

Sanayi ve Akademide Yürütülen Ar-Ge Faaliyetlerinin Verimliliği Üzerine Analitik Bir Değerlendirme

^{1*}Arif Ankaralı, ¹Mustafa Atakan Afşar ve ²Ramazan Yeşilay

¹Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Ankara Yıldırım
Beyazıt Üniversitesi, Ankara, Türkiye

²TÜBİTAK Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı, Ankara, Türkiye

Özet

Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri, hızla gelişen teknoloji nedeniyle ülkeler için önemlidir. Ar-Ge çalışmaları, personel giderleri, gelişen teknolojinin zorluğu, riskin yüksek olması gibi nedenlerle genellikle diğer çalışmalara göre daha maliyetlidir. Firmaların Ar-Ge kültürünü güçlendirmek için her ülke çeşitli kurumlarla projeleri desteklemekte ve onları Ar-Ge yapmaya teşvik etmektedir. Ülkeler için kritik teknolojiler coğrafyaya, topluma ve gelişmişlik düzeyine göre farklılık gösterir. Dolayısıyla ülkelerin Ar-Ge teşvik mekanizmalarında farklılıklar olması doğaldır. Gelişmiş ülkelerde sosyal refah daha yüksek olduğu için özel sektör Ar-Ge harcamaları daha yüksektir. Bu nedenle gelişmiş ülkelerdeki Ar-Ge projeleri daha kolay ürün haline gelebilmekte ve pazara daha hızlı girebilmektedir. Bu çalışmada gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde yürütülen Ar-Ge desteklerinin etkinliği ve toparlanması incelenmiş, zayıf ve güçlü yönleri vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel Ar-Ge, Akademik Ar-Ge, Teknolojik İnovasyon, Rekabet

Sanayi ve Akademide Yürütülen Ar-Ge Faaliyetlerinin Verimliliği Üzerine Analitik Bir Değerlendirme

Abstract

Research and Development (R&D) activities are important for countries because of rapidly developing technology. R&D studies are generally more costly than other studies due to reasons such as personnel expenses, the difficulty of the developed technology, and the high risk. In order to strengthen the R&D culture of companies, each country supports projects with various institutions and encourages them to do R&D. Critical technologies for countries differ according to geography, society and level of development. Therefore, it is natural that there are differences in the R&D incentive mechanisms of countries. As social welfare is higher in developed countries, private sector R&D expenditures are higher. Therefore, R&D projects in developed countries can become products more easily and enter the market quickly. In this study, the efficiency of R&D supports carried out in developed countries and our country, and their recovery were examined, and their weak and strong aspects were highlighted.

Keywords: Industrial R&D, Academic R&D, Technological Innovation, Competition

1. Giriş

Günümüzde bilim ve teknoloji alanında geçmişe göre çok şeyin değiştiği söylenebilir. Her ne kadar temel bilimlerde ilerleme düşük hızda seyrediyorsa da teknolojide sürekli yenilikçi yaklaşımlarla üretilen yeni ürünler pazarlarda yerini almaktadır. Firmaların günümüz şartlarında rakip firmaların faaliyetlerini izlemeleri ve uluslararası rekabetten kopmaması gerekmektedir. Aksi takdirde kendini yenileyemeyen, pazara sundukları ürünlerinde kalite ve fiyatta rekabet edemeyen firmaların hayatta kalmalarının mümkün olmayacağı açıkça görülmektedir. Belirli sektörlerde geçmişte dünya markası durumunda olan ürünlerin kaybolduğu ve üretici firmalarının tarihe gömüldüğü bilinen bir gerçektir. Firmaların hayatlarını sürdürebilmeleri; pazarda tutunabilmelerine, ürettikleri mal ve hizmetlerin tüketiciler tarafından ilgi görmesine bağlıdır. Bunu sağlamanın tek yolu ise sürekli yenilikçi ve rekabetçi ürünler geliştirmektir. Firmalar bu kapsamda kendilerini zinde tutabilmek ve başarılı olabilmek için Ar-Ge yapmak zorundadırlar veya üretim yaptıkları alana dönük Ar-Ge yapan şirketlerle iş birliği yapmak durumundadırlar. Bu konuda her devlet, kurumları aracılığıyla değişik teşvik mekanizmalarını kullanarak firmaları Ar-Ge yapma yönünde teşvik etmektedir. Bu sayede yüksek teknolojiye sahip yenilikçi ürünler geliştirilip uluslararası pazarlara sunulup ihracat rakamları yükseltilirken, aynı zamanda ithal ikamenin de önüne geçilmeye ve ekonomideki açıkların kapatılmasına çalışılmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan çoğu ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de devlet, bazı kurumları aracılığıyla Ar-Ge faaliyetlerini teşvik ederek desteklemektedir. Destekler geri ödemeli veya ödemesiz finansman desteği olabildiği gibi vergi muafiyeti, gümrük muafiyeti vb. pek çok teşvik de verilebilmektedir. Destek almaya hak kazanan firma veya kuruluşların yürüttükleri Ar-Ge kapsamındaki proje faaliyetleri belirli mekanizmalarla izlenerek raporlanmaktadır. Projenin iş-zaman planlamasında verilen takvime göre yürütülmesi esnasında; ara çıktılar ve ilgili başarı kriterleri açısından ara raporlar, tamamlanmasının ardından da sonuç prototip ve ilgili başarı kriterleri açısından değerlendirmelerin yapıldığı sonuç raporu yazılarak proje faaliyetleri sonlandırılmaktadır. Burada esas değerlendirilmesi gereken husus, verilen teşvik ve desteklerin firmalar üzerinden ürüne dönüşmede ne kadar karşılık bulduğu ve milli ekonomiye ne kadar katma değer sağladığıdır. Bu çalışmada gelişmiş ülkelerde yürütülen çeşitli Ar-Ge faaliyetleri incelenmiştir. Benzer şekilde ülkemizde yürütülen Ar-Ge çalışmaları da kısaca özetlenerek gelişmiş ülkelere göre geliştirmeye açık Ar-Ge faaliyetlerimize önerilerde bulunulmuştur. Bu bağlamda Ar-Ge faaliyetlerinin daha verimli olması için devlet destekli onlarca farklı ana bilim dalında sanayiye destekleyecek mükemmel laboratuvar altyapılarına ve nitelikli personellere sahip geniş ölçekli bir enstitün kurulması için öneride bulunulmuştur.

