.

- OECD; (2010), “ **OECD Factbook, Science and Technology**”  
http://www.oecdilibrary.  
org/economics/oecd- factbook- 2010\_,Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- ÖZCAN Süleyman E. ve ÖZER Pınar; (2017), “Ar-Ge Harcamaları Ve Patent Başvuru Sayısının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama”, **Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 18(1), ss. 15-28.
- ÖZDAĞOĞLU Aşkın, Yakut Enis and BAHAR Sezai; (2017), “Performance Evaluation Of Turkish Banking Sector With Data Envelopment Analysis Using Entropic Weights”, **İşletme Fakültesi Dergisi**, 18(1), ss. 1-28.
- ÖZER Mustafa ve ÇİFTÇİ Necati; (2009), “Ar-Ge Harcamaları Ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 23(3), ss. 39-50.
- ÖZGEN Cenk; (2016), “Türkiye'nin Savunma Sanayi Politikasının Analizi: Türk Savunma Sanayi Politikası ve Stratejisi Esasları Dokümanı Örneği”, **Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi**, 8(15), ss. 191-203.
- ÖZKAN Gökçen ve YILMAZ Hüseyin; (2017), “Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı ve Kişi Başı Gelir Üzerindeki Etkileri: 12 AB Ülkesi Ve Türkiye İçin Uygulama (1996-2015)”, **Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi**, 12(1), ss. 1-12.
- ÖZKAN Barış, ÖZCEYLAN Eren, KORKMAZ İbrahim H. and ÇETİNKAYA Cihan.; (2019), **A GIS-Based DANP-VIKOR Approach To Evaluate R&D Performance Of Turkish Cities**, *Kybernetes*.
- ÖZLÜ Hüsnü; (2006), II. Dünya Savaşından Günümüze Türkiye’de Savunma Sanayi’nin Gelişimi, Dokuz Eylül Üniversitesi Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- PELED Dan; (2001), **Defense R&D and Economic Growth in Israel: A Research Agenda**, Samuel Neaman Institute For Advanced Studies In Science And Technology.
- PENG Li; (2010), “Study On Relationship Between R&D Expenditure And Economic Growth Of China”, **In Proceedings Of The 7th International Conference On Innovation & Management**, Pp. 1725-1728.



- PESSOA Argentino; (2010), “R&D and Economic Growth: How Strong is The Link?”, **Economic Letters** 107, ss. 152- 154.
- R&D MAGAZİNE; (2016), “**2016 Küresel Ar-Ge Fonu Tahmin Raporu**”, <https://www.rdmag.com/article/2016/02/2016-global-rd-funding-forecast-0>, Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- ROMER Paul M.; (1986), “Increasing Returns And Long-Run Growth”, **Journal Of Political Economy**, 94(5), ss. 1002-1037.
- SAINI, A. K. and JAIN Surabhi; (2011), “The Impact Of Patent Applications Filed On Sustainable Development Of Selected Asian Countries”, **International Journal Of Information Technology**, 3(2), ss. 358-364.
- SALİMİ Negin and REZAEİ Jafar; (2018), “Evaluating Firms’ R&D Performance Using Best Worst Method”, **Evaluation and Program Planning**, 66, ss. 147-155.
- SAMİMİ Ahmad J. and ALERASOUL Seyede M.; (2009), “R&D And Economic Growth: New Evidence From Some Developing Countries”, **Australian Journal Of Basic And Applied Sciences**, 3(4), ss. 3464-3469.
- SARIDOĞAN Hasan Ö.; (2019), “Yüksek Teknoloji İhracatı, Bilişim Hizmetleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye ve AB Ülkeleri için Bir Panel Veri Analizi”, **Gaziantep Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 1(1), ss. 19-30.
- SAUNDERS Peter; (1992), *Recent Trends in The Size and Growth of Government in OECD Countries* (No. 0034).
- SAVUNMA SANAYİ BAŞKANLIĞI,  
<https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=47&LangID=1>,  
Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- SAVUNMA VE HAVACILIK SANAYİ İMALATÇILAR DERNEĞİ; (2018), “**Performans Raporu**”, <http://www.sasad.org.tr/uploaded/Sasad-Performans-Raporu-2018.pdf>, Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- SAYGILI Şeref; (2003), “Bilgi Ekonomisine Geçiş Sürecinde Türkiye Ekonomisinin Dünyadaki Konumu”, **Ekonomik Modeller Ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Stratejik Araştırmalar Dairesi Başkanlığı, DPT, 2675.**

