

# **AR-GE Örgütlenmelerinin Karşılaştırmalı Bir Uluslararası Analizi**

**Mustafa Tunçgenç, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası Onur Kurulu Üyesi**



**TMMOB KİMYA MÜHENDİSLERİ ODASI**

# **1. Çalışma Kapsamının Belirlenmesinde Dikkate Alınan Ölçütler**

## **1.1. Sınai İmalat/Üretim Verileri**

## **1.2. Uluslararası Patent Verileri**

## **1.3. ArGe Performans Verileri**

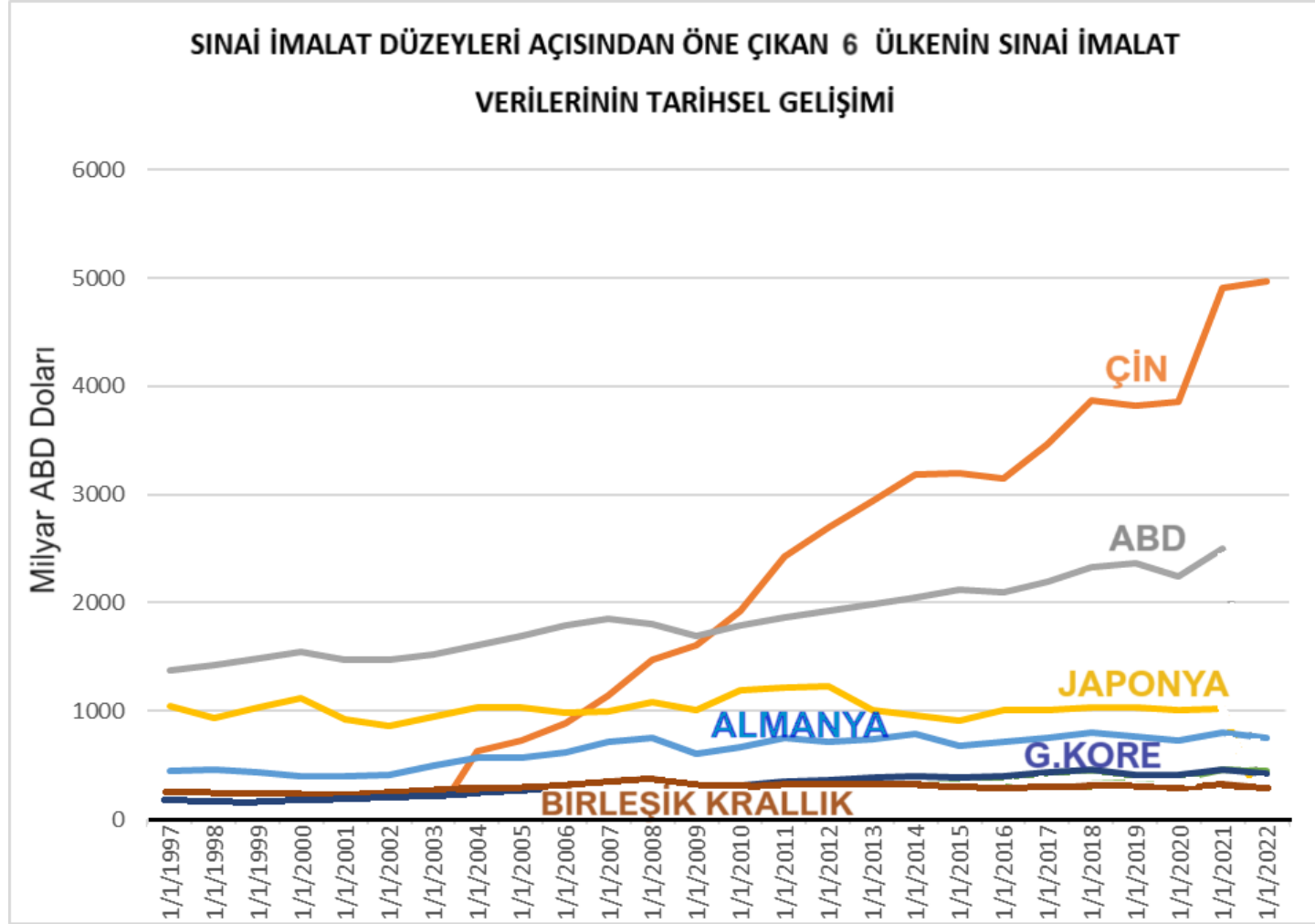
**(a) Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makale sayıları**

**(b) Yayımlanan makalelerin kalitesi ve yarattıkları etki**

**(c) ArGe çalışmalarının içindeki temel bilimsel araştırmaların oranı**

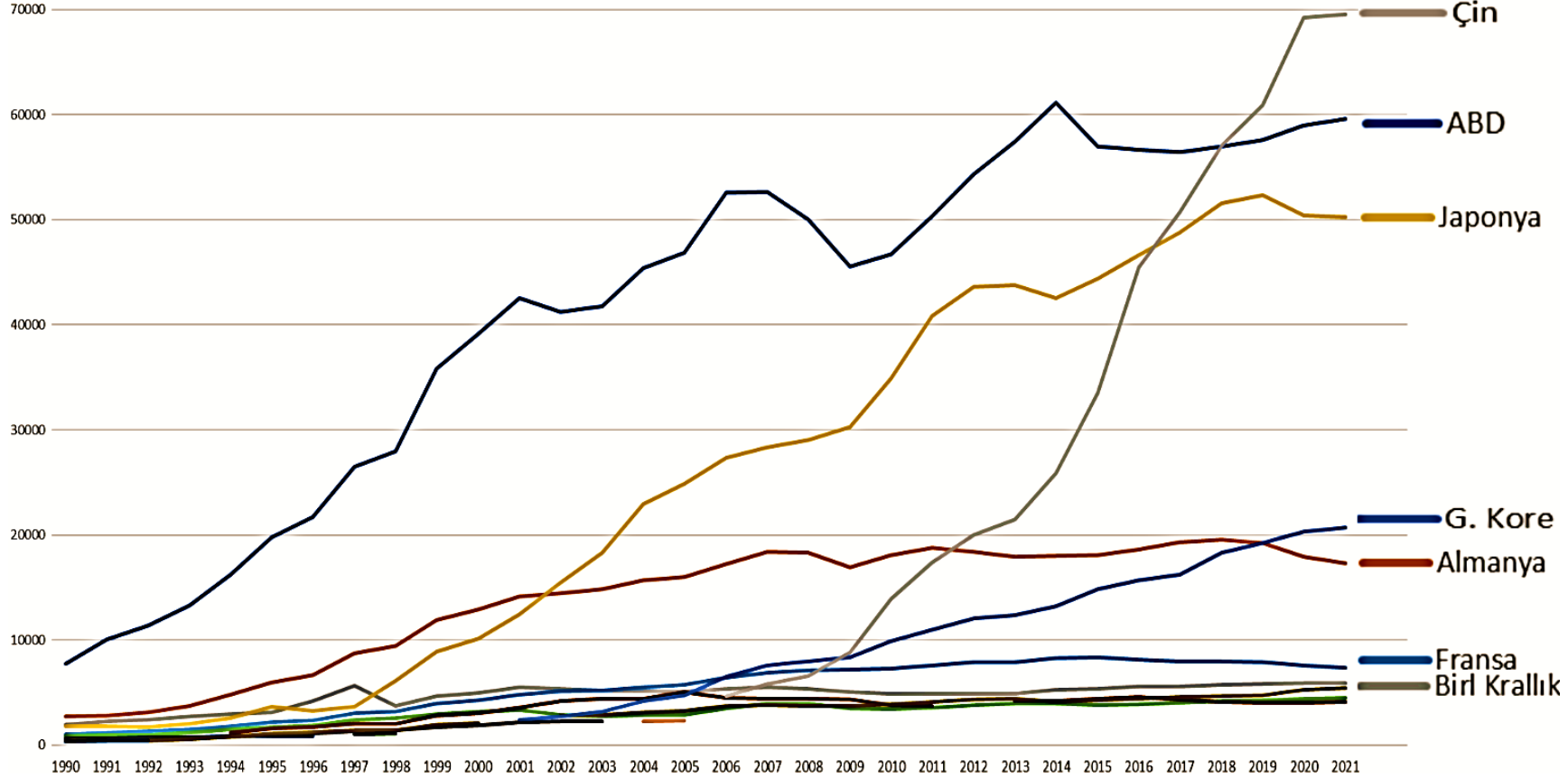
## **1.4. ArGe Çalışmalarına Sağlanan Mali Kaynaklarla İlgili Veriler**

## 1.1. Sınai İmalat/Üretim Verileri



Şekil 1. En fazla üretim yapan ilk 10 ülkenin imalat verileri ve bunların tarihsel gelişimi ([Macrotrends (2023)]’teki “World Manufacturing Output 1997-2023” verileri esas alınarak hazırlanmıştır.)

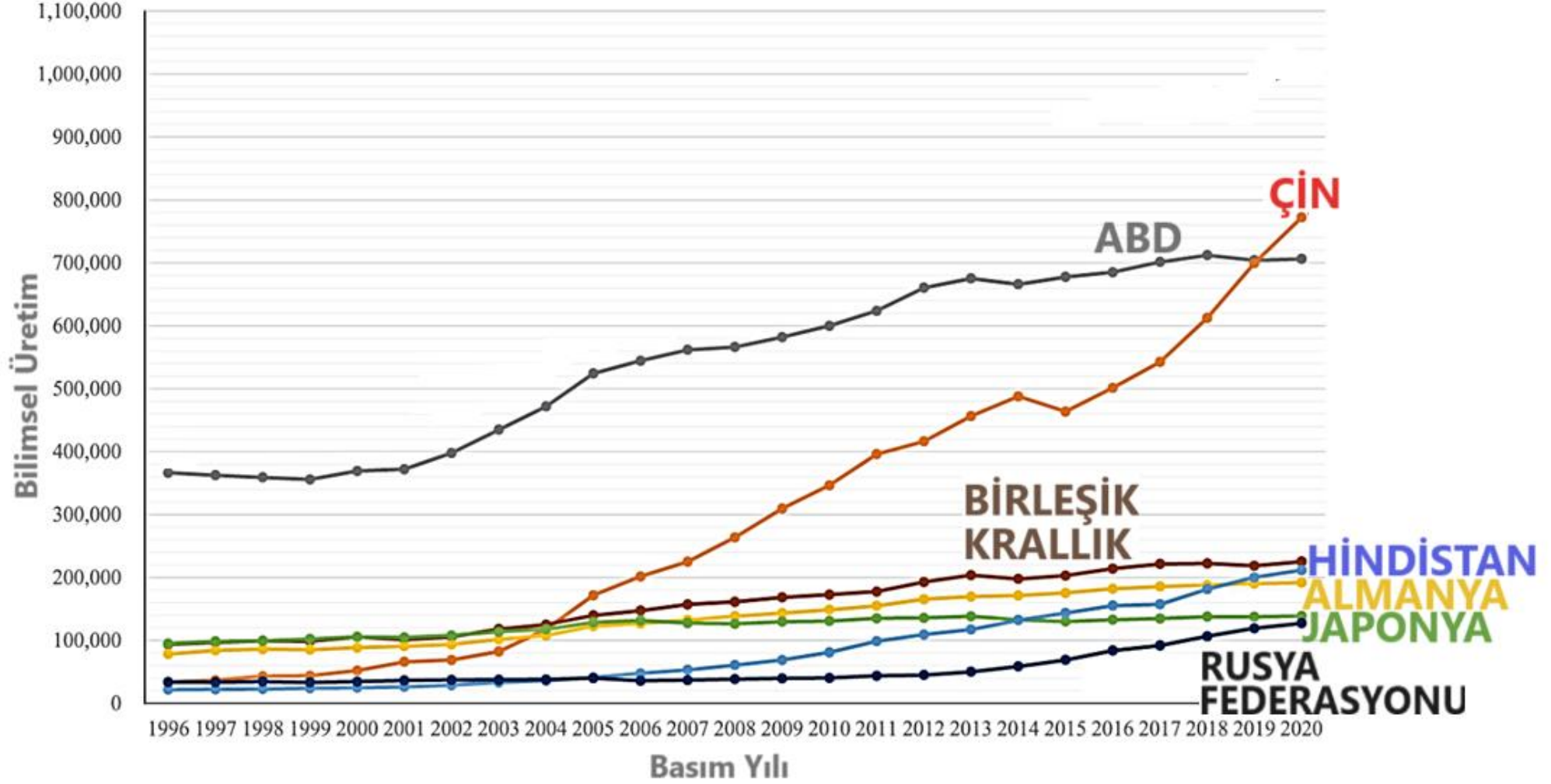
## 1.2. Uluslararası Patent Verileri



**Şekil 2.** Yeni buluşlarını patentleme konusunda önde gelen ülkelerin aldıkları uluslararası patent sayılarının yıllar içindeki değişimi (Kaynak: [WIPO (2022)])

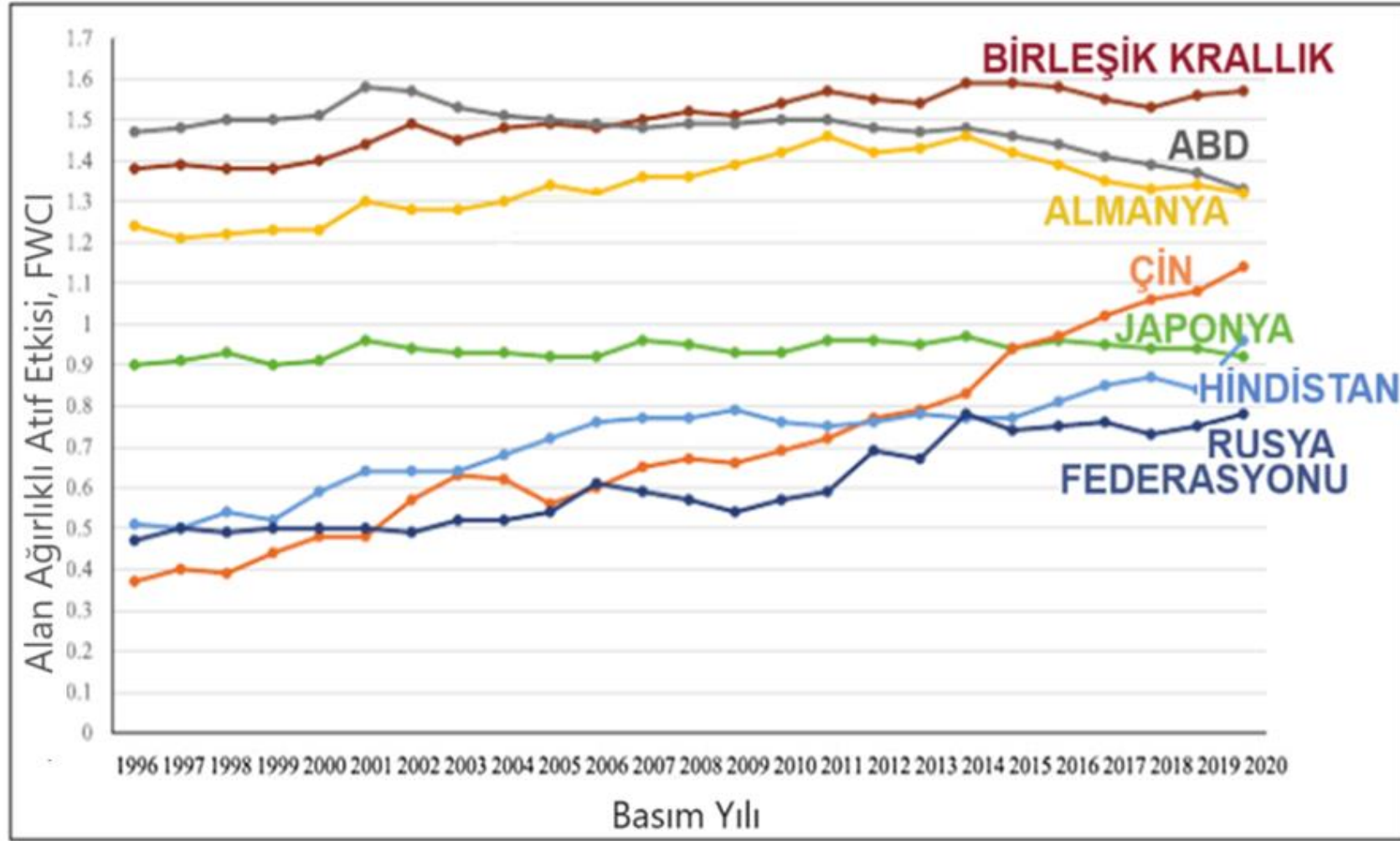
**Not:** Verilerin video ortamında sunulduğu etkileyici animasyon için bkz: [https://www.youtube.com/watch?v=WTXXY\\_LNywU](https://www.youtube.com/watch?v=WTXXY_LNywU)

### 1.3. (a) Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makale sayıları



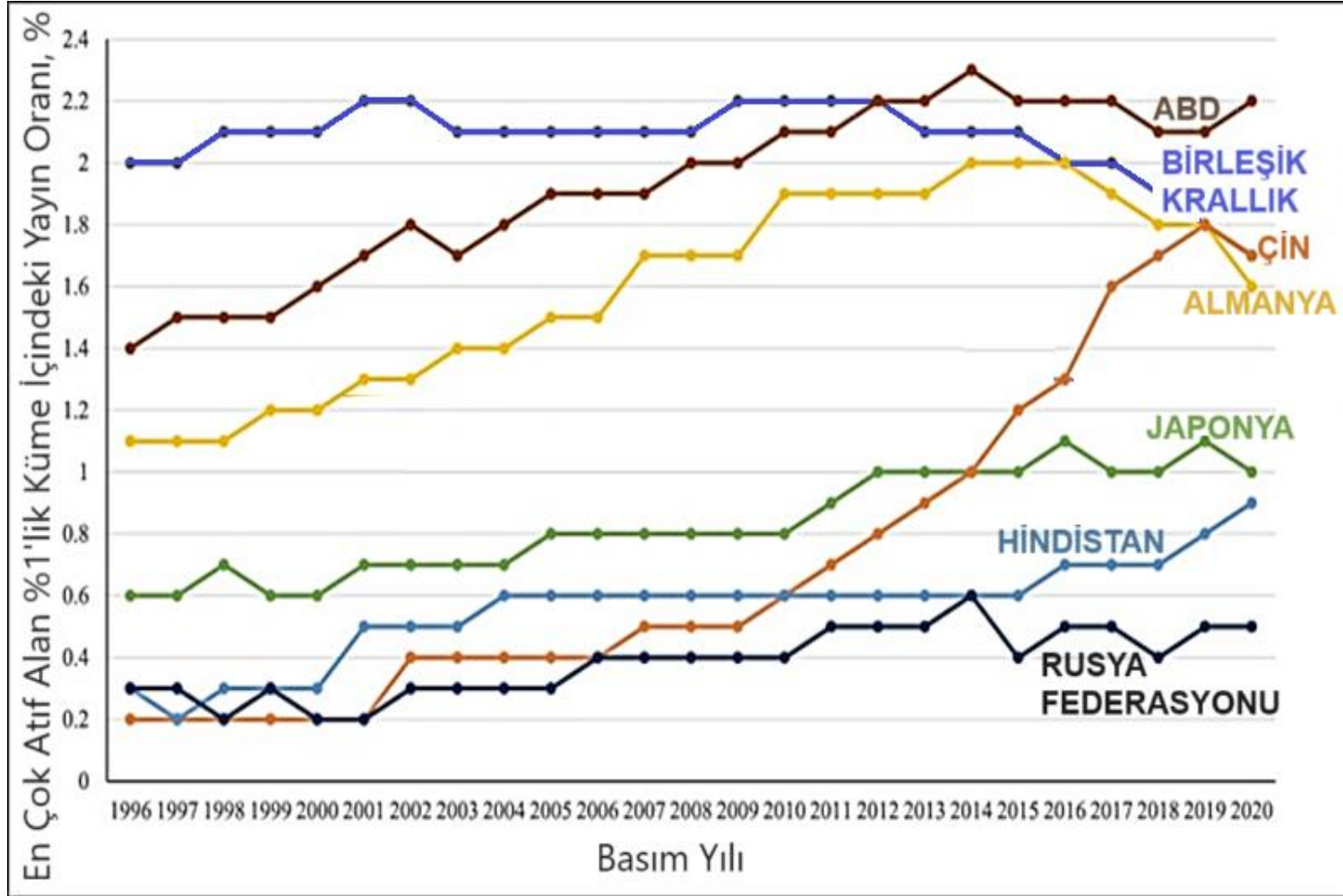
**Şekil 3.** Science Citation Index kapsamına alınan hakemli dergilerde yayımlanan bilimsel ve teknolojik makale sayıları açısından, 2020 yılı itibarıyla en önde gelen 7 ülkenin yayın sayılarının yıllara göre değişimi (*Veriler scopus/sciVa*).