2. Gelişmiş Ülkelerde Yürütülen Ar-Ge Faaliyetleri

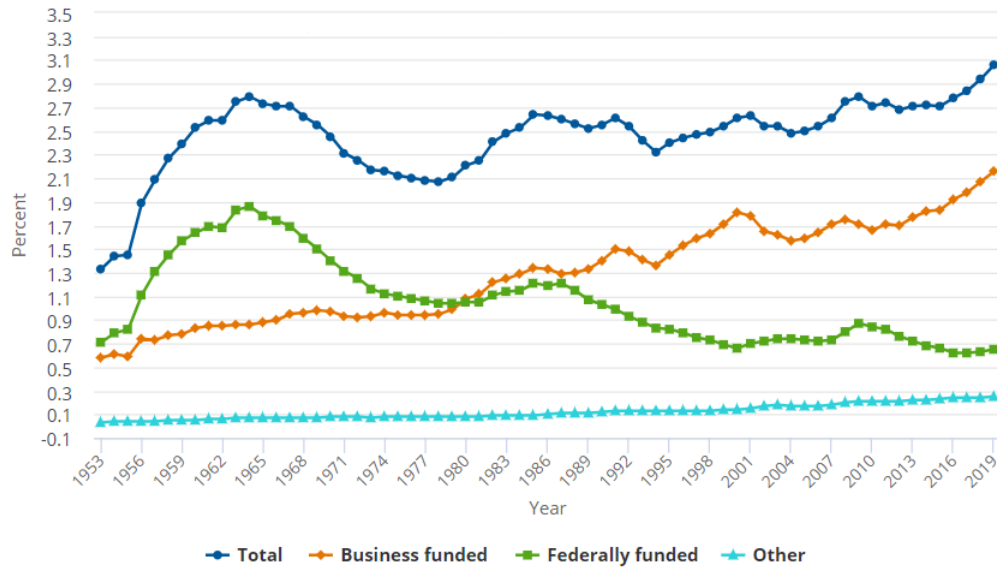
Gelişmiş ülkelerdeki sanayi-üniversite iş birlikleri modellerinde çeşitli farklılıklar olduğunu söylemek mümkündür. Almanya merkezli The Fraunhofer-Gesellschaft bir uygulamalı araştırma kuruluşudur. Önemli teknolojilerin gelişimini sağlamak için çoğunluğu mühendis ve bilim insanı olan 29,000 çalışanıyla Almanya genelinde 75 enstitü ve araştırma kurumunu işletmektedir (“Profile / Structure”, 2021). İş birliklerinde katalizör görevi gören kurumun 2,8 milyar Euro yıllık araştırma bütçesi bulunmaktadır. Bu bütçenin yaklaşık yüzde 86’sı sözleşme yolu ile özel sektörden elde edilmektedir. Almanya’da araştırma merkezlerinin gücünü gösteren kurum, özel sektör desteği ile finans problemini çözdüğü ortadadır. Kurum bilgi konusunda özel sektör ile

paydaş olduğu gibi zaman ve finans konusunda da özel sektör ile paydaş olup ürün geliştirme konusunda büyük bir öneme sahiptir. Ayrıca Almanya Federal Eğitim ve Araştırma Bakanlığı (BMBF) 2025 eylem planına göre Almanya'daki araştırma ve geliştirme harcamalarını 2025 yılına kadar gayrisafi yurt içi hasılanın (GSYH) yüzde 3,5'ine çıkarmayı hedeflemektedir (“High-Tech Strategy 2025”, 2021).

Amerika’da Ar-Ge fonları, Bilim ve Teknoloji Politikaları Ofisi (OSTP) ve Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi (NSTC) aracılığıyla ulusal tıbbi araştırma kurumu (NIH), havacılık ve uzay araştırmaları kurumu (NASA), savunma teknolojileri (DoD) ve enerji araştırma kurumu (DoE) gibi fonlama kurumları ile üniversitelere dağıtılmaktadır. Ar-Ge faaliyetlerinin büyük bir kısmı özel sektör tarafından finanse edilmektedir. Şekil 1’de görüleceği üzere, 2021 yılı Ar-Ge harcamalarının yaklaşık yüzde 70,5’i özel sektör tarafından karşılanmaktadır.

Fransa’da bilim ve teknoloji odaklı (EPST) altıdan fazla kuruluş ve sanayi ve ticaret odaklı (EPIC) beşten fazla kamu araştırma kurumu bulunmaktadır (“R&D expenditure by France’s main public research institutions”, 2017). Fransa’nın Ar-Ge harcamalarına yapmış olduğu yatırım ile özellikle otomotiv, havacılık, telekom ve ilaç sanayilerinde Fransa’nın birçok patent sahibi olmasını sağlamıştır. Dolayısıyla marka oluşturma ve yenilikçilik anlamında dünyada öncü bir ülke haline gelmektedir.