- SEYOUM Belay; (2004), “The Role of Factor Conditions in High-Technology Exports: An Empirical Examination” **The Journal Of High Technology Management Research**, 15(1), ss. 145-162.
- SEZEREL Burak; (2008), Ar-Ge Departmanı İçin Bir Performans Değerlendirme Modeli: Kurumsal Karne ve Analitik Hiyerarşi Yönteminin Bütünleşik Uygulaması, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- SHARİATİ Shamram, YAZDANI-CHAMZİNİ Abdolreza, SALSANI Armin and TAMOSAİTİENE Jolanta; (2014), “Proposing A New Model For Waste Dump Site Selection: Case Study Of Ayerma Phosphate Mine”, **Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics**, 25(4), ss. 410-419.
- SHEMŞADİ Ali, ŞİRAZİ Hossein, TOREİHİ Mehran and TAROKH Mohammad J.; (2011), “A Fuzzy VIKOR Method For Supplier Selection Based On Entropy Measure For Objective Weighting”, **Expert Systems With Applications**, 38(10), ss. 12160-12167.
- SIKI Nurgül ve ACARTÜRK Fusun; (2019), “Türkiye’deki İlaç Ar-Ge Merkezlerinin Faaliyetlerinin Patent ve Yenilik Açısından Değerlendirilmesi”, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 43(1), ss. 44-63.
- SİLAGHİ Monica I. P., ALEXA Diana, JUDE Cristina and LİTAN Cristian; (2014), “Do Business And Public Sector Research And Development Expenditures Contribute To Economic Growth İn Central And Eastern European Countries? A Dynamic Panel Estimation” **Economic Modelling**, 36, ss. 108-119.
- SİNGH Lankwinder; (2007), “Innovations, High-Tech Trade And İndustrial Development: Theory, Evidence And Policy”, **In Advancing Development Palgrave Macmillan, London**, ss. 416-434.
- SİNHA Dipendra; (2008), “Patents, Innovations And Economic Growth in Japan And South Korea: Evidence From Individual Country And Panel Data”, **Applied Econometrics And International Development**, 8(1), ss. 181-188
- S.J. GRAND, <https://www.sjgrand.cn/research-and-development-center-china/>, Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- SLİOGERİENE Jurate, TURSKİS Zenonas and STREİMİKİENE Dalia; (2013), “Analysis And Choice Of Energy Generation Technologies: The Multiple

- Criteria Assessment On The Case Study Of Lithuania”, **Energy Procedia**, 32, ss. 11-20
- SLYWOTZKY Adrian; (2009), “How Science Can Create Millions of New Jobs, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2009-08-27/how-science-can-create-millions-of-new-jobs>, Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- SOKOLOV-MLADENOVIĆ Svetlana, CVETANOVIĆ Slobodan and MLADENOVIĆ Igor; (2016), “R&D Expenditure And Economic Growth: EU28 Evidence For The Period 2002–2012” **Economic Research-Ekonomska İstrařivanja**, 29(1), ss. 1005-1020.
- STOCKHOLM ULUSLARARASI BARIŞ ARAŞTIRMALARI ENSTİTÜSÜ; (2018), “**SIPRI 2018 Raporu**”, ([https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/fs\\_1904\\_milex\\_2018.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/fs_1904_milex_2018.pdf)), Erişim tarihi: 12.09.2019.
- SYLWESTER Kevin; (2001), “R&D And economic Growth”, **Knowledge, Technology Policy**, 13(4), ss. 71-84.
- SZAKONYI Robert; (1994), “Measuring R&D Effectiveness-I”, **Research-Technology Management**, 37(2), ss. 27-32.
- ŞAHİN Fatih; (2017), Doğrudan Yabancı Yatırım Kaynaklı Teknoloji Yayınları: Türkiye İmalat Sanayi Örneği, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu; (2001), **T. C. Resmi Gazete**, 24454, (06.07.2001).
- TELATAR Osman M., DEĞER Mustafa K. ve DOĞANAY Muharrem A.; (2016), “Teknoloji Yoğunluklu Ürün İhracatının Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Örneği”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi**, 30(4).
- TEMİZ Dilek; (2012), “Ekonominin Önemli Bir Parçası: Savunma Sanayii”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, (33).
- TİDD Joe ve PAVİTT Keith.; (2018), **Managing İnnovation: İntegrating Technological, Market And Organizational Change**. John Wiley & Sons.
- TSAI Kuen H. and WANG Jiann C.; (2004), “The R&D Performance İn Taiwan's Electronics Industry: A Longitudinal Examination”, **R&D Management**, 34(2), ss. 179-189.