### 1.3. (b) Yayımlanan makalelerin kalitesi ve yarattıkları etki



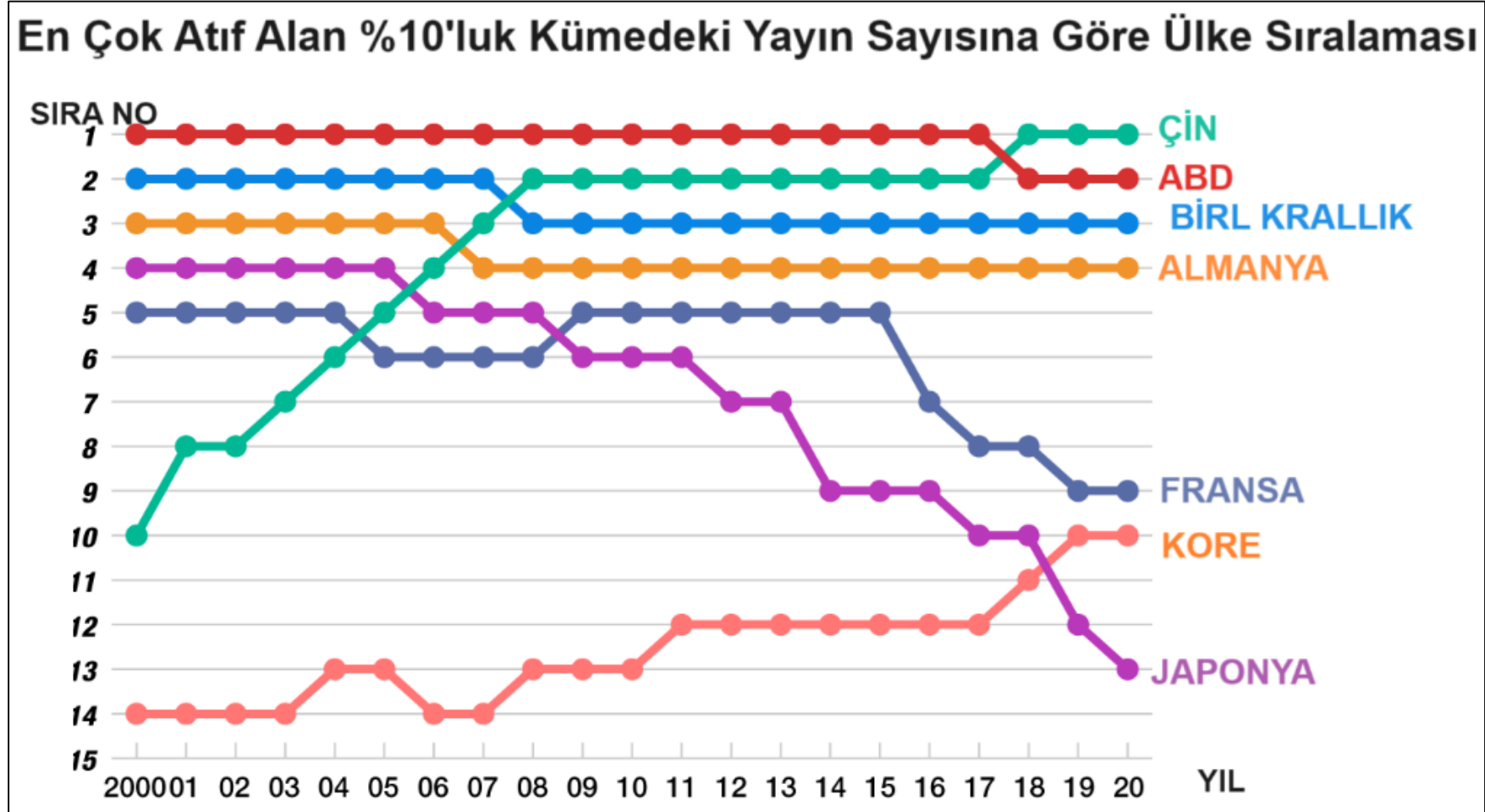
Şekil 4. Seçili ülkelerde yapılan bilimsel ve teknolojik çalışmaların “Alan-ağırlıklı Atıf Etkisi”nin son 25 yıldaki görünümü ( Veriler scopus/sciVa)

### 1.3. (b) Yayınlanan makalelerin kalitesi ve yarattıkları etki



**Şekil 5.** Seçili ülkelerde yapılan bilimsel ve teknolojik çalışmaların, en fazla atıf alan %1'lik küme içindeki yüzde payının son 25 yıldaki görünümü (Veriler scopus/sciVa)

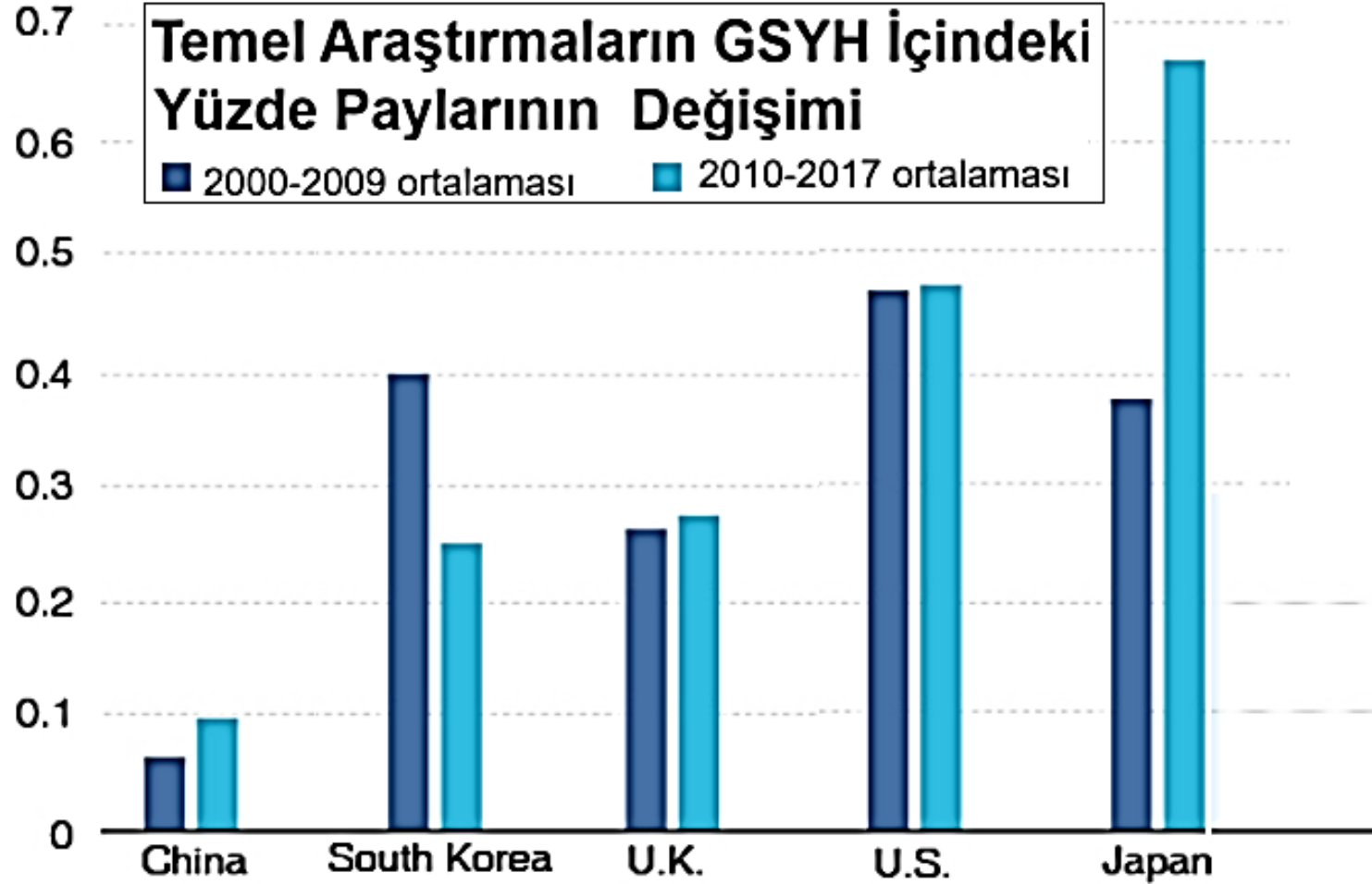
## 1.3. (b) Yayınlanan makalelerin kalitesi ve yarattıkları etki



Şekil 6. Seçili ülkelerin son 20 yıl içinde, bilimsel ve teknolojik çalışmalarının, en fazla atıf alan %10'luk küme içindeki paylarına göre sıralanması (Kaynak: [Nippon (2021)])



### 1.3. (c) ArGe çalışmalarının içindeki temel bilimsel araştırmaların oranı



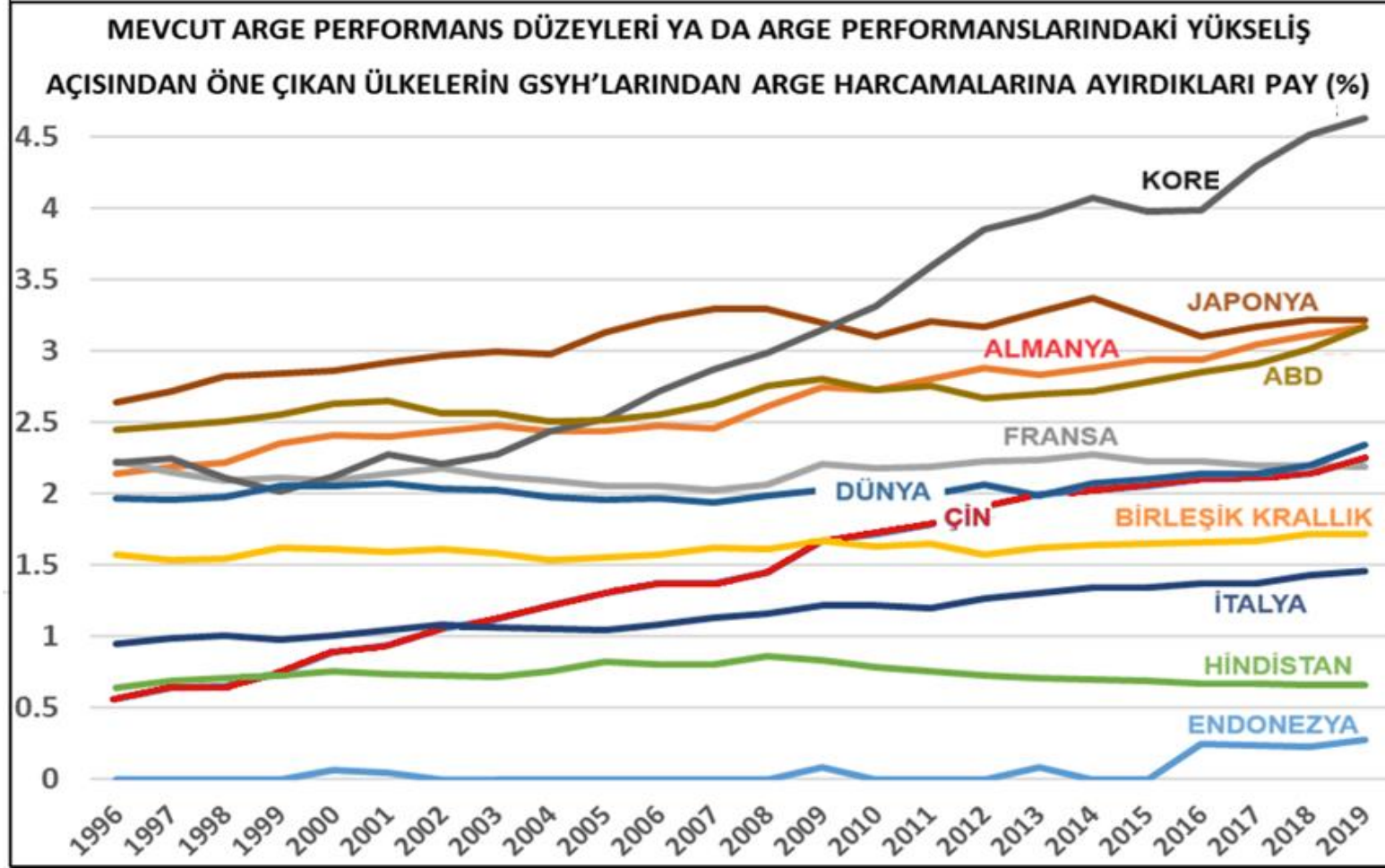
**şekil 7:** Bazı ülkelerde temel araştırmalara harcanan kaynağın GSYH içindeki yüzde payının yıllar içindeki değişimi

# 1.3. (c) ArGe çalışmalarının içindeki «temel bilimsel» araştırma oranı

**Çizelge 2:** Seçili 6 ülkede, temel bilimsel araştırmalar için harcanan mali kaynak miktarlarının ve GSYH içindeki paylarının yıllara göre değişimi (Kaynak: [OECD (2023)])

ArGe Türü	Temel Araştırma										
Para Birimi	2015 Sabit Fiyat ve PPP'li Milyon ABD Doları										
Ülke		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Japonya	Temel Bilim Harcaması	19,788.377	21,133.000	21,135.000	20,073.000	20,462.000	22,119.000	21,701.000	21,474.000	20,529.000	21,799.000
	GSYH	4,432,455	4,506,053	4,601,877	4,758,091	4,799,881	4,881,682	4,915,564	5,339,597	5,111,137	5,220,643
	<b>GSYH'de Temel Bilim %</b>	<b>0.45</b>	<b>0.47</b>	<b>0.46</b>	<b>0.42</b>	<b>0.43</b>	<b>0.45</b>	<b>0.44</b>	<b>0.40</b>	<b>0.40</b>	<b>0.42</b>
Kore	Temel Bilim Harcaması	12,454.406	12,951.087	13,528.827	13,250.003	12,677.511	12,742.412	13,559.929	14,664.718	14,865.386	16,284.828
	GSYH	1,638,093	1,699,919	1,767,269	1,860,081	1,952,438	2,057,817	2,119,502	2,160,585	2,145,258	2,237,605
	<b>GSYH'de Temel Bilim %</b>	<b>0.76</b>	<b>0.76</b>	<b>0.77</b>	<b>0.71</b>	<b>0.65</b>	<b>0.62</b>	<b>0.64</b>	<b>0.68</b>	<b>0.69</b>	<b>0.73</b>
Birleşik Krallık	Temel Bilim Harcaması	6,816.835	7,151.955								
	GSYH	2,412,671	2,507,972								
	<b>GSYH'de Temel Bilim %</b>	<b>0.28</b>	<b>0.29</b>								
ABD	Temel Bilim Harcaması	77,306.760	81,423.368	83,597.116	84,848.000	87,003.062	87,887.905	93,405.623	98,435.128	103,511.170	104,766.380
	GSYH	16,197,007	16,784,851	17,521,747	18,219,297	18,707,189	19,485,394	20,494,100	19,928,973	19,377,383	20,529,462
	<b>GSYH'de Temel Bilim %</b>	<b>0.48</b>	<b>0.49</b>	<b>0.48</b>	<b>0.47</b>	<b>0.47</b>	<b>0.45</b>	<b>0.46</b>	<b>0.49</b>	<b>0.53</b>	<b>0.51</b>
Çin	Temel Bilim Harcaması	13,300.878	14,484.642	15,850.499	18,501.136	20,964.484	23,842.948	25,749.716	31,186.494	34,036.210	40,303.776
	GSYH	16,280,048	17,923,929	19,384,454	20,736,005	22,370,355	24,809,536	27,214,308	23,035,800	23,516,062	
	<b>GSYH'de Temel Bilim %</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>	<b>0.09</b>	<b>0.10</b>	<b>0.09</b>	<b>0.14</b>	<b>0.14</b>	
Almanya	Temel Bilim Harcaması		21,309.264		22,009.008		17,997.335		21,993.818		23,457.046
	GSYH	3,425,964	3,510,401	3,649,948	3,786,911	3,924,645	4,070,700	4,205,664	4,166,762	4,007,310	5,220,643
	<b>GSYH'de Temel Bilim %</b>	<b>0.00</b>	<b>0.61</b>	<b>0.00</b>	<b>0.58</b>	<b>0.00</b>	<b>0.44</b>	<b>0.00</b>	<b>0.53</b>	<b>0.00</b>	<b>0.45</b>

## 1.4. ArGe Çalışmalarına Sağlanan Mali Kaynaklarla İlgili Veriler



**Şekil 8.** Seçili ülkelerin GSYH'lerinden ArGe Harcamaları için ayırdıkları yüzde payın yıllara göre değişimi. Grafikler, [World Bank (2023)]'teki veriler kullanılarak hazırlanmıştır.

## 1.5. Seçilen Ülkelerin Belirlenmesi

Yukarıdaki ölçütler dikkate alındığında, oluşturdukları araştırma ortamları ve ulusal ölçekteki arge örgütlenmeleri açısından aşağıdaki 6 ülkenin incelenmesinin uygun olduğu düşünülmüştür: Almanya, ABD, Japonya, Çin ve ek olarak Birleşik Krallık ile Güney Kore.

Ancak zaman kısıtı nedeniyle, sunumda, yukarıda sıralanan 6 ülkeden ilk 4'ü ele alınacaktır.

**Almanya:** Sanayi devrimiyle birlikte bilim ve teknoloji konularında öne çıkan Almanya, günümüzde de sürekli geliştirdiği araştırma ortamının etkisiyle öncü olma özelliğini koruyor. Dolayısıyla, Almanya'nın bilimsel ve teknolojik araştırma atmosferini oluşturan bileşenlerin analizine özellikle önem verilmesi gerekiyor

**ABD:** Uzun yıllardır gerek bilim ve teknoloji dünyasını gerekse sınıai üretim alanını biçimlendiren bir ülke olması ve hala yenilikçilik (inovasyon) alanındaki öncü konumu nedeniyle ABD, bu çalışmada incelenecek ikinci ülkedir.

## 1.5. Seçilen Ülkelerin Belirlenmesi (devam)

**Japonya:** Japonya'nın imalat verileri, bilimsel yayın sayıları ve alınan patent miktarları 1965-1995 yılları arasında hızlı bir yükseliş göstermiştir. Sanayi üretiminde 1995'te ABD'yi yakalayan Japonya'da bu tarihten sonra anılan göstergeler bir durgunluğa işaret ediyor. Hem benzersiz hızdaki yükselmeyi hem de durağanlaşmayı anlamak için Japonya'daki araştırma atmosferinin incelenmesi de çalışmaya dahil edilmiştir.

**Çin:** Son 25 yılda Çin'in sanayi üretimindeki artışın dünya dengelerini altüst ettiği biliniyor. Üretim artışının arkasındaki, bilimsel ve teknolojik alandaki çalışma sayısındaki ve bu çalışmaların kalitesindeki artışta çok etkileyici boyuttadır. Dolayısıyla, bu bilimsel ve sınai çıktı artışlarına yol açan ArGe ve eğitim planlamalarına, eğitim kurumları ve ArGe kurumlarının yapılanışlarına bakmak zorunludur. Tüm bu nedenlerle, Çin çalışmanın odaklanmasının en önemli olduğu ülke konumundadır.

## 1.5. Seçilen Ülkelerin Belirlenmesi (devam)

Çalışmayı eksik bırakmamak için, belki başka bir ortamda, birisinin yükselişi sanayileşmenin ilk yıllarında başlayan, diğerinin yükselişi ise artarak süren iki ülkeyi daha mercek altına almak uygun olacaktır: Birleşik Krallık ve Güney Kore.

**Birleşik Krallık:** Sanayi devriminin beşiği olan ülkenin sınai üretiminde, 1830-1980 arasında yaklaşık 150 yıl süren büyümenin ardından 40 yılı aşkın süredir devam etmekte olan bir duraklama yaşanmaktadır. Öte yandan, araştırma çalışmalarının kalitesini gösteren Şekil 3 ve 4'teki göstergeler Birleşik Krallık'ın öncü konumunu günümüzde de sürdürdüğü gösteriyor. Bu çok uzun sanayileşme serüveninde arge ortamının etkisini anlayabilmek için bu ülke de çalışmanın merceğinin altına alındı.

**Güney Kore:** Sınai imalat verileri ve bilimsel-teknolojik yayın sayısı açısından dünyanın ilk on ülkesinden biri olan Güney Kore'nin yayın kalitesinin görece zayıf olduğu görülüyor. Ancak, Güney Kore'nin, arge'ye son 15 yılda yaptığı yüksek orandaki kaynak aktarımı, bu zaafiyetin önüne geçme konusunda bir örgütlü çabaya işaret ediyor. Bu nedenle, çalışmada, Güney Kore'nin arge yapılanmasına eğilmek gerekli görüldü.

## 1.5. Seçilen Ülkelerin Belirlenmesi (devam)

Bunların yanısıra, sınai üretim veya bilim üretimi açısından yapılan sıralamalarda üst kümede görülen bazı ülkeler farklı nedenlerle bu çalışmanın dışında tutulmuştur.

Örneğin, Hindistan, altıncı en büyük sınai imalat performansına sahip olmasına karşın, bilimsel yayın kalitesininin oldukça düşük ölçüldüğü ve bunu iyileştirmek için arge'ye ayırdığı çok düşük kaynak oranını artırmadığı görülmektedir. Dolayısıyla, ülkenin sınai üretim artışının, iyi yapılandırılmış bir arge örgütlenmesinden kaynaklanmadığı düşünüldükçe Hindistan bu çalışmanın dışında tutulmuştur. Benzer nedenlerle, Endonezya da bu çalışmaya dahil edilmemiştir.

Erken sanayileşmiş Batı ülkeleri arasındaki Fransa ve İtalya da gerek sınai üretim verilerinde görülen gerileme gerekse bilimsel üretim verilerindeki mütevazı konumları nedeniyle bu çalışmaya dahil edilmemişlerdir. Avrupa coğrafyasından, daha yüksek performans gösteren iki ülke olan Almanya ve İngiltere'nin çalışmaya dahil edilmesi ve çalışma kapsamını pratik nedenlerle sınırlı tutma gereği de Fransa ve İtalya'nın çalışma dışında tutulmasında etkili olan diğer iki neden olmuştur.

## **2.1. Almany**



## 2.1. Almanya - ArGe Ortamına Genel Bir Bakış

1760-1840 arasındaki seksen yılda geliştiği kabul edilen sanayi devriminde öne çıkan bilim ve teknoloji öncüleri sayesinde, sürece önderlik eden büyük Avrupa ülkeleri Fransa ve İngiltere oldu.

Almanya'nın etkinliğinin ise, enejisinin çoğunu tüketen ulusallaşma süreci sorunlarını 1870'lerde aştıktan sonra, yaklaşık bir asırlık bir gecikmenin ardından arttığı görülüyor **[Keck (1993)]**.

Fakat, ilginçtir ki, Almanya'nın henüz 1800'lü yıllarda şu iki geleneği yerleştirdiği görülüyor:

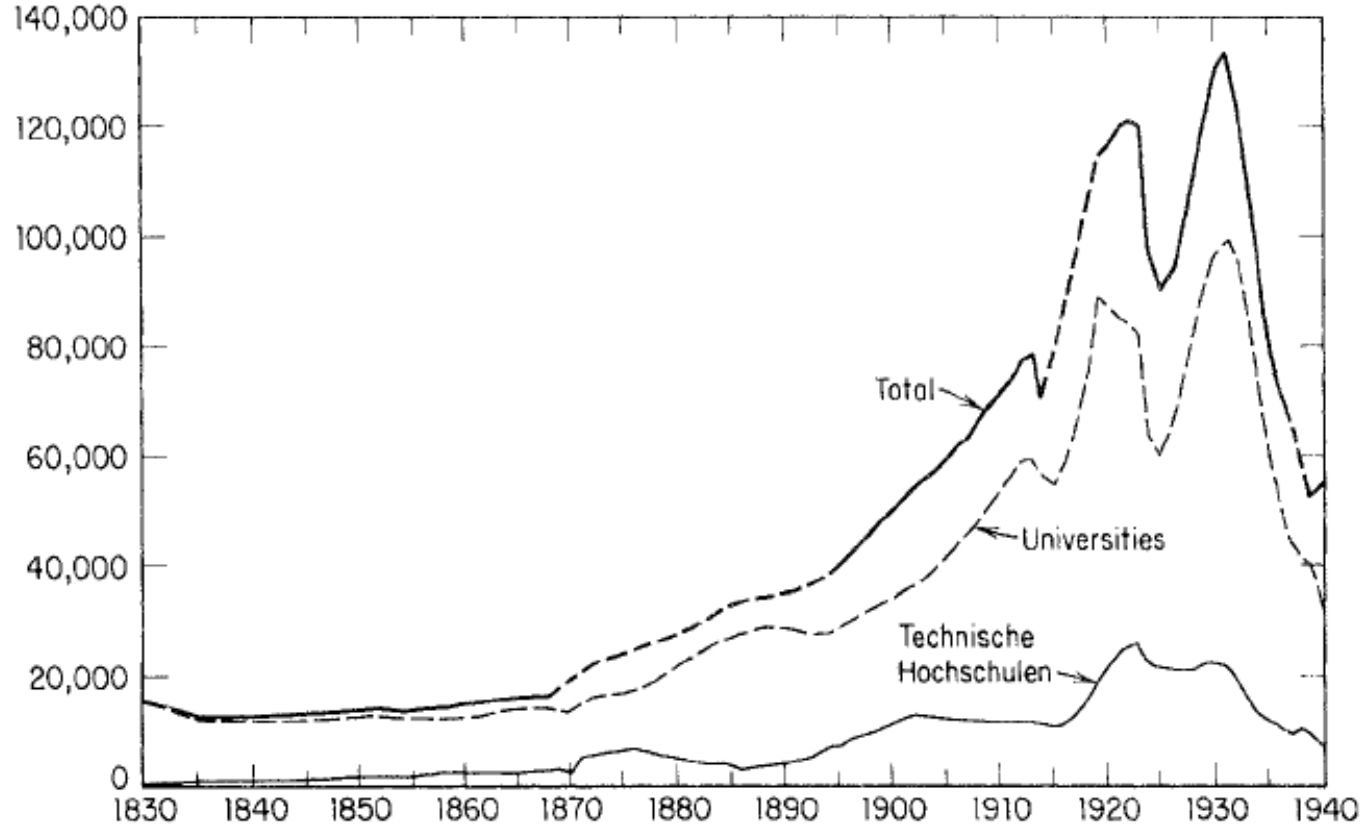
(a) eğitimi sürekli yeni bilgiyle güncelleyip besleyen müfredatlar yapılması, **[Keck (1993)] S:115**.