İngiltere’de de diğer gelişmiş ülkelere benzer şekilde çeşitli kamu araştırma kurumları bulunmaktadır. İngiltere’nin Ar-Ge konusunda öne çıktığı çalışması ise Research Assessment Exercises (RAE)’ dir. RAE kurumlar tarafından yapılan araştırmaların kalitesini arttırmak için yapılan bir değerlendirme çalışmasıdır. 2001 yılında beşincisi yapılan RAE’ de 2598 başvuruyla 50,000 araştırmacının çalışması değerlendirilmiştir (“Research Assessment Exercise”, 2021). En son 2008 yılında yapılan RAE değerlendirmesinde ise 2344 araştırma projesi başvurusu olmuştur. Böylece ulusal alanda yapılan projeler dikkatlice izlenmektedir. RAE çalışmalarının günümüzde devam etmesi durumu bilinmese de Ar-Ge faaliyetlerinin değerlendirilmesi için güzel bir örnektir. İngiltere’nin ayrıca akademi dünyasında dünyanın önde gelen üniversitelerine sahip olması diğer güçlü bir Ar-Ge birikimi yönüdür. Bu üniversitelerde yapılan araştırmalarda İngiltere tarafından kurulan araştırma konseylerinin sunmuş olduğu araştırma fonlarını kullanılmaktadır. Dolayısıyla İngiltere araştırma konseylerinin büyük bir önemi vardır. Ayrıca araştırma konseyleri birçok alanda faaliyet gösterdikleri gibi destekledikleri projelerin fonlarını şeffaf bir şekilde paylaşmaktadırlar (“UKRI”, 2021).



Şekil 1. Amerika Ar-Ge harcamalarının yıllara göre dağılımı (“U.S. R&D Increased by \$51 Billion, to \$606 Billion, in 2018; Estimate for 2019 Indicates a Further Rise to \$656 Billion”, 2021)

Japonya’da bilim konseyleri ve bakanlıklar haricinde birçok alanda program oluşturulan enstitüler bulunmaktadır. Bu kamu araştırma ve fonlama kurumları 2019 OECD raporuna göre 172.614 milyar dolar Ar-Ge harcaması yapmıştır (“Gross domestic spending on R&D”, 2019). Ar-Ge harcamasının GSYH içindeki oranı 2019 yılında %3,2’dir ve OECD listesinde üst sıralarda yer almaktadır.

OECD ve Fortune 500 (“List of companies 2021”, 2021) verilerine göre hazırlanan Tablo 1, Fortune 500’e girmiş firmaların ülkelere göre sıralaması ve ilgili ülkelerin yapmış oldukları Ar-Ge harcamaları gösterilmiştir. Tablo 1’de görüleceği üzere yapılan Ar-Ge harcamasının en iyi şirketler sıralamasında yer alan toplam firma arasında doğrusal bir ilişki bulunmamaktadır. Ancak OECD verilerine göre Ar-Ge harcaması yüksek olan ülkeler Fortune 500’de de üst sıralarda yer almaktadır. Öte yandan İsviçre, Kanada ve Hollanda’nın yapmış olduğu toplam Ar-Ge harcamaları Tablo 1’de sunulan diğer ülkelerin toplam Ar-Ge harcamasına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu bağlamda 3 ülkenin firmalarının yıllık karlarının yüksek olduğu sonucuna varılabilir. Her ne kadar bu 3 ülkenin Ar-Ge harcaması az görünse de ülkesinde yaşayan insan başına harcanan Ar-Ge maliyeti birçok ülkeye göre daha yüksektir.

Tablo 1. Fortune 500’e giren firmaların ülkelere göre dağılımı (“List of companies 2021”, 2021)

Sıra*	Ülke	2017 Ar-Ge Harcaması (Milyar \$)	2019 Yılı Firma Sayısı	2019 Ar-Ge Harcaması (Milyar \$)	2021 Yılı Firma Sayısı
1	Çin	430,329	119	514,798	135
2	ABD	540,406	121	612,714	122
3	Japonya	169,095	52	172,614	53
4	Fransa	61,945	31	63,658	31
5	Almanya	124,577	29	131,932	27