- TUNA Kadir, KAYACAN Emir and BEKTAŞ Hakan; (2015), “The Relationship Between Research & Development Expenditures And Economic Growth: The Case Of Turkey”, **Procedia-Social And Behavioral Sciences**, 195, ss. 501-507.
- TUNCA Zihni M., ÖMÜRBEK Nuri, CÖMERT Hafize G. ve AKSOY Esra; (2016), “Opec Ülkelerinin Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Entropi ve Maut ile Değerlendirilmesi”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi**, 7(14), ss. 1-12.
- TÜBİTAK; (2014), “**Akademik Ar-Ge Destek Programları**”, [http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/proje\\_yazma\\_egitimi-1\\_bolum.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/proje_yazma_egitimi-1_bolum.pdf), Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- Türk Patent Enstitüsü; (2010), “**Türk Patent Enstitüsü Stratejik Planı (2007- 2011)**”, [http://www.tpe.gov.tr/portal/duyurular/TPE\\_SP.pdf](http://www.tpe.gov.tr/portal/duyurular/TPE_SP.pdf), Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- VETSİKAS Apostolos, STAMBOULİS Yeoryios and MARKATOU Maria; (2017), “Innovation And Economic Growth: An Empirical Investigation Of European Countries”. ss. 1-37.
- WANG Tien C. and LEE Hsien D.; (2009), “Developing a Fuzzy TOPSIS Approach Based On Subjective Weights and Objective Weights”, *Expert Systems With Applications*, 36(5), ss. 8980-8985.
- WANG Chao H.; (2011), “Clarifying The Effects Of R&D On Performance: Evidence From The High Technology Industries”, *Asia Pacific Management Review*, 16(1), 51-64.
- WU Hung Y., CHEN I-Shua, CHEN Jui K. and CHIEN Fan C.; (2019), “The R&D Efficiency Of The Taiwanese Semiconductor Industry”, *Measurement*, 137, ss. 203-213.
- Xinhua News; (2012), “MNCs moved their R&D centers to China”, [http://news.xinhuanet.com/world/2012-11/19/c\\_123967606 .htm](http://news.xinhuanet.com/world/2012-11/19/c_123967606.htm), Erişim Tarihi: 12.09.2019.
- YANYUN Zhao and MINGQIAN Zhang; (2004), “1 R & D And Economic Growth Panel Data Analysis İn ASEAN + 3 Countries”, ss.1-12.
- YAVUZ Nurullah (2018), Patent Değerlerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Sıralanması: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, Karadeniz Teknik

Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.

YAYLALI Muammer, AKAN Yusuf ve IŞIK Cem; (2010), “Türkiye De Ar&Ge Yatırım Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eş-Bütünleşme Ve Nedensellik İlişkisi: 1990–2009”, **Bilgi Ekonomisi Ve Yönetimi Dergisi**, 5(2), ss.13-26.

YILDIZ Halil; (2005), “Türkiye'de Üniversite-Sanayi İlişkileri ve Kobi'ler (Küçük Sanayi) Açısından Önemi”, **Sosyoloji Konferansları**, (31), ss. 207-229.

YILDIZ Ümit; (2017), “Brics Ülkeleri Ve Türkiye’de Yüksek Teknoloji İhracatı ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Panel Veri Analizi”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, (53), ss. 26-34.

YUAN Zhou; (2005), “Features And Impacts Of The Internationalization Of R&D By Transnational Corporations: China’s Case”, **In Globalization Of R&D And Developing Countries**, (Vol. 24).

ZAVADSKAS Edmundas K. and TURSKİS Zenonas; (2010), “A New Additive Ratio Assessment (ARAS) Method in Multicriteria Decision-Making”, **Technological And Economic Development Of Economy**, 16(2), ss. 159-172.

ZHANG Lei, SONG Wei and HE Jun; (2012), “Empirical Research On The Relationship Between Scientific Innovation And Economic Growth in Beijing”, **Technology And Investment**, 3(03), ss. 168.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Seda SALMAN

Doğum Yeri ve Tarihi : Kayseri 1990

### Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Erciyes Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenimi : Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü  
İşletme Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar : Gümüşhane Üniversitesi (2016- devam)

### İletişim

e-Posta adresi : [sedasalman@gumushane.edu.tr](mailto:sedasalman@gumushane.edu.tr)

Tarih : 29/08/2019