(b) şirketlerde üretime karışmayan bilim-teknoloji erbabı kişilerin istihdam edilmesi.

Bu gibi gelenekleri geliştirme becerisi Almanya'yı öne çıkaran unsurlar arasında anılıyor **(1993)] S:115**.

## 2.1. Almanya - ArGe Ortamına Genel Bir Bakış (devam)

1870'lerde başlayan etkinlik artışının üniversite ve teknik yüksek okul oluşumlarına kitlesel ölçekte artırdığı aşağıdaki grafikte görülmektedir.



**Şekil 9:** 1830-1940 yılları arasında Almanya'daki üniversite ve teknik yüksek okullardaki kayıtlı öğrenci sayıları (Kaynak: Hartmut Titze, Das Hochschulstudium in Preussen und Deutschland 1820-1944, p. 26. Gottingen: Vandenhoeck und Ruprecht, 1987.

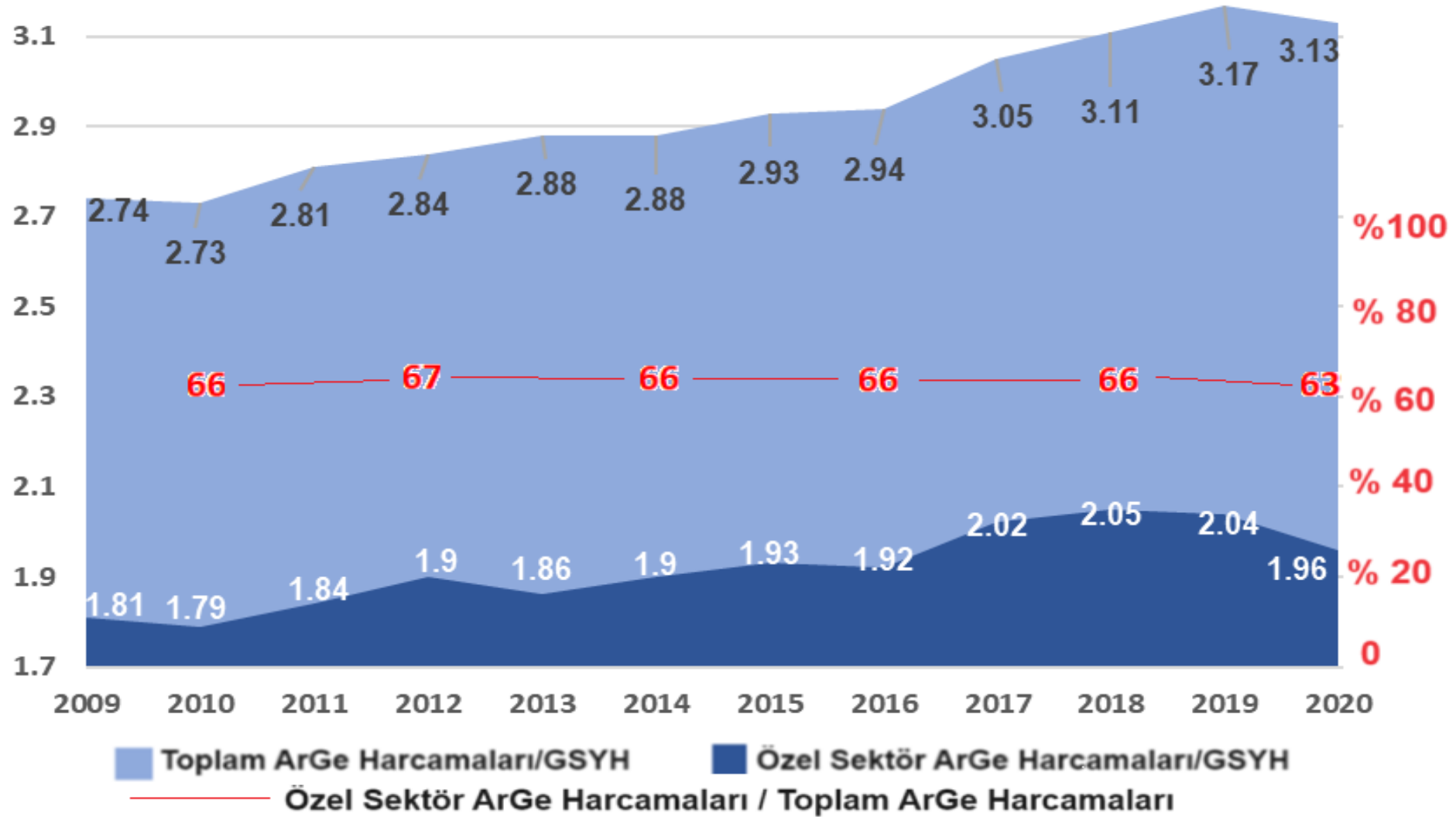
## 2.1. Almanya – ArGe Ortamına Genel Bir Bakış (devam)

**Çizelge 2:** 1962 – 1989 Arasında Almanya'nın ArGe Harcamaları

Year	Toplam ArGe Harcaması (DM)	Toplam ArGe Harcamasının GSYH'deki Yüzde Payı	Özel Sektör ArGe harcaması (DM)	Toplam ArGe Harcamasında Özel Sektörün Yüzde Payı	Özel Sektörün Kullandığı ArGe Desteği (DM)	Özel Sektörün Kullandığı Miktarın Toplam ArGe Harcamasındaki Yüzde Payı	Özel Sektörün Kullandığı Miktarın Yaptığı ArGe Harcamasındaki Yüzde Payı
1962	4.5	0.6	2.2	47.9	2.1	47	98.1
1963	5.4	0.7	2.7	49.6	2.6	48.7	98.1
1965	7.9	0.89	4.1	51.3	4	50.2	97.8
1967	9.7	0.97	4.8	49.4	4.6	47.4	96
1969	12.3	1.07	6.4	52.2	6.2	50.8	97.2
1971	18	1.16	8.7	48.5	8.5	47	96.9
1973	20.5	1.05	9.6	47	9.4	46.2	98.2
1975	24.6	1.15	11.8	47.8	11.6	47	98.3
1977	27.7	1.18	14.1	50.9	13.8	49.9	98.2
1979	34.5	1.34	18.6	57	18.3	53.2	98.3
1981	39.4	1.43	22.1	56.1	21.4	54.4	96.9
1983	43.9	1.52	25.5	57.9	24.7	56.2	97
1985	52.3	1.69	31.1	59.5	30.1	57.6	96.8
1987	59.5	1.82	36.8	61.9	35.7	60.1	97
1989	66.7	1.87	42.4	63.5	41.1	61.6	97

Alman özel sektörünün seksenli yıllarda, toplam ArGe harcamaları içinde %60'ın üzerine çıkan payının, günümüzde de benzer düzeylerde seyrettiği görülmektedir [CEIC (2023)].

## 2.1. Almanya - ArGe Ortamına Genel Bir Bakış (devam)



**Şekil 10:** Almanya'nın Toplam ArGe Harcamalarının ve Özel Sektörün Finanse Ettiği ArGe Harcamalarının GSYH İçindeki Yüzde Payları (2009-2020) [CEIC (2023)].

## 2.1. Almanya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar

### (i) Devletin Denetleme ve Kaynak Sağlama Birimleri:

Almanya'daki bilim ve teknoloji ortamı, ülkenin bu konudaki uzun geçmişine de bağlı olarak son derece ayrıntılı hale getirilmiş ve kompleks bir yapıya sahiptir. Üniversiteler ağırlıklı olarak devlet üniversiteleridir.

Aşağıdaki kısımlarda da ele alınacağı üzere, ArGe çalışmalarının hemen hemen üçte ikisinin kaynağını özel sektör sağlamaktadır. Buna karşın, araştırma dinamiklerine son derece hakim olan federal ve eyalet düzeyindeki devlet yapılarının, saçınık gibi görünen kurumlar arasındaki eşgüdümü sağlamada, ana araştırma doğrultularını ve öncelikleri planlamada gayet etkili olduğu görülmektedir.

Bu işleyişte yer alan başlıca kurumlara kısaca değinmek gerekli olacaktır.

## 2.1. Almanya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar (devam)

### (i) Devletin Denetleme ve Kaynak Sağlama Birimleri:

#### **Federal Eğitim ve Araştırma Bakanlığı (Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF)**

Almanya'nın eğitimle araştırmayı, birbirini besleyen etkinlikler olarak ele alıp kurumsal yapılarını buna göre oluşturan iki yüzyıllık geleneğinin günümüzdeki federal yapıda da sürdüğü anlaşılmaktadır. Eğitim ve Araştırma Bakanlığı, BMBF, hem ülkedeki eğitim hem de araştırma faaliyetlerinin koordinasyonunu ve gerçekleştirmelerin izlenmesini etkin biçimde yürüten en üst yönetim unsurudur. Kamu fonlarının kullandırılmasında da çok etkili bir konuma sahiptir.

#### **Alman Araştırma Fonu (Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG)**

Almanya'da kamunun verdiği Arge desteğinin kurumlara ve projelere dağıtımının önemli bir bölümünü DFG yapmaktadır. 3,9 milyar Avro'luk bütçesinin %70'ini federal hükümet, %30'unu eyalet hükümetleri vermektedir [DFG (2023)].

#### **Üniversite-Dışı Araştırma Kurumlarının Senato vb Yönetim Yapıları**

Ülkede, bir biçimde kamu yönetimlerinin etki alanında olduğu bilinen Helmholtz Merkezleri, Max Plank Enstitüleri Birliği, Leibniz Topluluğu ve Fraunhofer Enstitüleri Birliği gibi kurumların, politika ve kaynaklarının belirlenmesinde, bu kurumların üst yönetim yapıları son derece etkili olmaktadır.

## 2.1. Almanya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar (devam)

### **Yüksek Öğretim Kurumları:**

Almanya'da %60'ı devlet %40'ı özel olmak üzere 420 adet yüksek öğretim kurumu bulunuyor. Ancak, devlete ait yüksek öğretim kurumları, çok daha büyüktürler.

Öğrencilerin %90'ı, düşük harçlar dışında ücretsiz olan devlet kurumlarında okuyorlar. 420 kurumun 110'unu genel üniversiteler, 210'unu uygulamalı bilim üniversiteleri, diğerleriniyse konusunda özelleşmiş idari bilimler ve sanat kurumları oluşturuyor.

Genel olarak eğitim kalitesi çok yüksek olan Alman yüksek eğitim sistemi, öğrenme, uygulama ve araştırma arasında çok yakın bir bağ kurmasıyla ünlüdür.

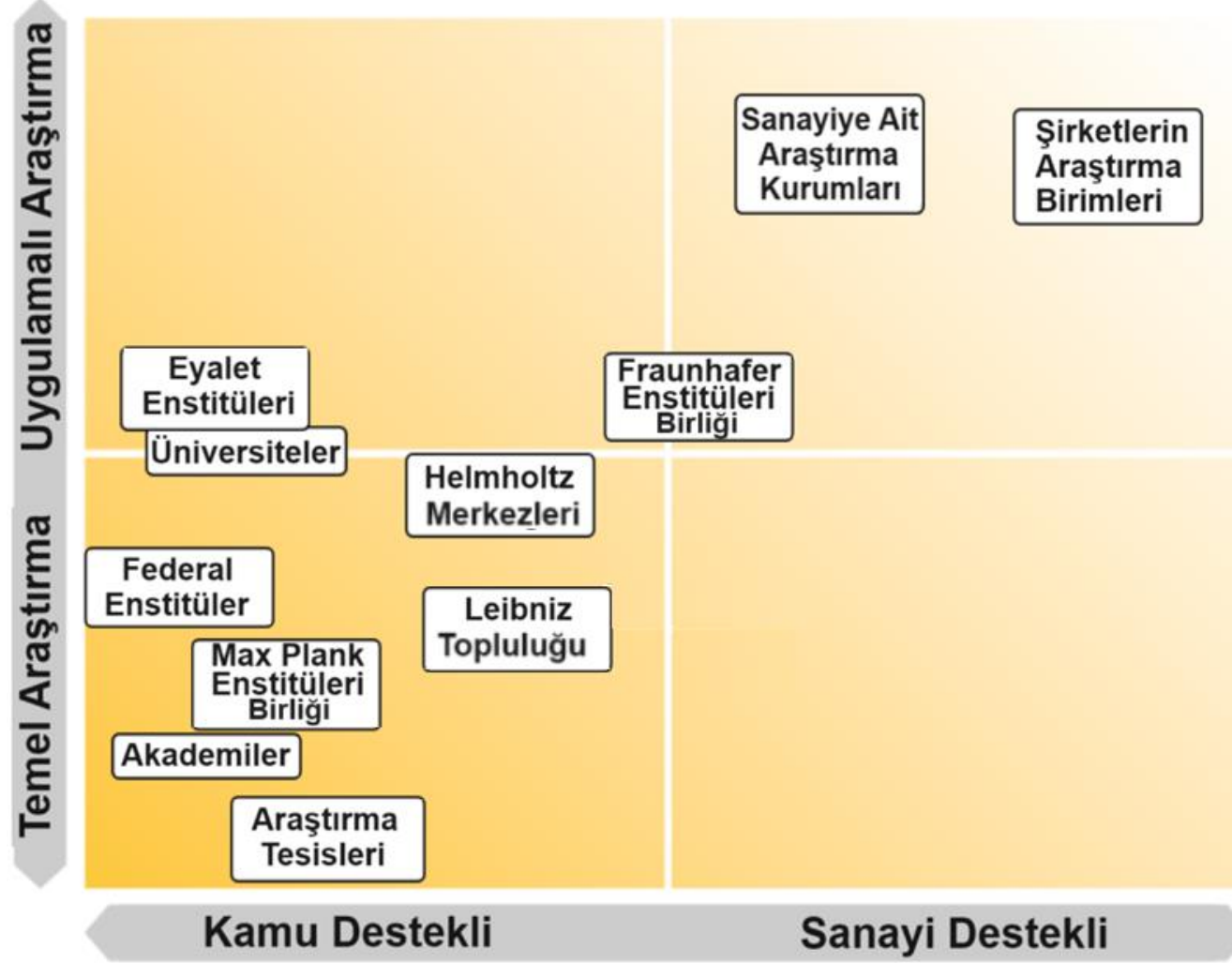
### **Araştırma Kurumları:**

Bu alandaki yapılanmasının geçmişi, geleneği, koşullara göre uyarlanabilme yeteneği, üretkenliği ve kapsayıcılığı açısından Almanya bir dünya lideri olarak kabul edilir.

Söz konusu yapılanmanın ana unsurları olan başlıca eğitim ve araştırma kurumları hem mali destek sağlayıcıları hem de çalışma alanları açısından sınıflandırılarak aşağıdaki şemada gösterilmiştir. Burada, bu kurumlarla ilgili birer ikişer cümlelik çok kısa bilgiler de verilecektir.

## 2.1. Almanya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar (devam)

Araştırma Kurumları:



**Şekil 11:** Almanya'daki Başlıca Araştırma Kurumlarının Destek Kaynaklarına ve Çalışma Alanlarına Göre Dağılımını Gösteren Şema [BMBF (2023)].



## 2.1. Almanya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar (devam) - Araştırma Kurumları

**Helmholtz Merkezleri:** Bünyelerinde atomaltı parçacık hızlandırıcısı tesislerinden teleskoplar, uydular, araştırma gemileri, süperbilgisayarlar gibi altyapılar da bulunan 18 Helmholtz merkezinde uzun vadeli araştırmalar yapılmaktadır [**Helmholtz (2023)**]. Merkezler, 5,4 milyar Avro'luk gelirlerinin yaklaşık %70'ini kamu kaynaklarından, kalanını ise projelerden elde eder.

**Max Plank Enstitüleri Birliği:** Kaiser-Wilhelm Birliği adıyla 1911 kurulan ve 1948'de Max Planck Birliği' adını alan kurum, yurtdışındaki 5 enstitüsü ve bir araştırma merkeziyle birlikte 85 araştırma merkezine sahiptir [**Max Planck (2023)**]. Araştırma alanı temel bilimler olan ve 75 yıllık tarihinde bünyesinden 22 Nobel ödüllü bilim insanı çıkan Birlik'in 2,3 milyar Avro'luk bütçes gelirlerinin %88'i devlet, %12'si ise karşılıksız üçüncü taraf fonlarından sağlanır.

**Leibniz Topluluğu:** Topluluk 1990'da "Mavi Liste Bilim Topluluğu" adıyla kurulmuş, 1997'de şimdiki adını almıştır. Çalışma planlarını bağımsız olarak yapmakla birlikte, ağırlıklı olarak temel bilimler alanında çalışan 97 enstitüsü bulunmaktadır [**Leibniz (2023)**]. 2,1 milyar Avro'luk bütçesinin %60'ından fazlası kamu kaynaklarından, %30'a yakını ise karşılıksız verilen üçüncü taraf fonlardan sağlanır.

**Fraunhofer Enstitüleri Birliği:** 1949 yılında kurulan topluluk 2,9 milyar Avro'luk bütçesinin %20'ye yakını federal ve eyalet devletlerinin fonları ve %80'inden fazlasını ise sanayiden aldığı projelerin gelirleriyle sağlar [**Fraunhofer (2023)**]. Topluluğun, Almanya içinde, herbiri farklı alanlarda uzmanlaşan ve uygulamalı bilim araştırmalarına odaklanmış olan 76 enstitüsü vardır. Ayrıca, ülkelerin talebi üzerine, ABD, Birleşik Krallık, bazı AB ülkeleri, Çin, Japonya, G. Kore, Hindistan gibi bir çok ülkede de ortak araştırma merkezleri kurmuştur .

## 2.1. Almanya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar (devam) - Araştırma Kurumları

**Federal Enstitüler:** Alman Federal Hükümeti'nin kaynak sağladığı 44 Federal Araştırma Enstitüsü, 2,8 milyar Avro'luk toplam bütçeleriyle sağlık, beslenme, kimya, malzeme bilimi, enerji, iklim vd alanlarda çalışırlar.

**Eyalet Enstitüleri:** Toplam 0,7 milyar Avro'luk kaynak ihtiyaçlarını eyalet hükümetlerinin sağladığı 139 enstitü, eyaletlerin öncelikli konularında uygulamalı araştırma yaparlar.

Özetlemek gerekirse, yukarıda anılan araştırma kurumlarının toplamına bakıldığında şunlar söylenebilir:

- *Fraunhofer dışındaki tüm kurumların yönetiminde ve kaynak tahsisinde devlet organlarının ağırlığı vardır.*
- *Fraunhofer dışındaki kurumlar ağırlıklı olarak temel araştırma yapmaktadır (Fraunhofer'in çalışmalarını, temel araştırma ile uygulamalı araştırmalar birlikte oluşturmaktadır. Geliştirme çalışmalarının payı azdır).*
- *Fraunhofer'i yöneten senatonun üçte bire yakını devletin atadığı, diğerleriyse, Genel Kurul'un seçtiği üyelere oluşur. Bu üyeler, bilim insanı, sanayici, iş insanı ve kamu çalışanı olmaktadır [Fraunhofer (2015)].*
- *Fraunhofer yönetiminde hem sanayinin dinamiklerine hakim hem de devletin temel araştırma faaliyetleriyle bağı sağlayabilen kişilerin yer aldığı söylenebilir.*

**Özel Sektör Araştırma Birimleri:** Almanya'daki AgGe mali kaynağının 2/3'üne yakın bölümünü oluşturan 72,1 milyar Avroluk kaynağın, tümüne yakını özel sektör şirketlerinin kendi bünyelerinde oldukları ya da birleşerek oluşturdukları ArGe birimlerinde harcanmaktadır. Bunların çoğu geliştime çalışmalarıdır. **[BMBF (2023)]**.

## 2.1. Almanya - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

### BMBF'NİN YAYIMLADIĞI ALMANYA ARGE POLİTİKASI

#### 1. Çerçeve Programları

Almanya 2025 yılına kadar ArGe harcamalarının GSYH içindeki payını %3,5' çıkaracaktır. Yüksek Teknoloji Stratejisi gibi çerçeve programlar kaynak aktarılacak öncelikli alanları tanımlar.

#### 1.1. Araştırma ve Yenilikçilik için Gelecek Stratejisi

Federal hükümetin yenilikçilik politikası hedefleri

- 1.1.1. Teknolojik liderlik için mücadele et.
- 1.1.2. Araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılmasını geliştir.
- 1.1.3. Toplumun daha teknolojiye açık hale gelmesi için çaba harca.
- 1.1.4. Şu altı alandaki dönüşüm süreçlerine aktif önderlik et: (1) Kaynakların bilinçli yönetimi ve hareketlendirilmesi, (2) İklimin ve biyoçeşitliliğin korunması, (3) Sağlık, (4) Dijital ve teknoloji açısından kendine yeterlilik, (5) Uzay ve deniz araştırmaları, (6) Toplumsal dayanıklılık.

## 2.1. Almanya - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

1.1.1. Şu altı alandaki dönüşüm süreçlerine aktif önderlik et: (1) Kaynakların bilinçli yönetimi ve hareketlendirilmesi, (2) İklimin ve biyoçeşitliliğin korunması, (3) Sağlık, (4) Dijital ve teknoloji açısından kendine yeterlilik, (5) Uzay ve deniz araştırmaları, (6) Toplumsal dayanıklılık.