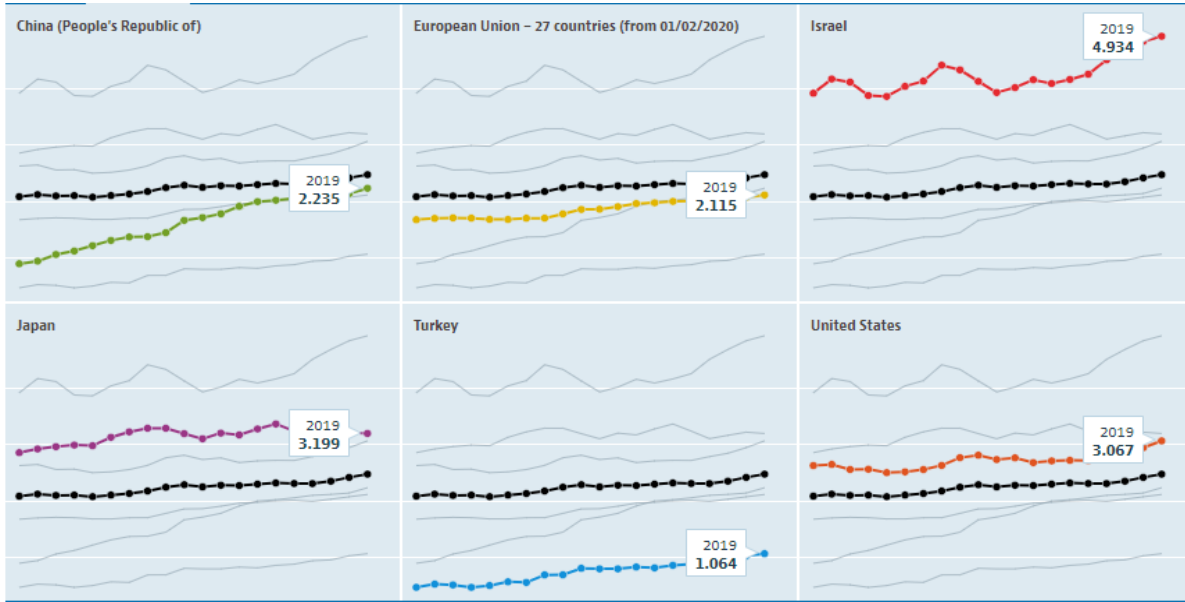
6	İngiltere	48,267	18	51,702	22
7	Güney Kore	88,135	16	100,055	15
8	İsviçre	18,018	14	13,1	13
9	Kanada	27,98	13	26,636	12
10	Hollanda	19,517	12	20,167	11

*Sıralama 2021 Fortune 500'e giren firmaların buldukları ülkeye göre hazırlanmıştır.

3. Ülkemizde Yürütülen Ar-Ge Faaliyetleri

Ülkemizde Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi için TÜBİTAK'ın 1501 Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı ve KOSGEB Ar-Ge, Ür-Ge ve İnovasyon Destek Programı gibi devlet destekli birçok program bulunmaktadır. Bu kapsamda Ar-Ge çalışmalarındaki çoğu gider kalemi ilgili programın mevzuatına göre desteklenmektedir. Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından yayımlanan On Birinci Kalkınma Planı'nda da Ar-Ge faaliyetlerinin ülkemiz için ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu rapora göre 2017 yılında yapılan Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı 2013 verilerine göre yüzde 0,14 artarak yüzde 0,96'ya yükselmiştir. Ürün odaklı olma şartıyla öncelikli sektörlerdeki yatırımlar Ar-Ge, tasarım, yatırım, üretim, pazarlama ve ihracat süreçlerinin tamamını içerecek şekilde Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı kapsamında destekleneceği belirtilmiştir. Yine aynı rapora göre üniversite-sanayi iş birliğini arttırmak için lisansüstü eğitim programları oluşturulmakta ve özellikle kritik teknoloji konusunda ilerleme sağlanması hedeflenmektedir.

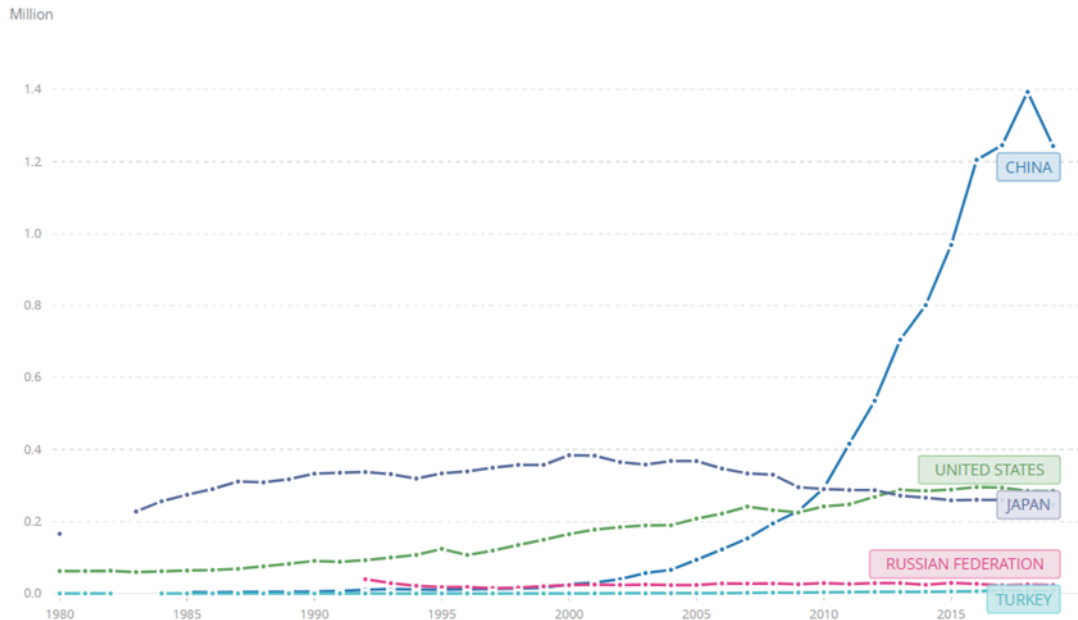
OECD verilerine göre 2006-2019 yılları arasında Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı sürekli artarak devam etmiştir. Türkiye, 2019 Ar-Ge harcaması OECD sıralamasında ABD, Çin, Japonya, Almanya, Güney Kore, Fransa, Birleşik Krallık, Tayvan, Rusya, İtalya ve Kanada'dan sonra 12. sırada yer almıştır ("Gross domestic spending on R&D", 2019; "List of countries by research and development spending", 2019). Ancak bu sıralama kişi başına düşen Ar-Ge harcamasına göre sıralandığında ülkemiz 37. sırada yer almaktadır. Çeşitli ülkelerin Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye göre oranının OECD ortalamasının yüzde GSYH ile karşılaştırması Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekil 2'de dünyanın ortalama Ar-Ge harcamasının yüzde GSYH'si %2.476 iken ülkemizin %1.064 olarak listede aşağıda yer almaktadır. World Bank'ın hazırlamış olduğu rapora göre ise Türkiye ihracat sıralamasında yirmi yedinci sırada yer almaktadır ("List of countries by exports", 2020). Türkiye patent başvuru sıralamasında dünyada on üçüncü sırada yer almaktadır ("Patent applications, residents", 2019). Şekil 3'te görüldüğü üzere 1,243,568 patent başvurusuyla ilk sırada yer alan Çin, ikinci sırada 285,113 patent başvurusuyla Amerika, altıncı sırada 23,337 patent başvurusuyla Rusya yer alırken Türkiye 7,871 patent başvurusunda bulunmuştur. Yapılan Ar-Ge harcamaları ile ihracat ve patent verileri incelendiğinde Türkiye düşük ve orta seviye teknolojisinde ürünler ihraç ettiği sonucuna varılabilir.