### 2. Uluslararasılaşma Stratejisi

- 2.1. Parlak yabancı beyinlerin Almanya'ya gelmesini, Alman bilim insanlarının dış ülkelere gitmesini teşvik edecek koşulları yarat.
- 2.2. KOBİ'ler başta olmak üzere şirketleri yenilikçilik konusuna uluslararası işbirliklerine girmeye özendir.
- 2.3. Sanayileşmiş ve yükselen partner ülkelerdeki işgücünün mesleki eğitim düzeyini yükseltecek adımlar at.
- 2.4. Yükselen ve gelişmekte olan ülkelerle küresel bilgi toplumunu gelişimi için çalış.
- 2.5. İklim, sağlık, gıda güvenliği gibi küresel sorunlar karşısında, Avrupa ve Dünya ölçeğindeki birliktelikleri teşvik et.

### 3. Eğitim ve Bilim Diplomasisi

### 4. Üniversiteler Dışındaki Araştırma Kurumlarına Kaynak Planlaması Yapılması

- 4.1. Federal Hükümet, Eyaletler, Alman Araştırma Vakfı ve Dört Büyük Araştırma Kurumu Arasında Araştırma ve Yenilikçilik (İnovasyon) Anlaşması

## 2.1. Almanya - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

4.1.1. Dinamik gelişmenin teşvik edilmesi

4.1.2. Bilginin ekonomiye ve topluma aktarılması

4.1.3. Enstitüler, üniversiteler ve şirketler arasındaki ilişki ağlarının geliştirilmesi

4.1.4. Parlak beyinleri cezbedilmesi ve elde tutulması

4.2. Araştırma altyapılarının güçlendirilmesi

4.3. Bilim Kurumlarıyla Sanayi Arasındaki İşbirliğinin geliştirilmesi

4.3.1. "Go Cluster" programlarının sürdürülmesi

4.3.2. Gelecek için bilim ve sanayi kurumlarına coğrafi kümeler oluşturt.

4.3.3. Almanya'nın zayıf bölgelerinde, bölgesel potansiyelleri canlandıracak birlikte çalışma programları oluşturt.

4.3.4. Bilim ve sanayi kurumlarıyla Araştırma Kampüsleri oluşturt.

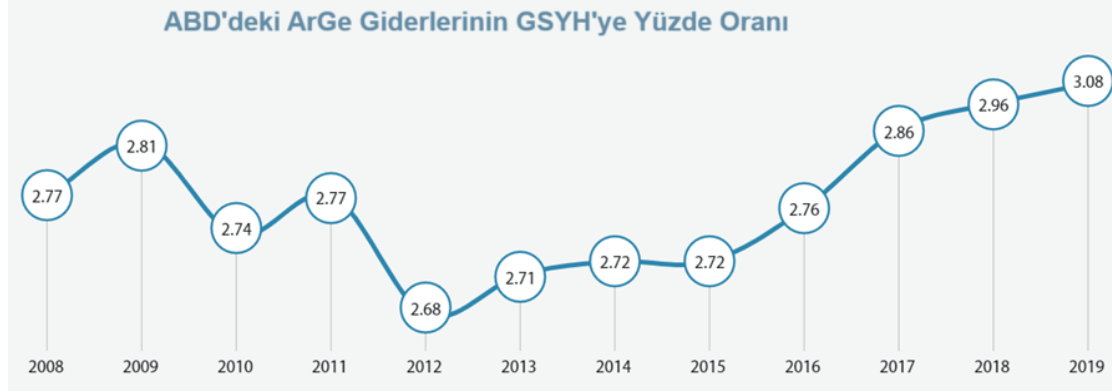
4.3.5. Özellikle KOBİ'ler için yenilikçilik (inovasyon) konusuna özelleşmiş yüksek okul programları oluşturt.

4.3.6. Uygulamalı Bilimler Üniversiteleri'nde araştırmayı teşvik et. Diğer üniversitelerdekilere benzer biçimde Araştırma Odaklı olduğu gibi Uygulamalı Bilimler Üniversiteleri oluşturt.

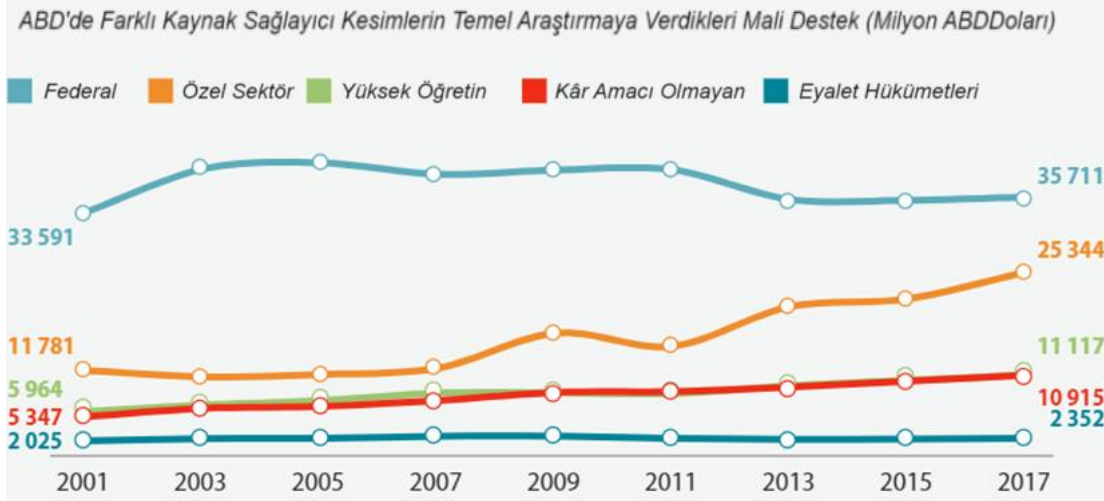
### 5. İş Dünyası İçin Araştırma ve Yenilikçiliğe Mali Destek Sağlanması

## **2.2. ABD**

## 2.2. ABD - ArGe Ortamına Genel Bir Bakış



Şekil 11: ABD'deki ArGe Harcamalarının GSYH'ye Yüzde Oranı



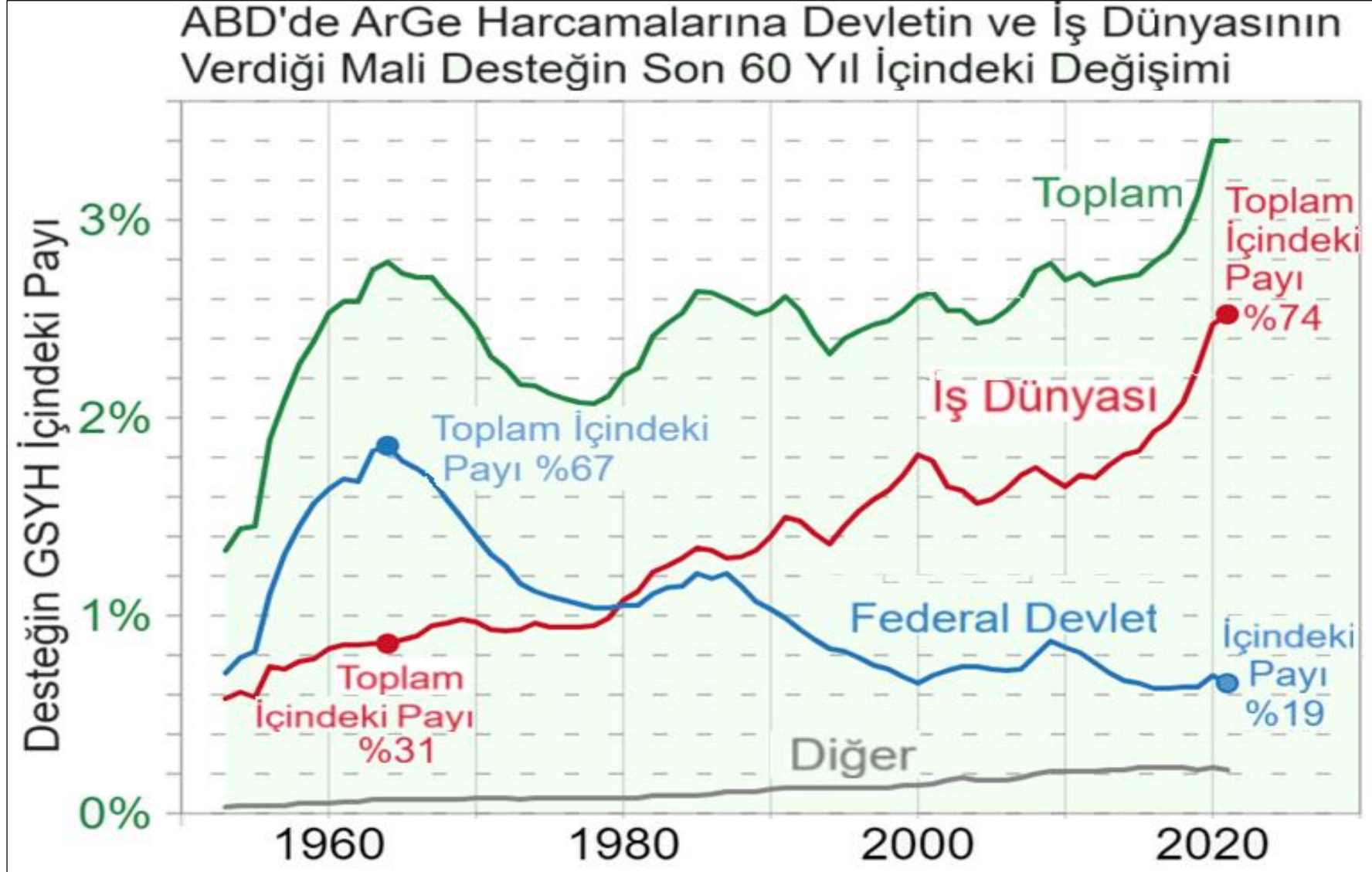
Şekil 13: ABD'de Farklı Kaynak Sağlayıcıların Temel Araştırmaya verdiği Destek (milyon \$)



Şekil 12: 2017 Yılında ABD'deki ArGe Harcamalarının kaynak veren sektörler ve kaynağı kullanan sektörler göre dağılımı



## 2.2. ABD - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar



Şekil 14: ABD'de ArGe'ye Devletin ve İş Dünyasının Verdiği Desteğin 60 Yıldağı Değişimi [Anderson&Moris (2023)].



## 2.2. ABD - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar

### (i) Devletin Denetleme ve Kaynak Sağlama Birimleri

**Beyaz Saray Bilim ve Teknoloji Politika Ofisi (OSTP):** ABD Başkanı, her yıl, OSTP'nin hazırladığı, devlet desteği alacak ArGe alanlarını belirten “ArGe Öncelikler Duyurusu” nu açıklar.

**Ulusal Bilim Kurulu (NSB):** Üyeleri ABD başkanı tarafından 6 yıllığına atanan Kurul bir OSTP'ye ve ABD Başkanı'na bilimsel ve teknolojik konularda danışmanlık yapar, bir yandan da Ulusal Bilim Vakfı'nını faaliyetlerini izleyip denetler.

### **Ulusal Bilim Vakfı (NSF):**

ABD'de tıp dışındaki alanlarda yapılan ArGe çalışmalarına sağlanan devlet desteğinin büyük bölümünü veren ve harcanmasını denetleyen kurumdur (Tıp çalışmalarıyla Ulusal Sağlık Enstitüsü, NIH, ilgilenir). Ayrıca, ArGe ortamının gelişmesine hizmet edecek araştırma merkezlerini, yer, okyanus ve uzay gözlem tesislerini, süperbilgisayarları destekler veya kurar.

Ancak, federal devletin ArGe'ye verdiği mali desteğin, toplam ArGe desteğinin %20'sinin altına düştüğü görülüyor. Dolayısıyla, yukarıdaki yapıların alanın büyük bölümünü kapsayan bir planlama gücü bulunmuyor.

**ABD Ulusal Bilimler Akademisi ve Ulusal Mühendislik Akademisi:** Mesleğinde öne çıkan bilim insanların ve mühendislerin üyesi olduğu saygın birer toplulukturlar. Ancak iki kurumun da ABD'nün ArGe politikalarının belirlenmesi ve yönetilmesinde doğrudan roller yoktur.

## 2.2. ABD - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar

### (ii) Eğitim ve Araştırma Kurumları:

**Yüksek Eğitim Kurumları:** ABD’de 2021 yılında, 5916 yüksek öğrenim kurumu olduğu, bunların 3931’inin lisans diploması verdiği bildiriliyor [**Harris (2023)**].

Bu kurumların üçte birini devlet üniversiteleri, üçte ikisiniyse özel üniversiteler oluşturuyor. Üniversitelerin eğitim kalitelerine bakıldığında,

Çin’in hızla arayı kapatıp ilk 1000’deki üniversite sayısını 214’e çıkarmasına karşın ABD’nin, 2023 yılında, 253 üniversiteyle halen birinci durumda olduğu görülüyor.

### **Araştırma Kurumları:**

(a) ABD’deki temel bilim araştırmalarının büyük bölümü araştırma üniversitelerinde yapılmaktadır. Diğer taraftan, Carnegie Yüksek Öğretim Sınıflandırma sistemine göre, ABD’de lisans diploması veren 3929-yüksek öğretim kurumunun sadece 115’i araştırma üniversitesi olarak tanımlanmaya uygundur [**Appily (2023)**], [**Carnegie (2023)**].

## 2.2. ABD - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar

### Araştırma Kurumları (Devam):

b) Üniversiteler dışında, devletin devrede olduğu büyük ölçekli bilimsel – teknolojik araştırma kurumları da mevcuttur. Bunların arasındaki tıp-dışı kurumların bazıları şunlardır:

- Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi (National Aeronautics and Space Administration, NASA)
- Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)
- Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency, EPA)
- Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation, NSF)
- Birleşik Devletler Jeloji Araştırmaları (US Geological Survey, USGS)
- Enerji Dairesi (Department of Energy, DOE)
- Deniz Araştırmaları Ofisi (Office of Naval Research)
- Birleşik Devletler Ordu Araştırma Laboratuvarı (US Army Research Laboratory)

(c) Çok sayıdaki şirket ArGe birimleri ve özel araştırma kurumlarında ABD'deki ArGe çalışmalarının büyük bölümü yürütülmektedir. Bir sonraki sayfada, ABD'de yapılan temel bilimsel araştırmaların %29,7'lik bölümünün özel sektör şirketlerinin ArGe birimlerinde yapıldığı görülmektedir. Bu oran, yoğun araştırma faaliyeti gösteren diğer ülkelerin çoğunda görülen oranların çok üzerindedir.

## 2.2. ABD - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar

Şekil 14'te görüldüğü gibi, ABD'deki tüm ArGe harcamalarının çok büyük bölümüne, %74, iş dünyası yani özel sektör mali destek sağlamaktadır. Anlaşılan, ABD Federal Hükümeti, %19'a düşen katkı payının çoğunu temel ve uygulamalı bilim araştırmalarını desteklemeye ayırarak denge yaratmaya çalışmaktadır.

**Çizelge 3** ABD'de Farklı ArGe Türlerinin Yapıldığı Yerler ve Çalışmalara Destek Sağlayan Yapılar [NSB (2022)].

ArGe Türü	İş Dünyası	Üniversite	Federal Hükümet	Yerel Hükümet ve Diğer Kâr Amacı Olmayan Kurumlar
Temel Bilim, Çalışmayı Yapan	29.7	45.7	11.1	13.5
Temel Bilim, Desteği Sağlayan	30.6	12.6	40.7	16.1
Uygulamalı Bilim, Çalışmayı Yapan	58.2	17.7	16.4	7.7
Uygulamalı Bilim, Desteği Sağlayan	54.9	4.7	33.4	6.9
Deneysel Geliştirme, Çalışmayı Yapan	90.0	1.7	7.2	1.0
Deneysel Geliştirme, Desteği Sağlayan	85.5	0.5	12.6	1.3

## 2.2. ABD - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar

[NSB (2022)] s:18 ve [Anderson&Moris (2023)]’deki verilerden yapılan hesaplamalarla, ülkedeki ArGe çalışmalarında özel sektörün payı ve oynadığı rolle ilgili olarak, 2019 yılı için, şu bilgiler elde edilmektedir:

Özel sektör, ArGe’ye verilen mali desteğin yaklaşık %70’ini karşılarken, ülkede yapılan ArGe çalışmaları toplamının da %74,5’i özel sektörün ArGe laboratuvarlarında ya da ArGe merkezlerinde yapılıyor. Sonuç olarak, özel sektör şirketlerinin verdiği mali desteğin, esasen, kendi çalışmalarını finanse etmeye yönelik olduğu, bir miktar da devlet desteği aldıkları anlaşılıyor.

Özel sektörün gerek verdiği ArGe desteğinin gerekse yaptığı ArGe çalışmalarının %90 civarındaki bölümünün geliştirme çalışmalarıyla ilgili olduğu görülüyor.

Bu da **geliştirme** türündeki ArGe çalışmalarının tümüne yakınının, bir merkezi yönlendirme olmaksızın şirketlerin ihtiyaçlarıyla belirlenen önceliklere göre yapıldığını gösteriyor.

## 2.2. ABD - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

Federal hükümetin bilim-teknoloji araştırmalarına yön vermekle ilgili yaklaşımı şöyle özetlenebilir:

- ABD Başkanı, ArGe öncelikli alanlar duyurusunu her yıl güncellemektedir. Merkezi ArGe planlamasının daha ağırlıklı olarak üniversitelerde yapılan temel bilimsel ve uygulamalı bilimsel araştırmalara yönelik olduğu görülmektedir.
- ArGe yapma potansiyeli ve planları olan bakanlıklar, NASA, Çevre Koruma (EPA) gibi kurumlar, araştırma enstitüleri ve üniversiteler araştırma yapmayı planladıkları alanları duyururlar. Buna karşılık, başta NSF olmak üzere, fon dağıtım yetkisine sahip kurumlar da hem beş yıllık strateji planlarıyla hem de yıllık fon tahsis duyurularıyla ArGe alan önceliklerini ayrıntılarıyla açıklarlar.
- ABD üniversitelerindeki araştırmacıların büyük çoğunluğunun sözleşme temelinde çalıştığı ve sözleşme sürelerinin genelde 10 ay dolayında olduğu bildirilmiştir [**Gelling (2016)**]. Sözleşmelerin yenilenmesi, proje yapma performansı ile ilgili olduğundan ve üniversiteler projelere çok sınırlı mali kaynak ayırdıklarından, araştırmacıların dış mali destek bulmaları işlerini sürdürmelerini açısından zorunlu olmaktadır.
- Dolayısıyla, özellikle temel bilimler alanındaki araştırmacıların, konu seçerken, federal devletin kaynak sağlayacağı ArGe alanlarıyla ilgili yönlendirmelerini mutlaka dikkate almaları gerekmektedir.

## 2.2. ABD - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

Beyaz Saray'ın 2025 yılında desteklenecek ArGe alanlarıyla ilgili duyurusu, oldukça kısa vadeli de olsa, devletin yardım stratejisinin ana hatlarını vermektedir. Aşağıda bu son duyurunun içeriği özetlenmiştir.

**Çizelge 4:** Beyaz Saray OSTP Ofisinin 2025 Yılı İçin Yayımladığı Duyuruya Göre Öncelikle Mali Destek Verilecek Olan ArGe Alanları [OSTP (2023)]

### **Kritik ve Yükselen İleri Teknolojiler**

(Mikroelektronik, biyoteknoloji, kuantum enformasyon bilimi, ileri malzemeler, yüksek performanslı bilgisayar teknolojileri, nükleer enerji).

### **Biyogüvenlik ve Nükleer Silah Risklerini Denetleyen ve Azaltan Telnolojiler**

### **Sibergüvenlik Risklerini Denetleyen ve Azaltan Teknolojiler**

### **İklim Krizinin Etkilerini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar**

İnsan sağlığına yönelik olarak kanser, salgın enfeksiyon, anti biyotik direnci gibi risk alanlarına yönelik çalışmalar.

### **ABD'nin gelecekteki rekabetçiliğini güçlendirecek ArGe ve Yenilikçilik çalışmaları**

## 2.2. ABD - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

ArGe alanındaki kapsamlı strateji bilgileri, Ulusal Bilim Vakfı NSF'nin "Beş Yıllık Strateji Planları" ile duyurulmaktadır.

**Çizelge 5:** NSF'nin Stratejik Amaç ve Hedefleri (2018 – 2022)

<b>Stratejik Amaç 1</b>	<b>Bilimle, Mühendislikle ve Kavrayışla İlgili Bilgimizi Genişlet</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Düşüncelere, insanlara ve altyapıya yatırım yaparak bilgiyi artır.</li><li>- Ortak araştırmalar, açık veri paylaşımı vd yaklaşımlarla araştırma pratiklerini geliştir.</li></ul>
<b>Stratejik Amaç 2</b>	<b>Ulusun Bugünkü ve Gelecekteki Sorunlarla Baş Etme Kapasitesini Artır</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Yenilikçiliği hızlandırmak ve toplumsal ihtiyaçları karşılamaya yönelik araştırmaları ve ortak çalışmalarını destekle.</li></ul> Araştırmacı işgücünü güçlendir ve çeşitlendir; ulusun bilim ve yenilikçilikle ilgili becerilerini artır.
<b>Stratejik Amaç 3</b>	<b>NSF'nin Performansını ve Misyonunu Güçlendir</b> <p>Vakfın işleyişini sürekli geliştir.</p>



## 2.2. ABD - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

Çizelge 6: NSF'nin Stratejik Amaç ve Hedefleri (2022 – 2026)

<b>Stratejik Amaç 1</b>	<b>BTMM (ya da STEM) Yeteneğini Geliştir.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kadınların, dezavantajlı konumdaki coğrafi ve etnik grupların BTMM'ye katılımını artır.</li><li>- İlk ve orta eğitimden başlayarak tüm eğitim ve öğretim ortamlarında BTMM işgücüne katılımı artırarak bilimsel ve teknolojik ilerlemeyi hızlandırmayı hedefle.</li></ul>
<b>Stratejik Amaç 2</b>	<b>Evrenle, Dünyayla ve Kendimizle İlgili Bilgilerimizi Genişlet</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kuantum Bilgi Teknolojileri</li><li>- Biyoteknolojiyle İlgili Sanayi</li><li>- İklim Öngörülerinin Geliştirilmesi</li></ul>
<b>Stratejik Amaç 3</b>	<b>Bilgiyi Çözümlere Dönüştürerek Toplumsal Faydayı Büyüt</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Araştırmayla yenilikçilik (inovasyon) arasında köprüler yarat.</li><li>- Çok yönlü küresel araştırma işbirliklerini teşvik et.</li><li>- Araştırma sonuçlarının açık paylaşımını destekle.</li></ul>
<b>Stratejik Amaç 4</b>	<b>NSF'deki İşleyişi ve Yönetimi Etkinleştir</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- NSF'in çevikleşmesini teşvik et.</li><li>- NSF'in iş yapma hızını ve kapsayıcılığını geliştir.</li></ul>

## 2.2. ABD Ulusal Bilim Kurulu'nun 2022'de Yaptığı Durum Değerlendirmesi

“ABD Ulusal Bilim Kurulu 2022'de yayımladığı “ABD Bilim ve Mühendisliğinin Durumu” raporunda **[NSB (2022)]**, mevcut durumla ilgili olarak şunları vurgulamaktadır:

- Başta Çin olmak üzere bazı Asya ülkelerinde, ArGe yatırımlarında, bilim ve mühendislik yayınlarında, buluş patentlemede ve yüksek teknolojlili sınai üretimde sağlanan hızlı büyüme artışı, bu alanlarda ABD'de sağlanan gelişmenin önüne geçmiş ve sonuçta etkinlik merkezlerinin ABD'den uzaklaşmasına yol açmıştır.
- ABD'deki ArGe desteği içindeki devlet payı azalmaktadır. Devlet desteği temel araştırmalar ve yüksek eğitimde yapılan araştırmalar açısından önemlidir.
- ABD'nin bilim ve mühendislik etkinliğinin güçlendirilmesi büyük oranda BTMM (ya da STEM) işgücünün nicel ve nitel olarak güçlendirilmesine dayalıdır. Bu bağlamda, üç noktaya dikkat çekilmektedir:
  - (1) ABD ilk ve orta eğitim öğrencilerinin uluslararası BTMM sınavlarında gösterdikleri seviye durağandır. Dolayısıyla, ABD eğitiminin ilk 12 yıllık bölümünün, öğrencileri BTMM alanlarına hazırlamak açısından iyileştirilmesi gereklidir.
  - (2) ABD'nin BTMM işgücü büyük ölçüde yabancı yeteneklere dayalı durumdadır. Bu nedenle, ABD'li öğrencilerin eğitimlerini iyileştirmenin yanısıra, parlak yabancı öğrencileri cezbeden fırsatların yaratılması önemlidir.
  - (3) Kadınların, olanaklara erişimi kısıtlı bölgelerde yaşayanların ve Hispanikler, Afro Amerikalılar gibi toplumsal grupların BTMM işgücü içinde yer alma oranları düşüktür. Bu potansiyel kaybını önlemek için eğitime katılımdaki eşitsizlikler giderilmelidir.

## **2.3. Japonya**

## 2.3. Japonya - ArGe Ortamına Genel Bir Bakış

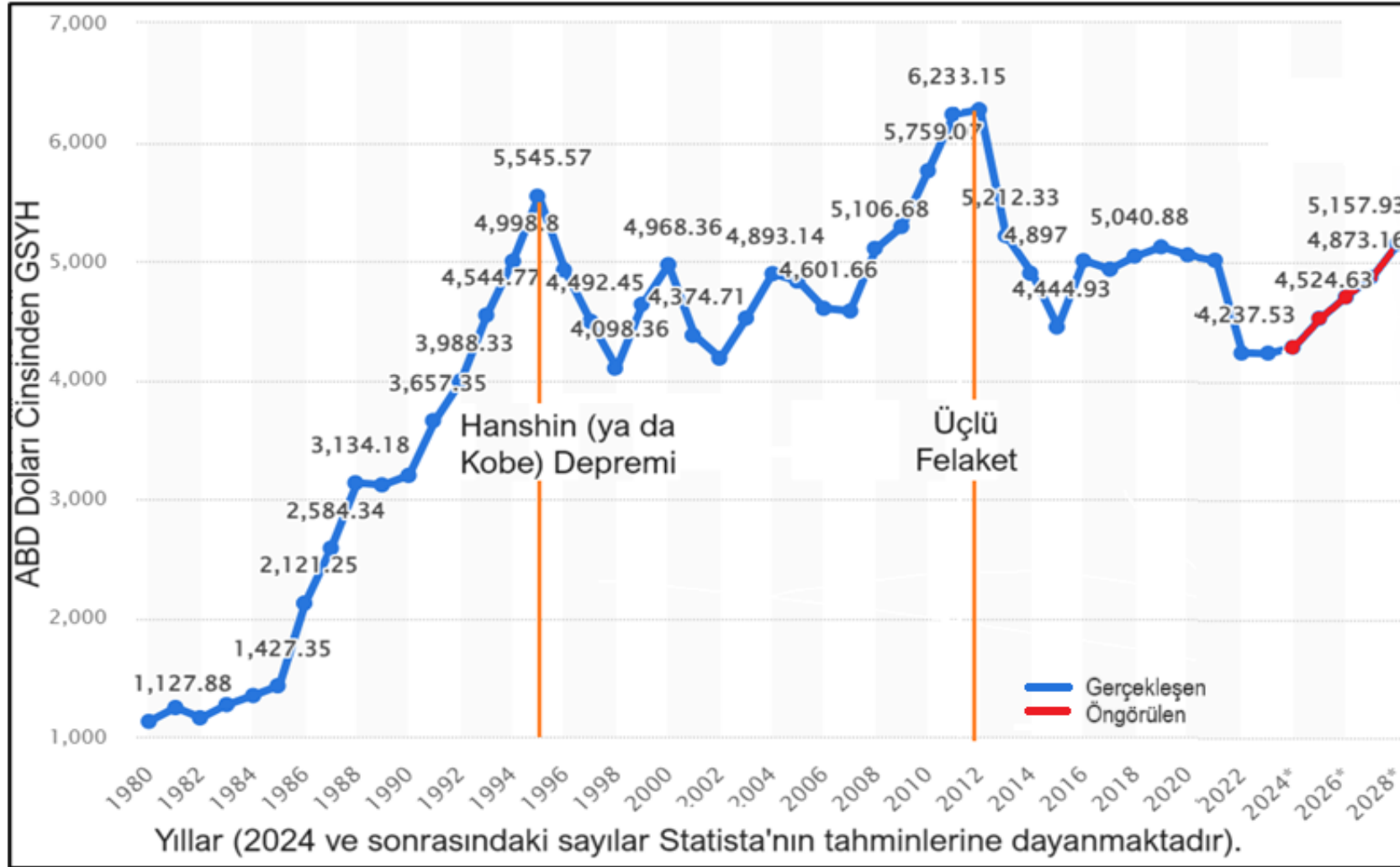
İkinci Dünya Savaşı'nda insanlık tarihindeki büyük yıkımlardan birini yaşayan Japonya'da, üç milyon dolayındaki can kaybının yanısıra, savaş öncesine oranla sınıai üretim %90 **[Otsubo (2007)]** ve gıda maddesi üretimi %51 azalmıştır **[Odagiri & Goto (2023)]**. Savaşı izleyen 1946-1970 yılları arasındaki 25 yıllık dönem bir yeniden inşa dönemi olmuştur.

Yakın geçmişinde Japonya bu defa doğanın tetiklediği iki büyük yıkım daha yaşamıştır.

Bunlardan birincisi, 1995 yılındaki "Hanshin ya da Kobe Depremi" dir. Kobe depreminin ekonomide yarattığı hasarın onarılması on yıl sürmüştür. 1980'li yıllarda yapılan aşırı kapasite inşası nedeniyle 90'larda ortaya çıkan ekonomik krizin de büyümeyi kesintiye uğratmakta çok etkili olduğu belirtilmektedir **[Goto & Motohashi (2009)]**.

Diğeriye 2011'de olan ve Japonya'nın yaşadığı büyük deprem olan Tohoku Depremi'yle onu izleyen dev tsunami ve Fukushima'daki nükleer santral erimesinden oluşan "Üçlü Felaket" olmuştur. 20 bin kişi ölmüş, Dünya Bankası'nın tahminlerine göre 235 milyar ABD Doları maddi hasar oluşmuştur. Maddi hasarın onarımı ve yenilemelerin yapılması çalışmaları 3-4 yıl sürmüştür. Fakat, yıkımın- ekonomiyeye etkisi ve tekrar toparlanma süreci çok daha uzun ve maliyetli olmuştur. 2011'deki "Üçlü Felaket" in ekonomide oluşturduğu hasarın ise, Covid 19 pandemisinin eklediği olumsuzlukların da katılmasıyla 12 yıldır tam olarak giderilemediği görülmektedir

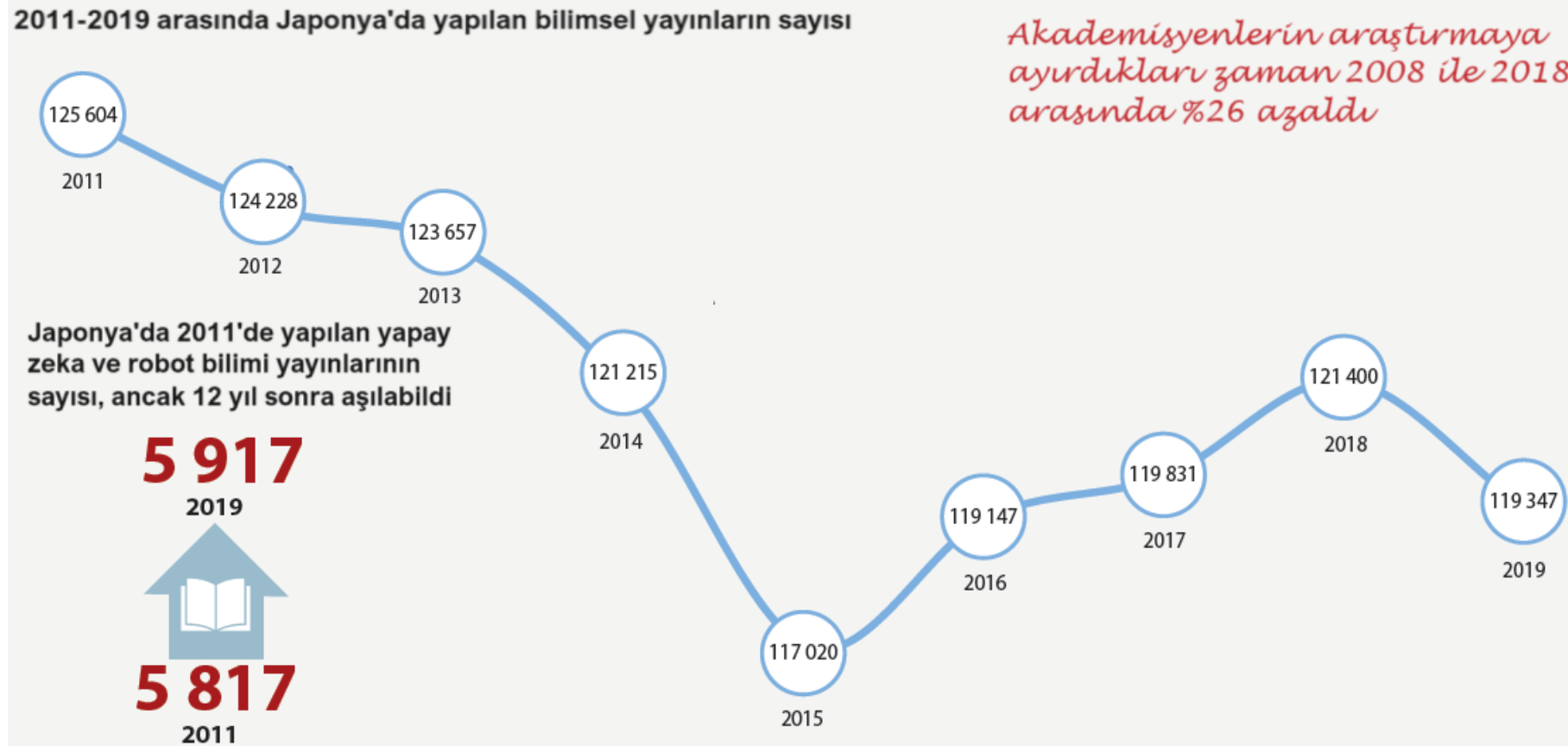
## 2.3. Japonya - ArGe Ortamına Genel Bir Bakış



**Şekil 15:** Japonya'da GSYH Cinsinden Milli Gelirin Son 40 Yıldaki Seyri ve Değişimin Yaşanan İki Büyük Felaketle İlişkisi (Veri kaynağı: [Statista (2023)] )

## 2.3. Japonya - ArGe Ortamına Genel Bir Bakış

«Üçlü felaket»in büyümede yarattığı etkinin, ülkenin bilimsel ve teknolojik araştırma ortamına da benzer şiddette yansıdığı görülmektedir.



**Şekil 16** 2011 “Üçlü Felaket”inin içinde bulunduğu 21. Yüzyılın İlk On Yıllık Diliminde Japonya’da Yapılan Bilimsel ve Teknolojik Yayın Sayıları

## 2.3. Japonya - ArGe Ortamına Genel Bir Bakış

ArGe çalışmalarını, mali destek veren sektörler gere gruplandırıldığında, desteğin %75-80'lik bölümünün özel sektör, %20 civarındaki bir bölümününse devlet ve üniversite fonlarından sağlandığı görülüyor [OECD (2023)].

**Çizelge 7:** Japonya'da Sektörlerin Sağladığı Mali Destek Miktarının Yıllara Göre Değişimi

Yıl	Özel Sektör		Devlet Sektörü		Üniversiteler		Özel Fonlar		Toplam ABD \$
	ABD \$*		ABD \$		ABD \$		ABD \$		
2013	126342	75.5%	28956	17.3%	9816	5.9%	1397	0.8%	167387
2014	133231	77.3%	27616	16.0%	9556	5.5%	1265	0.7%	172436
2015	131394	78.0%	25973	15.4%	9096	5.4%	1243	0.7%	168514
2016	127097	78.1%	24441	15.0%	8829	5.4%	1205	0.7%	162761
2017	132011	78.3%	25300	15.0%	8939	5.3%	1334	0.8%	168668
2018	136444	79.1%	25132	14.6%	8810	5.1%	1145	0.7%	172586
2019	135605	78.9%	25211	14.7%	8914	5.2%	1108	0.6%	171841
2020	130835	78.3%	25380	15.2%	8660	5.2%	1308	0.8%	167081
2021	134331	78.1%	26594	15.5%	8901	5.2%	1182	0.7%	172062

\* 2015 yılı sabit ABD Doları fiyatlarına göre düzenlenmiştir.

## 2.3. Japonya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar: (i) Devletin Denetleme ve Kaynak Sağlama Birimleri

**Bilim ve Teknoloji ve Yenilikçilik (İnovasyon) Konseyi (CSTI):** Konseyde başbakan, aralarında bilim ve teknolojiden sorumlu devlet bakanının da bulunduğu bazı bakanlarla uzmanlar yer alır. Konsey, bilim, teknoloji ve inovasyon alanındaki personel ve mali kaynak ihtiyaçlarının tartışıldığı en yüksek platformdur. İlgili kamu fonlarının yönetimini de yapar [DWIH (2023)].

**Japon Eğitim, Kültür, Spor, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology, MEXT):** Japonya’da bilim ve teknoloji planlamasını, beş yıllık planlarla MEXT yapmaktadır. Bu planlarda öncelik verilecek faaliyet alanları, bu alanlar da öne çıkan projeler ve bunların kritik eylem adımları yer almaktadır. Ek olarak, JSPS ve JST aracılığıyla temel araştırmaya mali destek sağlar [DWIH (2023)].

**Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı (Ministry of Economy, Trade and Industry, METI):** 2001 yılında, Uluslararası Ticaret ve Sanayi Bakanlığı (Ministry of International Trade and Industry, MITI)’nin yerine kurulan bakanlık uygulamalı bilim projelerinin seçimi, finansmanı ve eşgüdümü konusunda aktif rol oynamaktadır.

**Japon Bilim Teşvik Topluluğu (Japanese Society for the promotion of Science, JSPS):** Japonya’da temel bilimsel araştırmalar için verilen ve vergi gelirlerinden oluşan zengin bir hibe fonları grubu vardır. Bu fonların projelere dağıtımını JSPS belirler.

**Japon Bilim ve Teknoloji Ajansı (Japan Science and Technology Agency (JST):** JST, önceden planlarda belirlenmiş olan ve çığır açıcı değişikliklere yol açması beklenen araştırma ve inovasyon projelerine mali destek sağlamak üzere kurulmuştur. “Aya Seyahat” fonu bu mali destek fonlarından biridir. Burada “**Aya Seyahat**” terimiyle, “**yüksek risk - yüksek getiri**” özelliğine sahip tüm araştırma projeleri kastedilmektedir.



## 2.3. Japonya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar: (ii) Eğitim ve Araştırma Kurumları

**Yüksek Öğretim Kurumları:** Japonya'da 800 civarında üniversite bulunuyor. Bunların 600'den fazlasını özel üniversiteler, 96'sını yerel yönetimlerce kurulan halk üniversiteleri, 86'sını ise merkezi hükümetin kurduğu ulusal üniversiteler oluşturuyor.

Özel üniversitelerin çok azının araştırma yaptığı biliniyor.

Yüksek prestije sahip üniversitelerin çoğunun ulusal üniversiteler arasında bulunduğu bildiriliyor [**DWIH (2023)**].

Lise başarısını ve mülakat / yazışma yoluyla bireysel yeterlilikleri ölçmeyi esas alan Batı yarıküredeki gelişmiş toplumlardakinden farklı olarak, Japon yüksek öğretim kurumlarına girişler, sadece, Türkiye'dekine benzer biçimde, merkezi sınav sisteminde elde edilen başarıya göre olmaktadır.

## 2.3. Japonya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar: (ii) Eğitim ve Araştırma Kurumları

### Araştırma Kurumları:

**RIKEN:** 1917 yılında kurulan ve halen Japonya'da 10 kampüsü, 21 araştırma merkezi, Japonya dışında da 3 merkezi olan Riken Japonya'nın bilim ve teknoloji alanındaki en büyük ve en güçlü araştırma-geliştirme ağını oluşturur. Bağımsız bir kurumdur fakat idari olarak MEXT'e bağlıdır. Bünyesindeki kurumlarda, daha ağırlıklı olarak temel bilimsel araştırmaların yapılmasına karşın, uygulamalı bilimsel araştırmalar ve geliştirme çalışmaları da yapılmaktadır.

RIKEN ağıнын yanı sıra, belirli alanlarda özelleşmiş güçlü araştırma örgütleri bulunmaktadır:

- Japon Havacılık Ajansı (**JAXA**),
- İleri Sınai Bilim ve Teknoloji Enstitüsü (**AIST**),
- Japon Deniz ve Yer Bilimleri ve Teknolojileri Ajansı (**JAMSTEC**),
- Ulusal Enformatik Enstitüsü (**NII**),
- Ulusal Malzeme Bilimleri Enstitüsü (**NIMS**),
- Yüksek Enerjili Akseleratör Araştırmaları Örgütü (**KEK**),

Not: Bu kurumlardan AIST METI'ye, diğerleriye MEXT'e bağlı çalışırlar.

## 2.3. Japonya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar: Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

İkinci Dünya Savaşı'nın ardından 1946-1970 yılları arasında, Japonya'da bir yeniden inşa dönemi başlatılmıştır. Bu süreçte benimsenen sanayi politikalarında, esasen, bebek sanayilerin korunması temel alınmıştır.

Uluslararası Ticaret ve Sanayi Bakanlığı (Ministry of International Trade and Industry, MITI)'nin ana belirleyici olduğu ve üç sanayi alanına (Demir-çelik, elektrik ve iletişim cihazları, otomobil) özel öncelik tanınan dönemde ithalat ve doğrudan yabancı yatırımı büyük ölçüde kısıtlanmıştır.

1970 ortalarına doğru koruyucu politikalar terkedilmiş ve ihracata dayalı büyüme yaklaşımı benimsenmiştir. 1990 başlarına kadar süren bu dönemde, ArGe faaliyetlerinde, büyük ölçüde, geliştirme projelerine ve tersine mühendislik (: reverse engineering) yöntemleriyle ürün kopyalamaya odaklanıldığı bilinmektedir.

Japonya 1996'ten itibaren ArGe faaliyetlerini beşer yıllık bilim ve teknoloji planlarıyla yönetmeye başladı. Aşağıda, bu dönemin 25 yıllık geçmişini özetleyen bir şema yer almaktadır [**DWIH (2021)**].

## 2.3. Japonya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar: Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

### Japonya'nın Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Politikasının Dönüşümü

- Bilim ve Teknoloji Yasası uyarınca beş yılda başbakanca sunulan Bilim ve Teknoloji Temel Planının oluşturulması
- Birinci, İkinci ve Üçüncü Planlarda **Bilim-Teknoloji bütçesinin genişletilmesi**, Dördüncü Plan'da **toplumsal boyutun** devreye alınması, Beşinci Plan'da da **Toplum 5.0**'in önerilmesi
- Altıncı Plan revize edilen Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Temel Yasası'nı esas alan ilk **Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Planı**dır.



Şekil 17: Japonya'nın beş yıllık Bilim ve Teknoloji Temel Planlarının Tarihsel Gelişimi

## 2.3. Japonya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar: Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

1996 ile 2010 yılları arasında uygulanan ilk üç “Beş Yıllık Bilim ve Teknoloji Planı”nda, öncelikli olarak ülkedeki ArGe altyapısının inşası için yapılması gereken insan, donanım ve tesis yatırımlarına odaklanılmıştır.

İddialı ileri teknoloji hedeflerini yoğun biçimde içeren “**Dördüncü Bilim ve Teknoloji Temel Planı**» 2011 başında devreye sokulmuştur.

Dördüncü Bilim ve Teknoloji Temel Planı (2011 - 2015)	
Birinci Öncelikli Araştırma Alanları	İkinci Öncelikli Araştırma Alanları
Yaşam Bilimleri	Enerji
Bilişim ve Telekomünikasyon	Üretim Teknolojileri
Çevre Bilimleri	Altyapı
Nanoteknoloji / Malzeme Bilimi	Öncü Alanlar

## 2.3. Japonya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar: Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

Ancak, Plan'ın devreye alınmasından üç ay sonra, yani 2011 yılının mart ayında, Japonya'da «Üçlü Felaket» olarak anılan ve milli gelirin iki yıl içinde %20 dolayında düşmesine yol açan yıkım meydana gelmiştir.

2011 yılında bir kaç dakika içinde birbiri peşi sıra gerçekleşen deprem – tsunami - nükleer kaza oluşması sürecinde, Fukushima nükleer reaktörünün erimesinin ardından kontroller ve iyileştirmeler yapılması amacıyla ülkedeki nükleer reaktörler kapatılmıştır.

Bu, Japonya'nın enerjideki öz-yeterlilik oranının 2010'daki %20 düzeyine göre 2017'de %9,6'ya düşmesine neden olmuştur.