Şekil 2. Bazı ülkelerin ve ülkemizin Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye göre oranının OECD ortalaması ile karşılaştırması (% GSYH) ("Gross domestic spending on R&D", 2019)

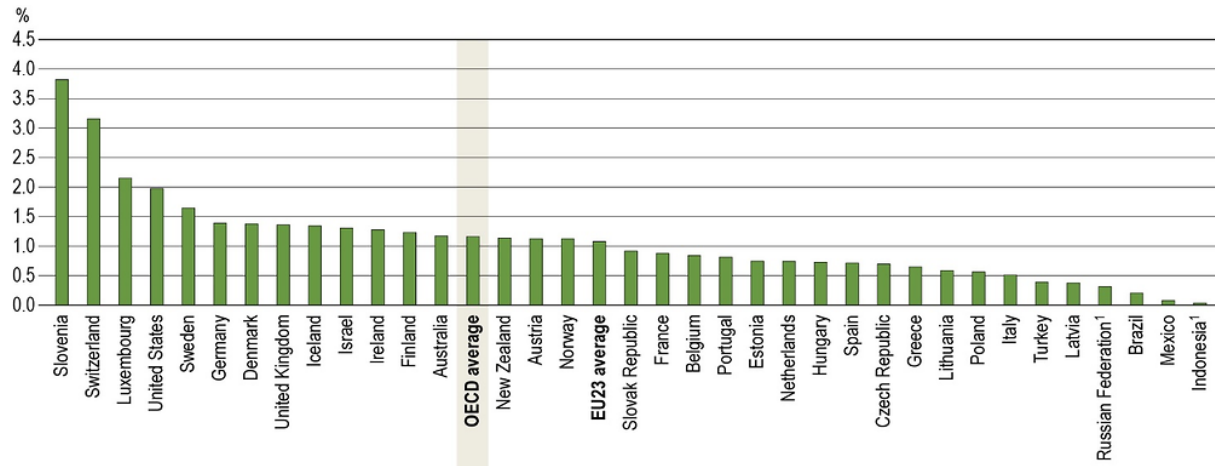
Tablo 2. Türkiye'de en fazla Ar-Ge harcaması yapan şirketler

Sıra	Şirket	Ar-Ge Proje Sayısı	2020 Ar-Ge Harcaması (TL)
1	Aselsan Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.	749	3.356.327.355
2	Tusaş Türk Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş.	98	2.648.665.457
3	Tofaş Türk Otomobil Fabrikası A.Ş.	32	575.082.121
4	Roketsan Roket San. ve Tic. A.Ş.	114	488.816.111
5	TUSAŞ Motor Sanayii A.Ş. (TEI)	34	458.108.372
6	Turkcell Teknoloji Araştırma ve Geliştirme A.Ş.	58	443.926.747
7	Ford Otomotiv San. A.Ş.	-	441.975.000
8	Havelsan Hava Elektronik San. ve Tic. A.Ş.	92	433.993.861
9	Vestel Elektronik Sanayi ve Tic. A.Ş.	-	335.131.000
10	Arçelik A.Ş.	-	318.211.000



Şekil 3. 1980-2019 yılları arasında ülkemizle birlikte bazı ülkelerin patent dağılımları (‘‘Patent applications, residents’’, 2019)