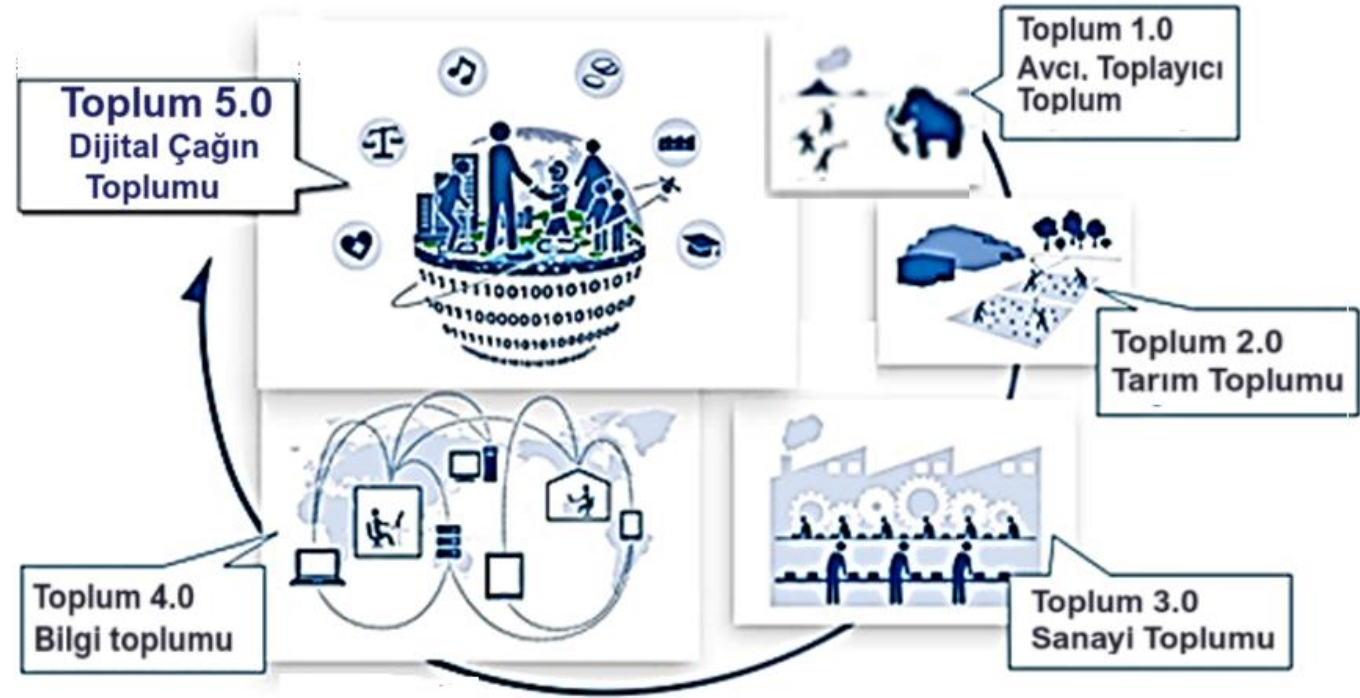
«Üçlü Felaket» Bilim ve Teknoloji Planı kaynaklarının önemli bir bölümünün onarım ve yenileme çalışmalarına aktarılmasına neden olmuş ve “**Dördüncü Bilim ve Teknoloji Temel Planı**» nın bilim ve teknoloji hedeflerine ulaşılmasını engellemiştir.

## 2.3. Japonya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar: Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

### Beşinci Bilim ve Teknoloji Temel Planı (2016-2020)

Bilim ve Teknoloji ve Yenilikçilik (İnovasyon) Konseyi (CSTI), 2016 yılında, insanlığın yeni bir toplumsal evrim aşamasına geldiği tespitinden hareketle Toplum 5.0 kavramını ortaya atmıştır. Bu yaklaşım, bireylerin, alt üst edici dijital dönüşüm dönemine aktif biçimde katılabilecek biçimde donatılmasını ve bu süreci insan odaklı olmaya yönlendirecek bir toplumun kurulmasını hedeflemektedir.

Beşinci Beş Yıllık Bilim ve Teknoloji Planı'nda, ileri teknoloji hedeflerinin yanısıra bu yaklaşımın topluma tanıtılması için yoğun bir sosyal programa da yer verilmiştir



**Şekil 18:** Toplumsal Evrim Basamakları ve Toplum 5.0 Kavramı

## 2.3. Japonya'da Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar: Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

**Çizelge 9:** Beşinci Bilim ve Teknoloji Temel Planı'nın Ana Hedefleri

<b>Beşinci Bilim ve Teknoloji Planı (2016 – 2020)</b>
<b>Araştırma Kazanımlarını Pratik Uygulamalara ve Ekonomik Büyümeye Dönüştürecek Yenilikçilik Çalışmalarının Teşvik Edilmesi</b>
<b>Bilimsel ve Teknolojik Çözümlerle Yaşlanan Toplum, Sağlık, Sürdürülebilir Çevre, Felaketlere Direnç Kazanma, Enerjide Öz-Yeterlilik Gibi Toplumsal Sorunlara Odaklanması</b>
<b>Bilim ve Teknolojide Uluslararası İşbirliğinin Güçlendirilmesi</b>
<b>Yapay Zeka, Robot Bilimi ve Malzeme Bilimi Alanlarında ArGe'nin Artırılması</b>
<b>Bilim ve Teknoloji için Uygun İnsan Kaynağını Yaratmak İçin Eğitimin Geliştirilmesi</b>
<b>Açık Bilimin ve Açık Kaynak Kullanımının Teşviki</b>
<b>Uzay Keşfi ve Uydu Teknolojisi Çalışmalarının Artırılması</b>
<b>İleri Üretim Teknolojilerine (Sanayi 4.0 vd) Odaklanarak Küresel Rekabetçiliğin Artırılması</b>
<b>Yenilenebilir Enerji ve Sürdürülebilirlikle İlgili ArGe Çalışmalarının Desteklenmesi</b>



## 2.3. Japonya - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar: Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar

Plan'ın ana odak noktası, bilimsel ve teknolojik hedeflerin yanısıra Toplum 5.0 inşa sürecini başlatmak olarak belirlenmiştir.

### Altıncı Bilim ve Teknoloji Temel Planı (2021-2025) Ana Hedefleri

#### Toplum 5.0'ı Gerçekleştirmekle İlgili Bilim, Teknoloji, İnovasyon (BTİ) Politikaları

Dijital Kullanıma Dayalı Toplumsal Yapı Dönüşümün Sağlanması

Yeni Bir Toplum Tasarlayarak, "Bilgi"nin Bir Değer Yaratma Kaynağı Olarak Üretilmesi

Yeni Toplumu Destekleyecek İnsan Kaynaklarının Geliştirilmesi

#### Planın Özel Olarak Odaklandığı İnisiyatifler

Karbon Nötrlük Hedefli Döngüsel Ekonominin İnşası Çalışmaları

Start-Up Kuruluşlarının Desteklenmesi

Enerji Özyeterliliğini Artıracak Temel Bilimsel ve Teknolojik Araştırmaların Özendirilmesi

Yüksek Risk – Yüksek Getiri Projelerinin Desteklenmesi

Süperbilgisayarlar, Kuantum Teknolojisi, Yarı İletkenler, Veri/Yapay Zeka Kullanımı Gibi Gelecek Nesil Altyapılarının Geliştirilmesi

Yüksek Lisans Öğrencileri İçinde Doktoraya Devam Edenlerin Oranının %70'e Çıkarılması

Akıllı Lab ve Yapay Zeka Araçlarının Araştırma Ortamlarında Kullanımına Hız Verilmesi

Dijital Dönüşüm (Dx) Öncülüğünde Yeni bir ArGe Camiası ve Çevresi Oluşturulması

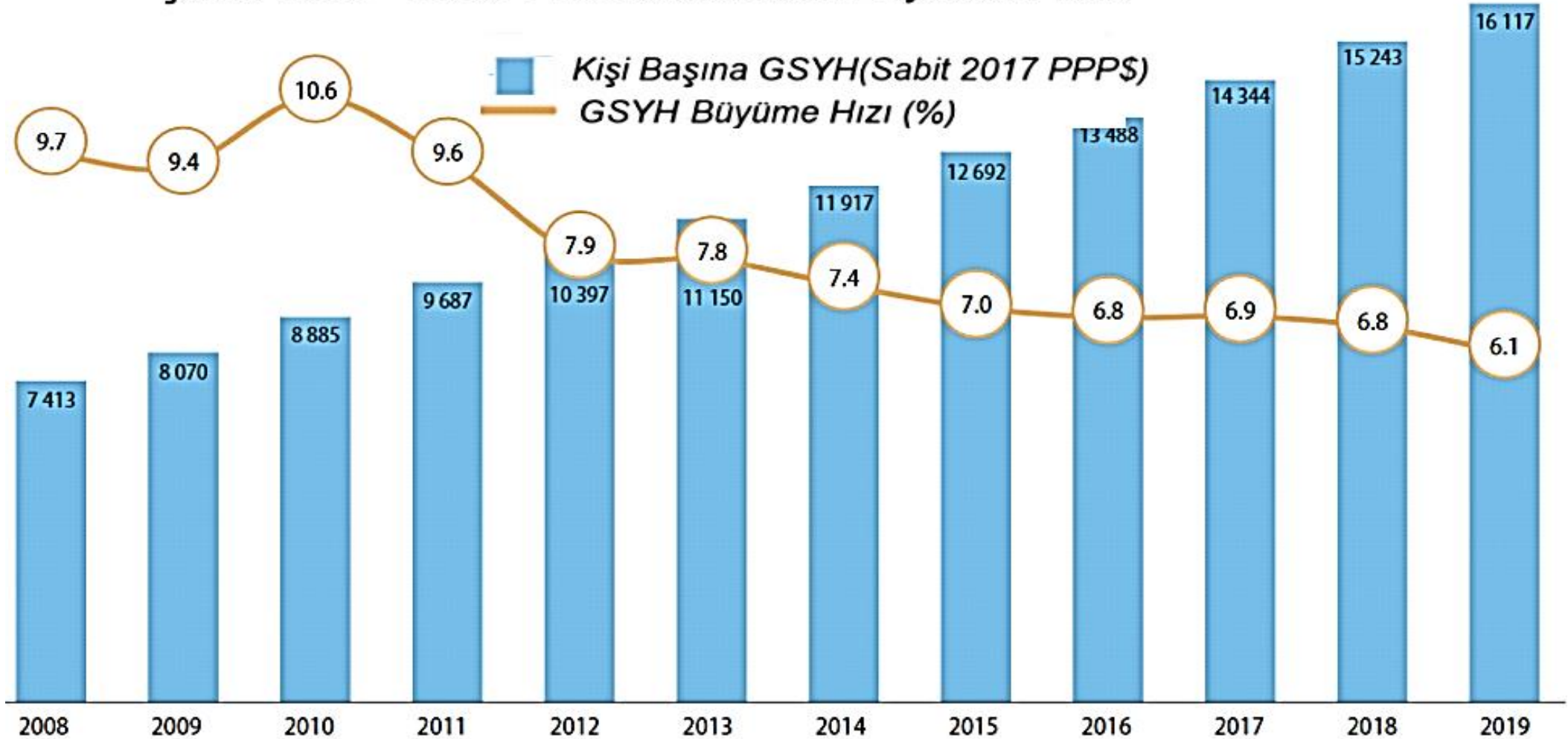
35-39 Yaş Arası Akademisyenlerden Kalıcı Pozisyonda Çalışanların Oranının %10 artırılması

10 Trilyon Yen (~70 milyar ABD Doları) Kaynakla Üniversite Reformunun Başlatılması

## 2.4. Çin

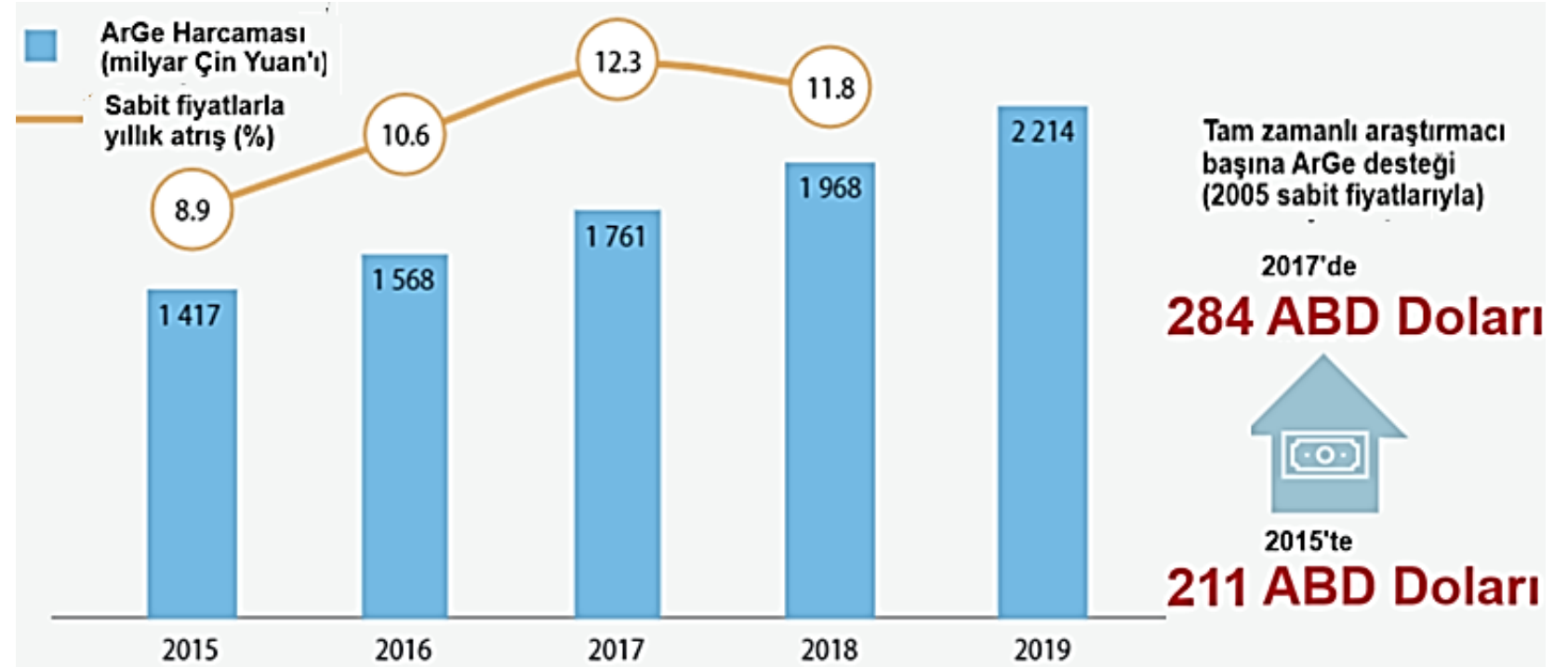
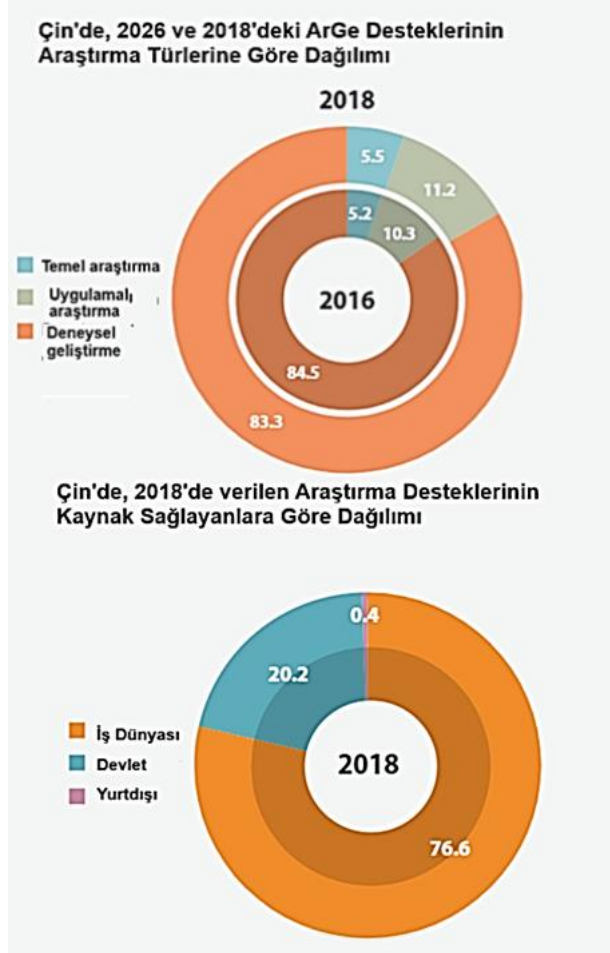
## 2.3. Çin - ArGe Ortamına Genel Bir Bakış

Çin'in 2008 - 2019 Yılları Arasındaki Büyüme Profili



Şekil 19: Çin'in 2008-2019 Yılları Arasındaki Büyüme Profili [UNESCO-Çin (2021)].

## 2.3. Çin - ArGe Ortamına Genel Bir Bakış



Şekil 21: ArGe Desteklerinin Artış Profili

Şekil 20: ArGe Desteklerinin ArGe Türüne ve Destek Sağlayıcıya Göre Dağılımı

## 2.4. Çin - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar - (i) Devletin Denetleme ve Kaynak Sağlama Birimleri

**Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (MOST);** MOST Çin'deki bilim ve teknoloji politikalarını planlamak ve yürütmekten sorumlu en üst devlet aygıtıdır. Araştırma alanlarıyla ilgili öncelikleri belirler ve kaynak tahsisini yapar

**Çin Bilimler Akademisi (CAS):** 1949'da kurulan ve bilimsel araştırma etkinliklerinin yönetilmesinden sorumlu en üst kurumdur. CAS diğer ülkelerdeki Bilimle Akademileri'nden farklı olarak, bilimsel ve teknolojik araştırmaların ülke genelinde yönlendirilmesinden ve yönetiminden sorumludur. Bu bağlamda, MOST'un bilim ve teknoloji alanlarına ayırdığı fonların büyük bölümü CAS tarafından projelere paylaşılır. CAS ayrıca, Çin içinde 216, Çin dışında da 10 araştırma merkezi ile ulusal ArGe çalışmalarına altyapı ve örgütlenme açısından da zemin hazırlar.

**Çin Ulusal Doğa Bilimleri Vakfı (NSCF):** MOST'un temel doğa bilimlerine tahsis ettiği fonların proje temelinde dağıtımında, CAS'ın yanısıra NSCF de etkilidir

Sonuç olarak, Çin'de bilimsel ve teknolojik faaliyetlerin yürütülmesinden ve bunlara mali kaynak bulunması konusundaki en üst düzeydeki üç devlet kurumu MOST, CAS ve NSCF'dir

Ayrıca, şirketlerin gerek kendi bünyelerinde kurdukları ArGe birimleri üzerinden, gerekse, araştırma kurumları üzerinden ulusal ArGe harcamalarına yaptıkları katkının giderek arttığı görülmektedir. Ancak, bu şirketlerin çoğunun, ya sermaye yapıları nedeniyle doğrudan ya da girdi ve ürün ikmal zincirleri gibi nedenlerden dolayı yollardan devletle bağlantıları bulunmaktadır. Dolayısıyla, Çin'deki şirketlerin çoğunu ayrı bir mali kaynak kategorisinde değerlendirmek yanlış olur.

## 2.4. Çin - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar - (ii) Eğitim ve Araştırma Kurumları

### Yüksek Öğretim Kurumları:

Çin'de lisans düzeyinde eğitim veren üniversite sayısının, 2022 sonu itibarıyla 3197 olduğu, 827 kurumun da yüksek lisans ve doktora eğitimi verdiği bildirilmektedir. **[MOE (2023)]**.

*Academic Ranking of World Universities 2023* raporuna göre dünyadaki en iyi 1000 üniversite içindeki Çin üniversitesi sayısı 214'tür. Bu sayıyla Çin, ABD'nin 255 üniversiteyle sürdürdüğü liderlik konumunu giderek tehdit etmektedir.

## 2.4. Çin - Bilim ve Teknoloji Ortamını Oluşturan Başlıca Kurumsal Yapılar - (ii) Eğitim ve Araştırma Kurumları

**Araştırma Kurumları:** Çin’de 1980’li yıllarda kurulmaya başlanan ve *Devlet Anahtar Laboratuvarları (SKL)* zaman içinde, araştırma merkezlerine dönüşmüşlerdir. Çin’de 469 tane SKL olduğu bildirilmektedir. Bunlar, 184’ü işletmeler, 285’i ise devlet tarafından çalıştırılan yüksek donanımlı ArGe merkezleri dir **[Weinstein E (2022)]**. Bu merkezlerin çalışma alanlarına göre dağılımı Şekil 8’de verilmiştir.

SKL’lerin dışında, Eğitim Bakanlığı (MOE) bünyesinde 480 ve CAS bünyesinde 216 adet yine çok yüksek donanımlı araştırma merkezleri bulunuyor. Diğer taraftan, Çin hükümeti, işletmelerin de kendi Anahtar Laboratuvarını kurmalarını destekliyor ve bunların sayısının giderek arttığı da belirtiliyor.

Ayrıca, yerel yönetimlerin de bölgesel kalkınma ve inovasyon ihtiyaçlarına yönelik çok sayıda araştırma merkezlerinin bulunduğu da bildiriliyor.

Çin’deki araştırma ortamını tamamlamak için bir ekleme daha yapmak gerekir:

Çin Bilim ve Teknoloji Bakanlığının 1988 yılında başlattığı Torch (: Meşale) Programı, ülkede yüksek teknoloji alanındaki girişimleri hızlandırmıştır. Bu süreç büyük bir başarı öyküsüne dönüşmüştür. Merkezi hükümet 2021’e kadar 1400 teknopark kurmuştur. Bu teknoparklarda bulunan 13 000’in üzerindeki kuluçkalıktaki “başlangıç aşamasındaki şirket (start-up)” sayısı da 600 000’in üzerindedir. Bu şirketler ülkenin sınai üretim sektöründeki istihdamın %40’ını, Çin’in GSYH’sinin %10’unu ve Çin’e gelen doğrudan yabancı yatırımın %33’ünü sağlamaktadır **[Kahn et al (2021)]** ve **[Hu et al (2023)]**. Öte yandan bu girişimlerde son yıllarda arttığı gözlemlenen siyasetçi bağlantılarının ortamın liyakat temelinde biçimlenmesini olumsuz etkilediğine dikkat çekiliyor **[Hu et al (2023)]**.

## 2.4. Çin - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar - Ulusal Beş Yıllık Kalkınma Planları

Çin 1953 yılından itibaren beş yıllık planlarla yönetilmektedir.

1953 yılından itibaren uyguladığı beş yıllık planlarla yönetilen Çin Halk Cumhuriyeti'nde, ekonomide yaşanan olumsuzluklar nedeniyle, 1962 ile 1965 yılları arasında oluşan üç yıllık kesinti dışında bu sistem kesintisiz olarak uygulanmaktadır.

Ülkenin sosyal ve ekonomik gelişimiyle ilgili beş yıllık inisiyatifleri özetleyen bu planların içeriğinde ülkenin sanayileşme sürecinin hızlandırılması, bunu besleyecek araştırma geliştirme ortamlarının ve ilgili eğitim sistemlerinin oluşturulmasına yönelik kılavuzluklar (: guidelines) da yer almaktadır.

5 Yıllık Planların sonuncusu, 2021-2025 dönemini kapsayan 14. Beş Yıllık Plandır [**GT (2021)**].



## 2.4. Çin - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar - Bilim ve Teknolojinin Geliştirilmesine Yönelik Programlar

Genel kapsamlı beş yıllık planların yanısıra Çin Halk Cumhuriyeti'nde bilimsel ve teknolojik faaliyetlerle ilgili ayrı planlama girişimleri olmuştur. Aşağıda, bunlardan en çok bilinen ve etkili olanlarına değinilmiştir.

**Bilim ve Teknolojinin Gelişmesi İçin Uzun Vadeli Plan (1956-1967): “12 Yıllık Bilim Planı”** kısa adıyla anılan ilk bilim ve teknoloji planı, Sovyet uzmanların önerisiyle, Soğuk Savaş ortamında yapılmıştır [**Wang (2015)**].

- (a) Mao ve Çu En Lay başta olmak üzere üst düzey yöneticilerin kendi aralarındaki görüş farklılıklarının,
  - (b) çoğu Batı'da eğitim görmüş bilim insanlarının devrime ne ölçüde sadık olacağına ilişkin şüphelerin ve
  - (c) kapitalist Batı'dan gelebilecek bir saldırıya karşı hızla hazır olma kaygılarının
- planın biçimlenme sürecinde etkili olduğu belirtilmektedir.

Sovyet danışmanlarının ve Batı'da eğitim görüp yurda dönmüş olan Çinli bilim insanlarının katkılarıyla, ama devlet yetkililerinin sürece güçlü katılımlarıyla plan oluşturulup 1956'da yürürlüğe girmiştir.

Aciliyet kaygılarına karşın, hedeflerin sayısının kısıtlanamadığı planda 57 adet *Bilimsel ve Teknolojik Görev* içerildiği görülmektedir. Bu görevlerin yayıldığı 19 araştırma alanı Çizelge 2'de gösterilmiştir.

## 2.4. Çin - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar - Bilim ve Teknolojinin Geliştirilmesine Yönelik Programlar

Çizelge 7: 12 Yıllık Bilim Planı kapsamına alınan öncelikle araştırma alanları

Çin'in 12 Yıllık Bilim Planı (1956 - 1967)		
Temel İhtiyaç Alanları		Yeni Teknoloji Alanları
Doğal Kaynaklar	Ulaşım	Atom Enerjisinin Barışçıl Kullanımı
Madencilik	İletişim	Jet İtmeli Roket Teknolojileri
Yakıtlar ve Enerji	Savunma Sanayisi	Radyo Elektronik
Makina İmalatı	Ziraat	Üretim Süreçlerinin Mekanizasyonu ve Otomasyonu
Kimyasal Sanayiler	Tıp	Yarı İletken Teknolojisi
İnşaat	Halk Sağlığı	Bilgisayar Teknolojisi
		Elektronik ve Süpersonik Teknolojileri

Tasarlandığı ortamdaki güçlüklerle ve içerdiği aşırı çeşitliliğe rağmen 12 Yıllık Bilim Planı'nın önemli ölçüde başarıyla sonuçlandığı konusunda genel bir kabul olduğu görülmektedir.

Nitekim, hemen ardından 1963-1972'ye yönelik yeni bir Bilim-Teknoloji Planı devreye sokulmuştur.

Ancak, 1966-1976 arasındaki kültür devrimi sırasındaki ve ardından gelen Mao sonrası yıllardaki siyasi gündemin yoğunluğu, savunma sanayisi ile ilgili olanlar dışındaki bilimsel ve teknolojik konulara verilen önceliğin azalması sonucunu doğurmuştur.

## 2.4. Çin - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar - Bilim ve Teknolojinin Geliştirilmesine Yönelik Programlar

### 863 Programı (1986-2005):

1986-2000 yılları arasına yönelik olan “Stratejik Yüksek Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Programı” ya da daha bilinen adıyla “**863 Programı**” bütüncül ve ayrıntılı yapısı açısından Çin’in bilim ve teknoloji planlaması alanında öne çıkan önemli bir girişimdir. 863 Programı, sonradan yapılan bir süre uzatmasıyla 2005 yılı sonuna kadar sürdürülmüştür.

Program, hükümet organlarına bağlı politika yapımcılarla seçilen 200 bilim-teknoloji uzmanının beş ay süren yoğun toplantıları sonucunda oluşturulmuştur [JCOM (2012)] s:3. Çin tarihinde ilk olarak, proje seçimleri ve projelere ayrılacak kaynakların belirlenmesi kararları bilim insanlarına bırakılmış, nihai onay Çin Komünist Partisi politbürosunun düzenlediği genişletilmiş toplantısında onaylanmıştır. Süre uzatımıyla birlikte, 1986-2007 arasında 20 yıldan uzun süren programda, araştırmaların önce 7, sonradan yapılan eklemelerle 9 alanda yoğunlaştırılması benimsenmiştir (Bkz. Çizelge 8).

*NOT: Planın başlatıldığı Mart 1986’ı Çinliler 86/3 olarak ve daha da kısaltıp 863 olarak andıkları için program bu adla anılıyor.*

## 2.4. Çin - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar - Bilim ve Teknolojinin Geliştirilmesine Yönelik Programlar

**Çizelge 8:** “Stratejik Yüksek Teknoloji ArGe Programı” ya da “863 Programı”nın ana araştırma alanları

Çin'in 863 Programı (1986 - 2007)
<b>Temel Alanlar</b>
Biyoteknoloji
Uzay ve Havacılık
Bilişim Teknolojisi
Otomasyon
Enerji
Yeni Malzemeler
Telekomünikasyon
Deniz ve Okyanusla İlgili Teknolojiler

Programla 3,3 milyar Çin Yuanı harcama yapılmış, 500 araştırma kurumundan 12 000 araştırmacı, 300'ün üzerinde üniversite, ve 1000 şirketin katıldığı çalışmalarla, 20 yılı aşkın sürede, 120 000 bilimsel yayın, 8 000'den fazla ulusal ve uluslararası patent, 1 800 adet sınai standart üretilmiştir.

Bu başarılarla rağmen, 863 Programı'nda bilim insanlarının, yüksek teknolojinin kurulmasının temellerini atma gayesiyle temel ve akademik araştırmalara daha fazla öncelik verdikleri ve sanayileşme için gerekli kapasite ve motivasyonu yaratmayı ikinci plana bıraktıkları eleştirileri yapılmıştır. [JCOM (2012)] s: 5.

## 2.4. Çin - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar - Bilim ve Teknolojinin Geliştirilmesine Yönelik Programlar

### Bilim ve Teknolojinin Gelişimi İçin 15 Yıllık Orta-Uzun Vadeli Plan, MLP (2006-2020)

2006 yılında başlatılan ve MLP kısaltmasıyla anılan plan gündeme geldiğinde, Çin'in bilimsel ve teknolojik gelişimi konusunda dört kritik sorun dikkati çekiyordu [**Cao (2006)**]:

- Dikkat çekici ekonomik başarılarla karşınl ülke yenilikçilik (inovasyon) ve ticari uygulamaya konabilen teknolojiler bakımından zayıf ve dışa bağımlıydı.
- Teknolojik yetenekler, ülkenin su ve diğler doğal kaynaklarının kullanımı, çevrenin korunması ve halk sağlığı ile ilgili ihtiyaçlarını karşılayabilmekten uzaktı.
- Nükleer silah üretimine ve uzay konusundaki ilerlemelere karşınl savunma sanayisinde yeni teknolojiler yaratma açısından önemli bir üstünlük yoktu.
- Bilim alanındaki durum beklentilerin gerisindeydi. En parlak araştırmacılar yurtdışına gidiyor, ülkede çalışanların ise aidiyet ve motivasyon sorunları vardı.

Çin devlet yönetimi, MLP'nin kurgulanması konusuna yaklaşırken, bir çok güçlüğe rağmen başarılı olan "12 Yıllık Bilim Planı"ndaki yaklaşımdan esinlendiler. Benzer biçimde, Öncelikli projelerin ve bunlara yöneltilecek kaynakların belirlenmesinde merkezi hükümetin belirleyici rolünü öne çıkardılar.

## 2.4. Çin - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar - Bilim ve Teknolojinin Geliştirilmesine Yönelik Programlar

**Çizelge 9:** Çin'in "Büyük Deney" olarak da adlandırılan, 2006-2020 dönemine yönelik 15 yıllık Orta-Uzun Vadeli Bilim ve Teknoloji Geliştirme Planı (MLP)na dahil edilen alanlar ve teknolojiler

Çin'in 15 Yıllık MLP Bilim Planı (2006 - 2020)			
Temel Alanlar		Mühendislik Mega Projeleri	
Ziraat	Halk ve Sağlık	İleri Sayısal Kontrollü Makinalar ve Temel İmalat Teknolojileri	
Enerji	Toplum Güvenliği	AIDS, Sarılık ve Diğer Önemli Hastalıkların Denetimi, Tedavisi	
Çevre	Ulaşım	Temel Elektronik Komponentler ve Yeni Teknolojili Çipler	
İmalat	Kentleşme ve Kentsel Gelişim	Temel Yazılımlar	
Milli Savunma	Su ve Mineral Kaynaklar	İlaç Bulma ve Geliştirme	
Bilişim Teknolojisi Sanayisi		Aşırı Büyük Ölçekli Entegre Devre Yapımı ve Tekniği	
Öncü Teknolojiler		Genetiği Değiştirilmiş Organizma Üretimi	
İleri Enerji Teknolojileri		Yüksek Çözünürlüklü Yer Gözlem Sistemleri	
İleri İmalat Teknolojileri		Büyük ve İleri Nükleer Reaktörler	
Biyoteknoloji		Büyük Hava Taşıtları	
Uzay ve Hava Taşıtları		İnsanlı Uzay ve Ay Keşifleri	
Bilgi Teknolojileri		Yeni Nesil Geniş Bantlı Kablosuz Telekomünikasyonlar	
Lazer Teknolojisi		Su Kirliliğinin Kontrolü ve Arıtımı	
Yeni Malzemeler		Bilim Mega Projeleri	
Okyanus Teknolojileri		Gelişim ve Üreme Biyolojisi	Protein Bilimi
		Nanoteknoloji	Quantum Araştırmaları



## 2.4. Çin - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar - Bilim ve Teknolojinin Geliştirilmesine Yönelik Programlar

Daha sonra, uygulama yıllarında plana aşağıdaki eklemeler de yapıldı:

Mega Mühendislik Programlarında: Büyük ölçekli petrol ve gaz çıkarılması

Mega Bilim Programlarında: Kök hücre çalışmaları ve İklim değişikliği çalışmaları

15 Yıllık Orta-Uzun Vadeli Plan ya da MLP'nin, konulan hedeflere erişilmesi açısından da, Çin sanayisinde ve ekonomik büyümesinde yarattığı sıçrama ile de çok başarılı olduğu konusunda gerek Çin'li gerekse yabancı gözlemciler arasında yaygın bir görüş birliği olduğu anlaşılıyor [Sun & Cao (2021)].

Bu yargıyı bir kaç veriyle desteklemek uygun olur.

B&T'deki ilerlemenin ekonomik büyümeye katkısı 2003'te %40,9'ken 2019'da %59,5'a çıkmıştır.

ABD, AB ve Japonya patent ofislerinden alınan patent sayısı 2005'te 524'ken 2018'de 5323'e çıkmış ve Çin'in sıralamadaki yeri onüçüncülüğten üçüncülüğe yükselmiştir.

Çin'li araştırmacıların yayınlarına verilen uluslararası atıflardaki artış Çin'in sıralamadaki yerini onüçüncülüğten ikinciliğe yükseltmiştir.

Küresel Yenilikçilik (İnovasyon) İndeksi'nde 2007'de 29. olan konumu 14.lüğe yükselmiştir.

## 2.4. Çin - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar - Bilim ve Teknolojinin Geliştirilmesine Yönelik Programlar

Çin'in ArGe harcamaları, 2006'daki %1,42 oranından 2020'de %2,4'e yükselmiştir.

Fakat, daha ayrıntılı bir bakış, 2020 yılında Çin'in 2019'da, ArGe finansmanına harcadığı bu kaynağın sadece %6'sını temel bilimsel araştırmaya, %11,3'ünü uygulamalı bilimsel araştırmaya, kalan kısmını ise geliştirme çalışmalarına ayırdığını gösteriyor. Bu sayıların ABD'de, 2018 yılında, sırasıyla %16,6 ve %19,15 olduğu bildiriliyor. Sonuçta, Çin'de, üretimi artırmak için araştırma harcamalarını kısip geliştirme çalışmalarına ağırlık verilmesiyle, geleceğin riske sokulduğu dikkati çekiyor.

Diğer taraftan, bu hummalı ArGe ve İnovasyon hamleleri sırasında uygulamaya konulan ve devasa kapsamlara sahip olan çeşitli programların içerdiği alt eylem grupları arasında çelişmeler ve tekrarlamaların olduğu da anlaşılmaktadır.

Son olarak, önemli bir bölümü tüketici merkezli piyasalarda rekabetçi olmak amacıyla yapılan sınıai üretimlere yönelik ArGe projelerinin devlet inisiyatifinin ağırlığında yürümesinin de atalete bağlı güçlükler yarattığı da belirtiliyor.

Ancak, şu gözden kaçırılmamalıdır ki Çin'in son 15-20 yıldaki performansı çok heyecan verici ve rakipleri için de bir ölçüde sinir bozucu olmuştur. Bu performansın, Başta Japonya, Güney Kore- ve AB topluluğunun bilim, teknoloji ve inovasyon (BTİ) çalışmalarına yönelik çalışmalarını etkilediği belirtilmektedir [**Strelkava et al (2022)**].

Ek olarak, ABD'deki Amerikan Sanat ve Bilimler Akademisi'nin 2014 yılında, BTİ planlamalarında, federal seviyede alınacak inisiyatiflerde, daha stratejik ve uzun vadeli yaklaşımları önermesinde Çin örneğinin etkili olduğu düşünülmektedir.



## 2.4. Çin - Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Plan ve Programlar - Bilim ve Teknolojinin Geliştirilmesine Yönelik Programlar

Çin'in ArGe harcamaları, 2006'daki %1,42 oranından 2020'de %2,4'e yükselmiştir.

Fakat, daha ayrıntılı bir bakış, 2020 yılında Çin'in 2019'da, ArGe finansmanına harcadığı bu kaynağın sadece %6'sını temel bilimsel araştırmaya, %11,3'ünü uygulamalı bilimsel araştırmaya, kalan kısmını ise geliştirme çalışmalarına ayırdığını gösteriyor. Bu sayıların ABD'de, 2018 yılında, sırasıyla %16,6 ve %19,15 olduğu bildiriliyor. Sonuçta, Çin'de, üretimi artırmak için araştırma harcamalarını kısip geliştirme çalışmalarına ağırlık verilmesiyle, geleceğin riske sokulduğu dikkati çekiyor.

Diğer taraftan, bu hummalı ArGe ve İnovasyon hamleleri sırasında uygulamaya konulan ve devasa kapsamlara sahip olan çeşitli programların içerdiği alt eylem grupları arasında çelişmeler ve tekrarlamaların olduğu da anlaşılmaktadır.

Son olarak, önemli bir bölümü tüketici merkezli piyasalarda rekabetçi olmak amacıyla yapılan sınıai üretimlere yönelik ArGe projelerinin devlet inisiyatifinin ağırlığında yürümesinin de atalete bağlı güçlükler yarattığı da belirtiliyor.

Ancak, şu gözden kaçırılmamalıdır ki Çin'in son 15-20 yıldaki performansı çok heyecan verici ve rakipleri için de bir ölçüde *sinir bozucu* olmuştur. Bu performansın, Başta Japonya, Güney Kore ve AB'nin bilim, teknoloji ve inovasyon (BTİ) çalışmalarına yönelik çalışmalarını etkilediği belirtilmektedir [**Strelkava et al (2022)**].

Ek olarak, ABD'deki Amerikan Sanat ve Bilimler Akademisi 2014 yılında, BTİ planlamalarında, federal hükümet yaklaşımlarının daha stratejik ve uzun vadeli olmasını önermiştir. Bunda Çin örneğinin etkili olduğu düşünülmektedir.

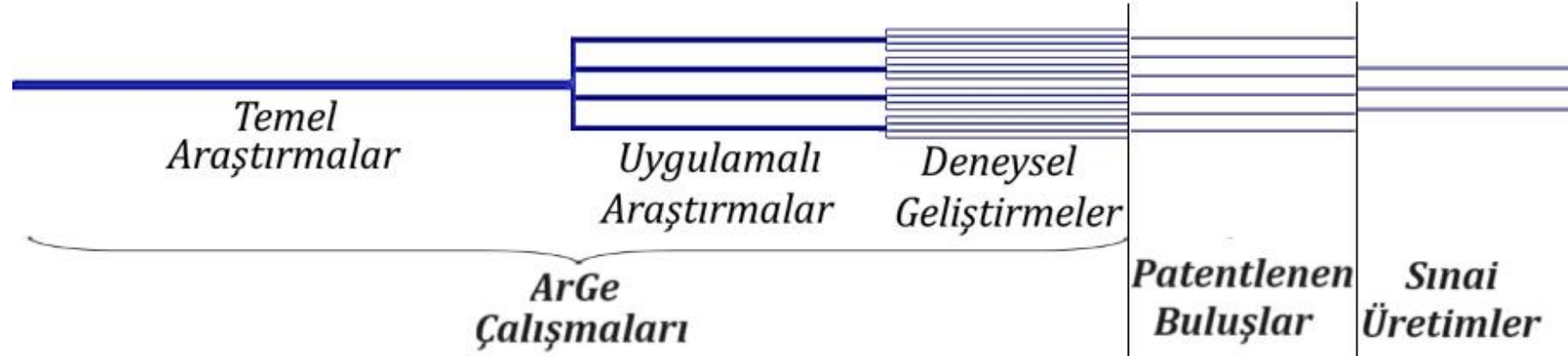
# BİTİRİRKEN VURGULANMAK İSTENEN NOTLAR

- Ele alınan 6 ülkede, ArGe için öncelikleri belirlemede ve kaynak sağlamada devletlerin %20 ile 40 arasında, sanayi sektörlerininse %60 ile 80 arasında pay sahibi olduğu görülüyor.
- OECD, «Frascati Kılavuzu»na göre, ArGe çalışmalarını «temel araştırmalar», «uygulamalı araştırmalar» ve «deneysel geliştirmeler» olarak üçe ayırıyor. Bu kategorizasyonun genel olarak kabul gördüğü biliniyor.
- İncelenen ülkelerde, bu üç çalışma türünden «temel araştırmalar»ın toplam ArGe harcamaları içindeki payının %6 (Çin) ile %16-19 (ABD) arasında olduğu, incelenen 6 ülkedeki ortalama oranın ise %13-14 dolayında olduğu görülüyor. (Çizelge 2 ve Şekil 8'deki verilerden yola çıkarak yapılan hesaplamalarla).
- Bu, Çin'in, sınai üretimi daha fazla artırmak adına, temel araştırma alanına ayırdığı kaynaktan kısıntı yaparak geleceğini riske soktuğunu düşündürüyor.
- Sanayi sektörünün sağladığı, toplamın %60 ila 80'ini oluşturan mali kaynağın tümüne yakınının yine sanayi sektörüncce kullanıldığı; proje seçimi ve öncelik belirleme kararlarının, Çin ve bir ölçüde de Almanya dışında, toplam ulusal ihtiyaçlara göre değil şirketlerin ihtiyaçlarına göre yapıldığı anlaşılıyor.
- Araştırma türleri açısından bakıldığında, ABD dışındaki 5 ülkede, sanayi sektörünün yaptığı ArGe çalışmalarının büyük çoğunluğunu «deneysel geliştirme çalışmaları»nın, küçük bir kısmını ise «uygulamalı araştırmalar»ın oluşturduğu görülüyor.
- ABD'de, önde gelen diğer 5 ülkedekinden farklı olarak, yapılan toplam temel araştırmanın %30'a yakınının özel sektörün laboratuvar ve merkezlerinde yapıldığını düşündürücü bir istisnai not olarak kaydetmek gerekiyor.

# BİTİRİRKEN VURGULANMAK İSTENEN NOTLAR (devam)

- Devletlerin, kaynak sağlamada %20-40 arasında kalan paylarının büyük çoğunluğunu «temel bilimsel araştırmalar»a yönelttiği görülüyor.

Öte yandan, sayılan üç ArGe türü arasında, şemada görülen türde bir ilişki olduğu biliniyor.



Dolayısıyla, sanayileşme alanında başarılı olan ülke devletlerinin, ArGe çalışmalarının toplam ülke ihtiyaçları dikkate alınarak yönetilmesinde, verdikleri mali desteğin üzerinde etkili olduklarını düşünmek gerekiyor.

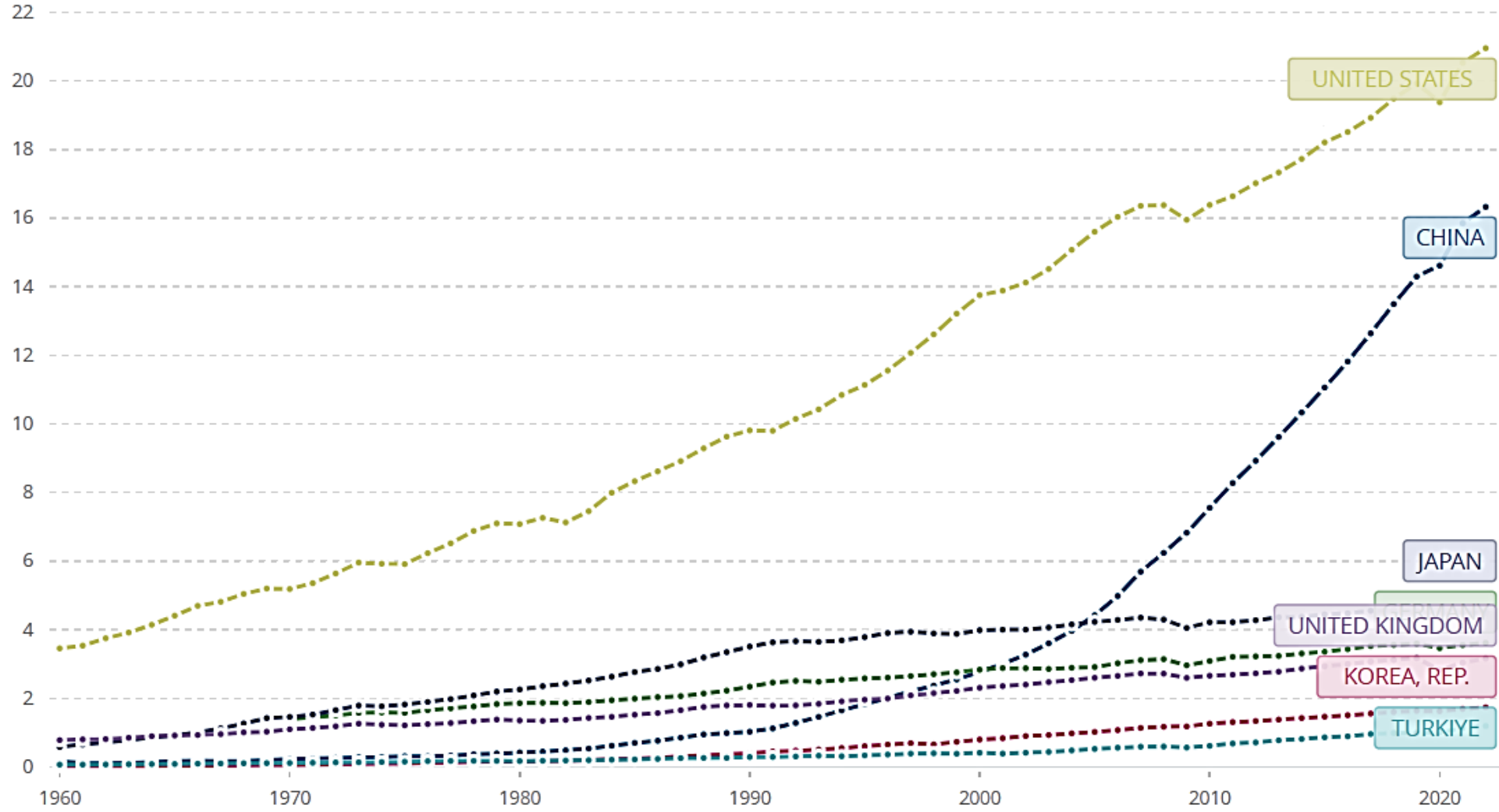
- Öne çıkan ülkelerin faaliyetleri incelendiğinde, tüm başarılı ülkelerde sanayileşme hamlelerinin eğitim hamlelerinden ayrı düşünülmediği anlaşılıyor.