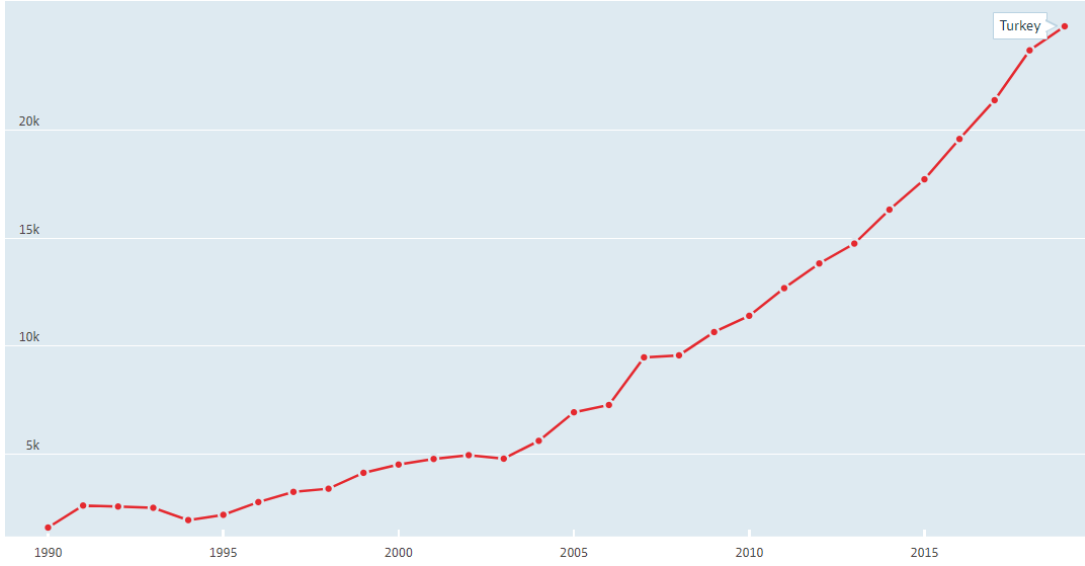
2018 OECD verileri incelendiğinde 25-64 yaş aralığındaki ülke nüfusunun, ilgili ülkedeki doktora derecesine sahip kişilere oranı ülke sıralamasına göre Türkiye otuzuncu sırada yer aldığı Şekil 4’te gösterilmiştir (‘‘What are the characteristics and outcomes of doctoral graduates?’’, 2019). OECD ortalaması yüzde 1,1 iken Türkiye yüzde 0,5’in altında kalmaktadır. OECD verileri göz önünde bulundurulduğunda Ar-Ge ve eğitimin birbiriyle doğrudan bağlantılı olduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 4. 25-64 yaş aralığında doktora derecesine sahip kişilerin ülkelere göre sıralaması (‘‘What are the characteristics and outcomes of doctoral graduates?’’, 2019)

Turkishtime dergisi tarafından hazırlanan Türkiye’de 2020 yılında en fazla Ar-Ge harcaması yapan şirketler Tablo 2’de gösterilmiştir (‘‘AR-GE İlk 250’’, 2020).

Türkiye küresel çapta teknoloji rekabetini arttırmak, proje maliyetlerini optimize etmek, teknolojiye yerliliğin artırılması gibi nedenlerden dolayı Ar-Ge çalışmalarını önem veren bir ülkedir. Bu bağlamda 28 Şubat 2008 tarihinde Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun kabul edilmiştir. Bu kanun ile Ar-Ge harcamalarında vergi indirimi, personellerin gelir vergisi stopaj teşviki, teknolojik girişim sermaye desteği, damga vergisi istisnası gibi destekler sunulmaktadır.



Şekil 5. Türkiye'nin Ar-Ge harcamasının milyon dolar cinsinden yıllara göre gösterimi ("Gross domestic spending on R&D", 2019)

TÜBİTAK ülkemizde yürütülen sanayi ve kamu Ar-Ge projeleri için çeşitli harcama kalemlerini desteklemesi yönünden projeler için büyük bir öneme sahiptir. Fizibilite araştırması, prototip üretimi, test faaliyetleri, patent faaliyetleri, üniversitelerden akademik danışmanlık masrafları gibi harcama kalemlerinde Ar-Ge projelerini destekleyebilmektedir. Üniversitelerin kendi bünyesinde yapılan Ar-Ge faaliyetleri için de çeşitli hibe programları bulunmaktadır. Hem akademik personel hem de öğrenciler bu desteklerden faydalanabilmektedirler. Şekil 5'te görüleceği üzere ülkemizde Ar-Ge harcamaları 1995 yılından sonra kararlı bir şekilde artış göstermiştir. Bunun sebebi 1 Haziran 1995 tarihli 95/2 sayılı Tebliği ile destek verilecek Ar-Ge projelerinin değerlendirilmesi Dış Ticaret Müsteşarlığı ile beraber TÜBİTAK'a verilmiştir. Bu sebeple Teknoloji İzleme ve Değerlendirme Başkanlığı (Şimdiki adı Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı - TEYDEB) kurulmuştur. 2010 yılından sonra hibe olarak verilen bu destekler tümüyle TÜBİTAK kaynaklarından karşılanmaya başlanmıştır. Özellikle 2010 yılından sonra Ar-Ge harcamalarının kararlı şekilde önceki yıllara göre daha hızlı arttığı dikkat çekmektedir.

4. Ar-Ge Çalışmalarında Üniversite-Sanayi İşbirliğinin Önemi ve Güçlü-Zayıf Yönleri

Üniversitelerde ve sanayide Ar-Ge faaliyetleri farklı programlar ile yürütülmektedir. Ülkelerde temel teknolojinin geliştirilmesi üniversiteler aracılığıyla başlamaktadır. Geliştirilen temel teknolojinin uygulanabilirliğinin kanıtlanması için üniversite sanayi iş birliğine gereksinim