Sanayileşme girişimlerinin başarılı olması, bilim ve teknoloji için gerekli olan akılcı ve sorgulayıcı insanı yetiştiren bir eğitimin, anaokullarından başlayarak yapılandırılmasını zorunlu kılıyor.

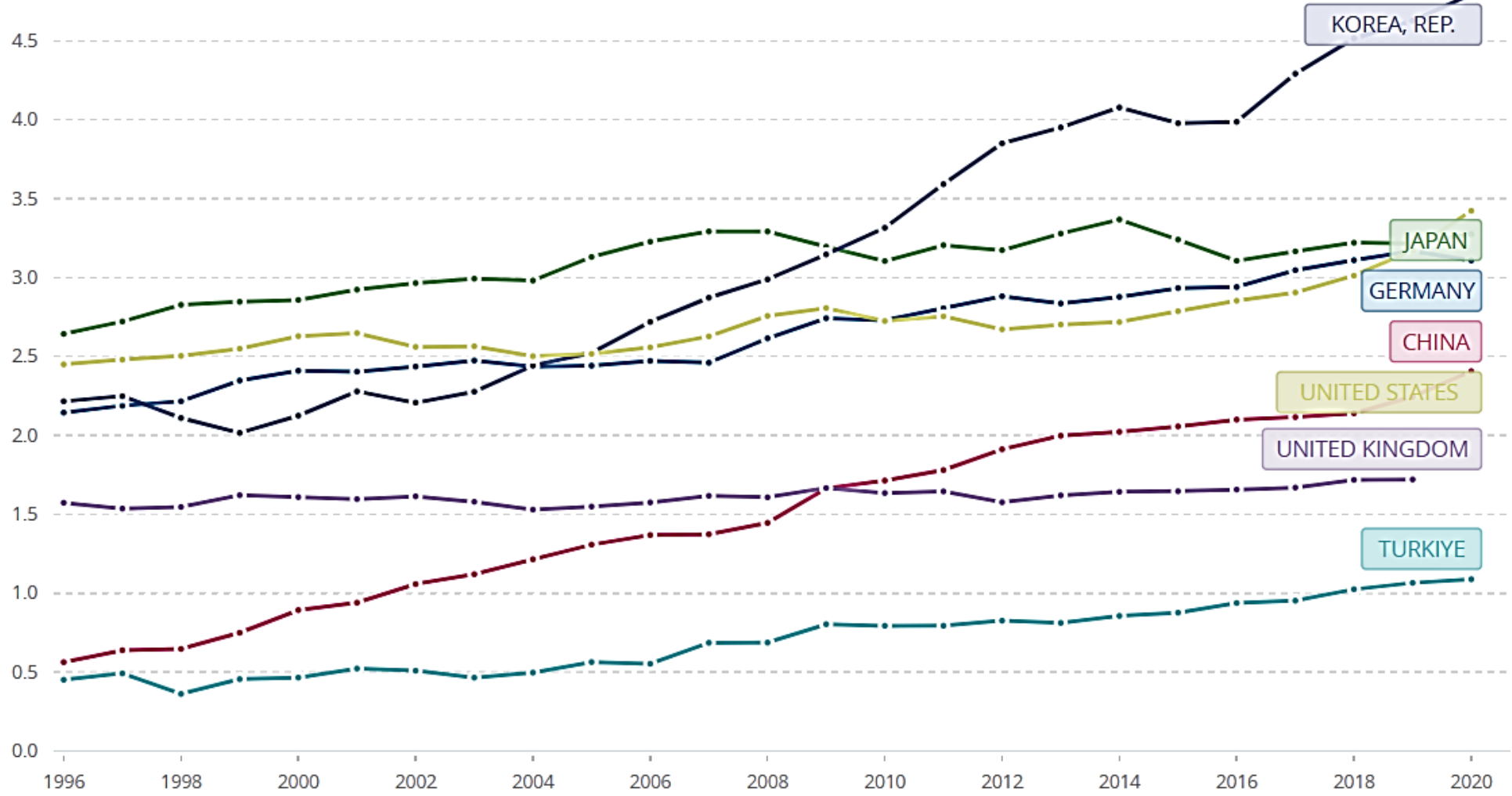
Ek olarak, orta eğitimin, öğrencilerdeki Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik birikimini artıracak köklü değişimlere uğratılması gerekiyor.

## Ek: Türkiye Verileri

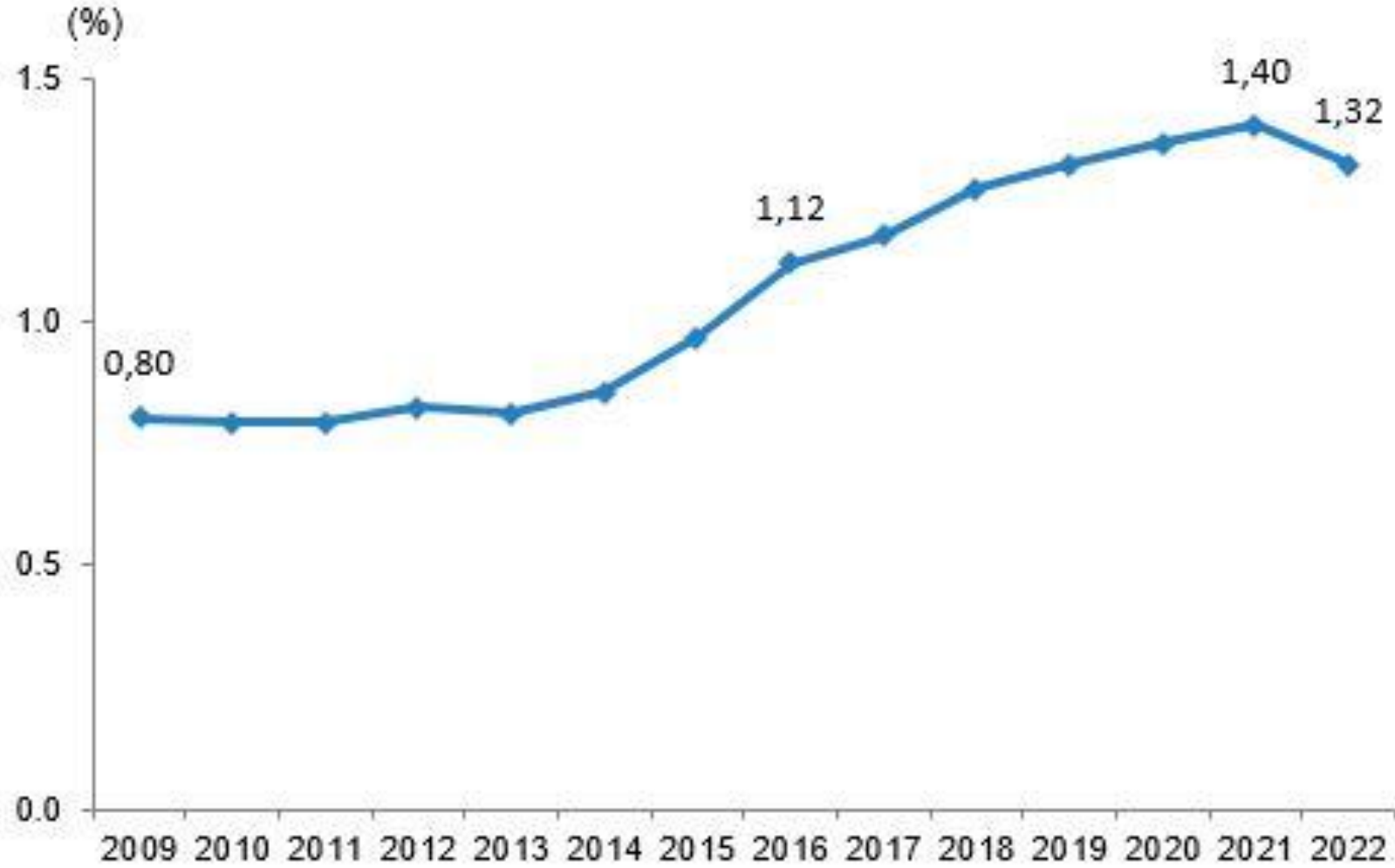
# Seçilen 6 Ülkenin ve Türkiye'nin GSYH'nın 2015 Sabit ABD Doları Fiyatlarıyla Değişimi



## Seçilen 6 Ülkedeki ve Türkiye'deki ArGe Harcamalarının GSYH'ya Yüzde Oranı



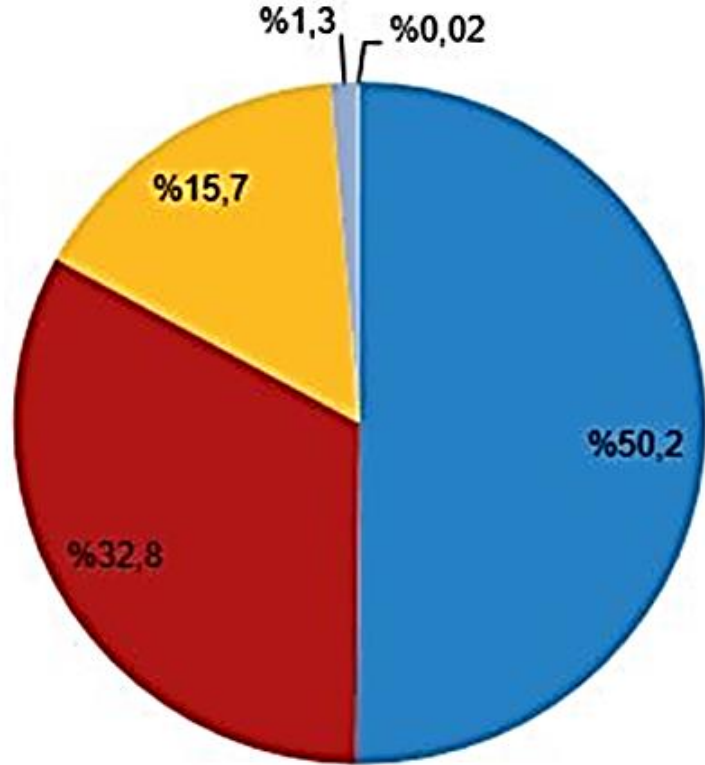
## Türkiye'deki ArGe Harcamalarının GSYH'ya Yüzde Oranı



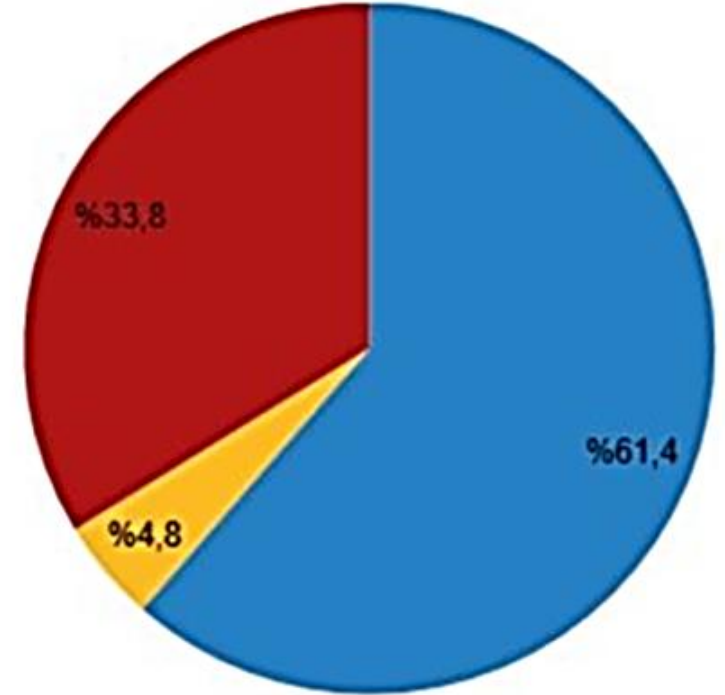
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Arastirma-Gelistirme-Faaliyetleri-Arastirmasi-2022-49408>

## Türkiye’de 2022’de Yapılan ArGe Harcamalarının Sektörlere Dağılımı

**Kaynakların Kaynak Sağlayan Sektörlere Dağılımı**



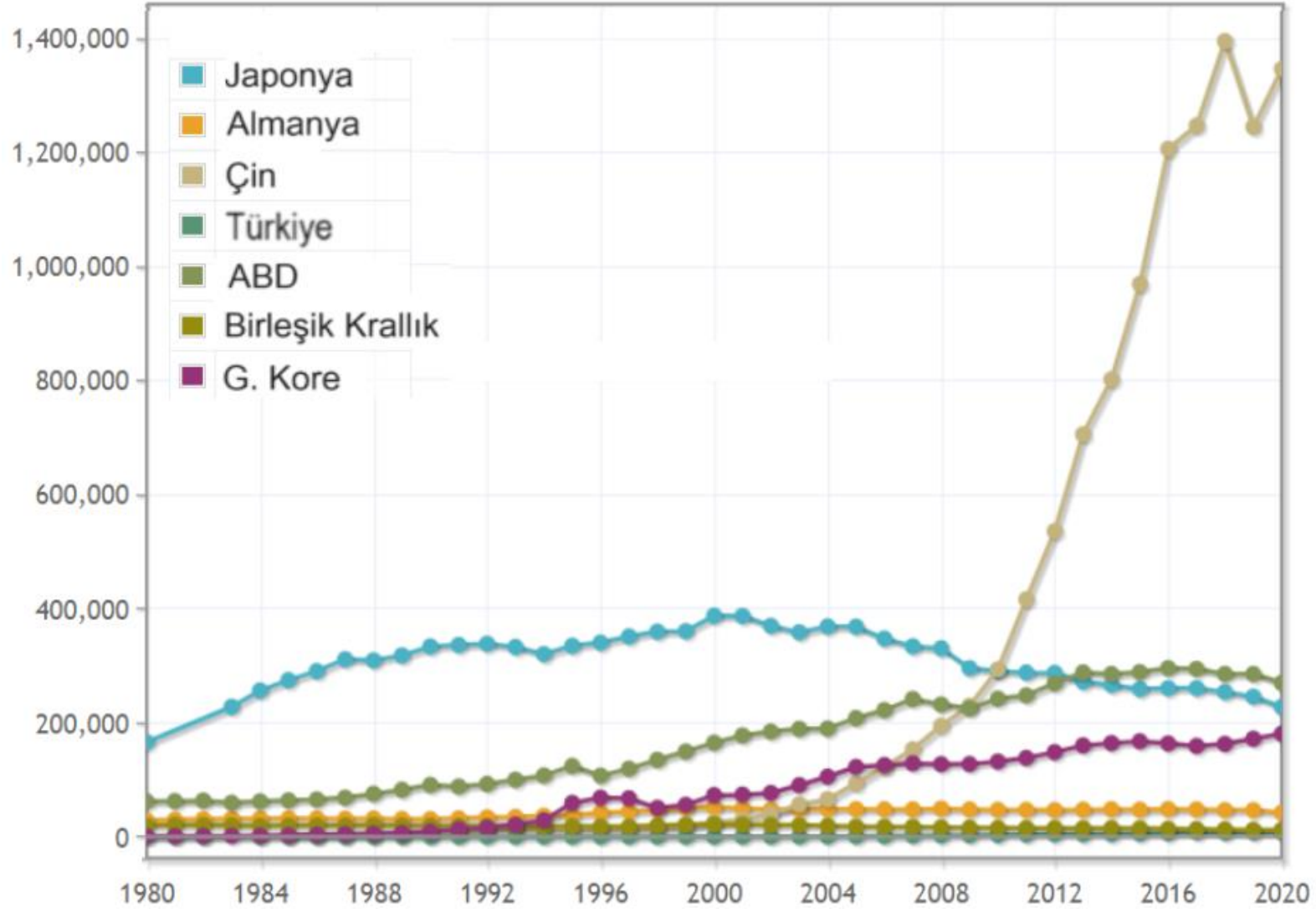
**Kaynakların Kaynak Kullanan Sektörlere Dağılımı**



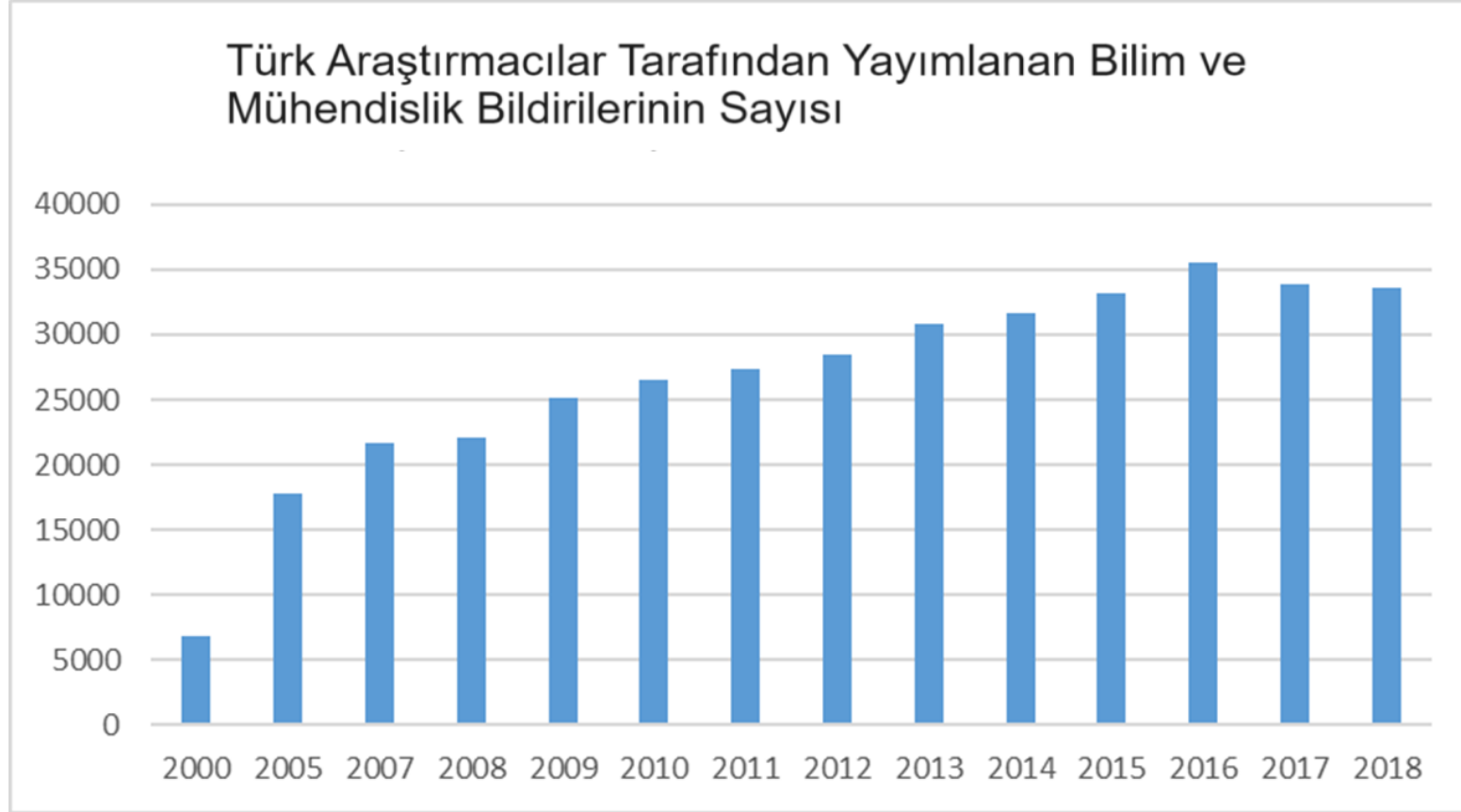
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Arastirma-Gelistirme-Faaliyetleri-Arastirmasi-2022-49408>



## Seçili 6 Ülkenin ve Türkiye'nin Uluslararası Patent Ofisine Başvuru Sayıları



<https://www.indexmundi.com/facts/indicators/IP.PAT.RESD/compare?country=tr#country=cn:de:jp:kr:tr:gb:us>



Not: Sunumda ele alınan ülkelerin SCI'ye kayıtlı dergilerdeki yayınlarının sayısı 150 000 ile 700 000 arasında değişmekteydi.

Table 1. Twenty-one countries with the largest shares of all articles indexed in WoS between 2004 and 2013. Only countries with more than 1% of the fractionally-counted articles are listed, in decreasing order of the percentage share of articles

Country	Absolute numbers of articles (full counting)	Absolute numbers of articles (fractional counting)	Percentages of share (fractionally counted)
USA	3,168,104	2,634,682.58	24.02
China	1,235,872	1,080,633.73	9.85
Japan	749,737	642,650.14	5.86
UK	852,450	610,480.36	5.57
Germany	825,301	588,873.30	5.37
France	591,754	415,985.78	3.79
Canada	499,266	368,465.44	3.36
Italy	469,169	348,992.92	3.18
India	367,526	324,676.10	2.96
South Korea	364,148	309,488.83	2.82
Spain	403,738	302,138.84	2.75
Australia	354,499	260,940.89	2.38
Brazil	276,151	233,401.27	2.13
Russian Federation	264,695	212,192.69	1.93
Taiwan	219,447	192,525.35	1.76
Netherlands	276,224	186,951.06	1.70
Turkey	197,794	178,076.95	1.62
Poland	178,423	140,765.21	1.28
Sweden	189,527	126,237.57	1.15
Switzerland	201,586	122,881.07	1.12
Iran	137,972	122,174.78	1.11

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1709/1709.06479.pdf>