duyulmaktadır. Üniversitede geliştirilen bir çıktı sanayide ticari hale dönüşebilmektedir. Bu aşamadan sonra prototip üretimi yapılması ile faaliyetler sanayide sürdürülmektedir. Bu aşamalar, bilimsel çalışmalar gerektirmesinden dolayı proje ekibinde doktoralı ve çalışılacak konuda derinlemesine bilgiye sahip olan kişilerin olmaması durumunda projenin yürütülmesi mümkün değildir. Teknoloji geliştirildikten sonra nihai ürünün ortaya çıkması ve pazarlaması konusunda ise sanayi daha etkili olmaktadır. Üniversitelerde bilgi birikimi ve temel teknoloji geliştirmek sanayiye göre daha kolay olsa da sanayideki üretim gücü de Ar-Ge çalışmalarına büyük katkı sağlamaktadır. Bu yüzden üniversite-sanayi iş birliği ortaya çıkmaktadır. Üniversitelerin temel bilimlerde yapmış olduğu çalışmalar sebebiyle laboratuvar altyapılarının ve test sistemlerinin sanayiye göre daha iyi olduğu da bilinmektedir. Elbette üniversite ve sanayi iş birliğinin dezavantajları da zaman zaman ortaya çıkmaktadır. Bu dezavantajlara firmaların gizlilik politikaları, müzakere maliyetleri, ortakların birbirine bağımlı hale gelmesi örnek verilebilir. Ayrıca üniversiteler, sanayi ile bilgi ve teknoloji alanında ortak paydaş olurken projenin tamamlanması ve projenin ticarileşmesi aşamasında paydaş olmadığı durumlar ortaya çıkabilmektedir.

Öte yandan ülkemizde de üniversite-sanayi iş birliği, üretim ve temel teknoloji üzerine kurulmuş olsa da Ar-Ge konusunda zayıf yönlerimiz de bulunmaktadır. Lisansüstü eğitimde burs miktarlarının düşük olması nedeniyle öğrencilerin projedeki devamlılığı yetersiz olmakta ve personel değişiklikleri projenin başarısını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca lisansüstü tez konularının ihtiyaç duyulan inovasyon alanlarıyla bağdaşmaması ülke ekonomisini olumsuz etkilemektedir. Doktora sonrası personele verilen maaş, sosyal haklar vb. imkanların yetersizliği sanayide doktora derecesine sahip Ar-Ge personel sayısının düşüklüğüne neden olmaktadır. Bu durum dolaylı olarak Ar-Ge harcamalarında özel sektör payının düşmesine etki etmektedir. Öte yandan özel sektörün Ar-Ge harcamalarında artış gözlemlenmektedir. 2019 yılında Ar-Ge harcamalarında özel sektörün payı 2017 yılına göre 7,3 yükselerek yüzde 64,2'ye ulaşmıştır (TÜBİTAK, 2020). On Birinci Kalkınma Planı 2023 hedeflerine göre bu değer yüzde 67 olması hedeflenmektedir.

Sonuç

Türkiye’de Ar-Ge kültürünün daha iyi anlaşılması ve yüksek teknolojiye sahip ürün çeşitliliğinin arttırılması için öncelikle yüksek öğretim üzerinde çalışmalar yapılmalıdır. Lisans döneminde öğrenciler yoğun bir teorik eğitim aldıkları için eğitim sonrası çalışma hayatına adaptasyon sorunları yaşamakla beraber, sanayi ve Ar-Ge kavramları lisans eğitiminde tam olarak anlaşılammamaktadır. Ar-Ge faaliyetlerinde lisans eğitimi almış personel yeterli gibi görünse de yüksek teknoloji ürünlerin lisansüstü programlardan mezun olan kişilerce ortaya çıkartılması daha muhtemeldir. Lisansüstü dereceye sahip personel çalışma konusunu içeren bir Ar-Ge projesinde, projeye olan aidiyet duygusunu ve motivasyon kaynağını arttırabilecektir. Bu sebeple bir Ar-Ge projesinde lisansüstü personelin çalışması projenin başarıyla tamamlanması için kritik öneme sahiptir.

Bazı Ar-Ge projeleri hibe destek programlarında doktoralı personel için bütçe sınırları lisans, yüksek lisans ve lisans altı eğitim alan personele göre arttırılmıştır. Fakat sadece bütçe sınırını arttırarak sanayide çalışan personelin doktora veya yüksek lisans yapmaları sağlanamamaktadır. Yüksek teknoloji içeren Ar-Ge projelerinde proje yürütücülerinin yüksek lisans veya doktora derecesine sahip olmalarının zorunlu hale getirilmemesi, projenin başarısı için sorun teşkil edebilir. Bunun yanında lisans eğitimini tamamlayan proje personelinden, lisansüstü eğitim alması için yürütülen hibe programlarından destek sağlanabilir. Fakat bazı KOBİ şirketlerinde çalışan lisans sahibi personelin lisansüstü eğitime devam etmesi firma sahibi tarafından zaman kaybı olarak değerlendirilebilmektedir. Ar-Ge çalışmalarında lisansüstü eğitimin önemi konusunda toplumsal bilinç arttırılmalıdır.

Bir KOBİ firmasında veya büyük firmada çalışan personelin, lisansüstü eğitim çıktısı sanayiye kazandırılmalıdır. Bu sebeple lisansüstü çalışmaların, destek programlarıyla desteklenen veya firmanın bünyesinde gerçekleşen bir Ar-Ge projesiyle ilgili olması önemlidir. Bu konunun ülkemizde dikkate alındığı şüphelidir. Personelin firmaya olan aidiyeti projeden bir tez konusu çıkartmasıyla artacaktır. Fakat bu aidiyet duygusunun devamı için lisansüstü eğitim alan personelin daha fazla desteklenmesi ve buna bağlı olarak firmaya olan kazancı arttırılmalıdır. Bu öneriler gibi desteklerle lisansüstü eğitim alan personelin akademideki başarısı sanayiye aktarılmış ve bu başarı sürdürülmüş olur.

Fikir sahibi araştırmacılara teşvik ödülünün bazı hibe destek programlarında uygulandığı bilinmektedir. Fakat proje bittikten sonra verilen destek programlarında belirlenen ücret yeterli olmamakla birlikte, çıktının fikir sahibi araştırmacıya ticarileştikten sonra da bir getirisinin olmaması diğer bir problemdir. Bu sebeple fikir sahibi araştırmacının patent konusunda hak sahibi olması durumu daha fazla gündeme gelmelidir. Fikir sahibi araştırmacılara sunulan desteğin de bazı firmalar tarafından bilinmemesi destek programlarının firmalar tarafından yeterli irdelenmediği gerçeğini ortaya çıkarmaktadır.

Yüksek teknolojiye ihtiyaç duyulan projelerde yüksek Ar-Ge maliyeti, pratik tecrübe eksikliği veya nitelikli Ar-Ge personelinin bulunmamasından dolayı girişimciler zorlanabilmektedir. Bu bağlamda süresi, zorluğu ve kısa sürede kazanca dönüşmemesi nedeniyle özel sektörün istekli olmadığı Ar-Ge konularında devlet, özel ihtisas enstitüleri kurarak akademisyenlerin de katkısıyla nitelikli projeler yürütmelidir. Böylece disiplinler arası projelerde iş birliklerinin kolayca kurulması için gerekli düzenlemeler daha kolay yapılabilecektir. Konaklama ve normal yaşam imkanlarının olduğu yüksek donanımlı Ar-Ge kampüsleri oluşturularak kamu kurumlarında olan ve üniversitelerde bulunup eğitimde kullanılmayan cihazların, buralarda toplanarak eksik cihaz ve donanımların da tamamlanmasıyla mükemmel laboratuvarlar kurulmalıdır. Projelerde çalışacak ve enstitülerde araştırma yapacak akademisyenlerin, gelir ve diğer sosyal kazanımları üst seviyede tutularak Ar-Ge personelleri teşvik edilmelidir. Benzer şekilde üniversitelerde özel ihtisas Ar-Ge laboratuvarları oluşturulup, özel ihtisas sahibi personel yetiştirilmelidir. Lisansüstü çalışmalar için öğrencileri teşvik edici, tam zamanlı laboratuvar ortamında çalıştıracak tedbirler alınmalıdır. Böylece Ar-Ge projelerinde çalışan doktoralı araştırmacı sayısı artmış olacaktır. Ayrıca, önerisi yapılan enstitülerde istihdam edilmek üzere yurtdışında çalışan bilim insanlarına özel ve uluslararası rekabetçi imkanlar sunularak tersine beyin göçü arttırılabilir.

Firmaların Ür-Ge faaliyetleri çok önemlidir ve gerçekçi bir şekilde desteklenmelidir. Ar-Ge ve Ür-Ge arasındaki keskin ayrım yapılmalıdır. Altyapı ve yetkinliği Ar-Ge faaliyetleri için yeterli olmayan ancak başarılı bir şekilde Ür-Ge faaliyeti yürütebilen personelin ve işletmenin, yeterli kriterlere sahip olmadan Ar-Ge faaliyeti yürütmemesi önerilmektedir.

Kaynakça

AR-GE İlk 250. (2020). 24 Şubat 2022 tarihinde, <https://turkishtimedergi.com/arge250/> adresinden erişildi.

Gross domestic spending on R&D. (2019). 24 Şubat 2022 tarihinde, <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm> adresinden erişildi.

High-Tech Strategy 2025. (2021). 24 Şubat 2022 tarihinde, <https://www.bmbf.de/bmbf/en/research/hightech-and-innovation/high-tech-strategy-2025/high-tech-strategy-2025.html> adresinden erişildi.

List of companies 2021. (2021). 24 Şubat 2022 tarihinde, <https://fortune.com/fortune500/> adresinden erişildi.

List of countries by exports. (2020). 24 Şubat 2022 tarihinde, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_exports adresinden erişildi.

List of countries by research and development spending. (2019). 24 Şubat 2022 tarihinde, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_research_and_development_spending adresinden erişildi.

Patent applications, residents. (2019). Tarihinde 24 Şubat 2022, <https://data.worldbank.org/indicator/IP.PAT.RESD> adresinden erişildi.

Profile / Structure. (2021). 24 Şubat 2022 tarihinde, <https://www.fraunhofer.de/en/about-fraunhofer/profile-structure.html> adresinden erişildi.

R&D expenditure by France's main public research institutions. (2017). 24 Şubat 2022 tarihinde, https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/9EN/EESR9EN_R_30-r_d_expenditure_by_france_s_main_public_research_institutions.php adresinden erişildi.

Research Assessment Exercise. (2021). 24 Şubat 2022 tarihinde, https://en.wikipedia.org/wiki/Research_Assessment_Exercise adresinden erişildi.

TÜBİTAK. (2020). *Çıktı ve Etkili Odaklı Süreç Yönetiminde Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projeleri*. Ankara. 24 Şubat 2022 tarihinde <https://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/ar-geye-ozel-sektorden-buyuk-katki> adresinden erişildi.

U.S. R&D Increased by \$51 Billion, to \$606 Billion, in 2018; Estimate for 2019 Indicates a Further Rise to \$656 Billion. (2021). 24 Şubat 2022 tarihinde, <https://nces.nsf.gov/pubs/nsf21324> adresinden erişildi.

UKRI. (2021). 24 Şubat 2022 tarihinde, adresinden erişildi <https://www.ukri.org/>

What are the characteristics and outcomes of doctoral graduates? (2019). 24 Şubat 2022 tarihinde, <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/8389c70e-en/index.html?itemId=/content/component/8389c70e-en> adresinden erişildi.