

Bilimsel Üretimin Dinamikleri

Prof. Dr. Adil Denizli

TÜBA Asli Üyesi

Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü Biyokimya Ana Bilim Dalı

Dr. Yeşeren Saylan

Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü Biyokimya Ana Bilim Dalı

Bin yılın başından bu yana, yenilikçi ve yüksek gelirli ülkeler, sadece ekonomik gelişmelerin büyük bir etkisi olarak değil, aynı zamanda çevresel değişiklikler ve nüfusun yaşlanması gibi toplumsal sorunlara verdikleri tepkilerin de önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedirler. Yeniliği teşvik etmeyi amaçlayan kamu politikaları, gittikçe daha fazla kaynakla desteklenmekte ve yeniliğe katkıda bulunan faaliyetleri ve etkileri kapsayacak şekilde sürekli büyüyen bir araç cephanesi kullanmaktadır.

Bilimsel araştırmanın yeniliğe katkısının daha iyi anlaşılmasıyla yenilikçi sistemlerinin analizleri de gelişmiştir. Bilimsel araştırma, onlarca yıl sürebilen uzun bir zamandan sonra, büyük yeniliklerin temelini oluşturan ve tamamen yeni ekonomik faaliyetlerin gelişimini teşvik eden yeni bilgiler üretir. Kamu kurumları ve özel şirketler tarafından yapılan araştırmalar hem yeni bilgileri kullanmak hem de çeşitli alanlarda artan üretme kapasitelerini geliştirmek için gereklidir. Ayrıca, yükseköğretim sektörü ile etkileşimi araştırmaları, çağdaş yenilikçi sistemleri içinde çalışan çok çeşitli bireylerin becerilerinin ve yaratıcılıklarının geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

Bilim ve yenilikçilik ekonomisinde yapılan çeşitli deneysel çalışmalar, araştırma kalitesinin ekonomik ve sosyal etkisini en üst düzeye çıkarmanın anahtarı olduğunu göstermiştir. Araştırma sonuçlarının kalitesi ile sermayeleştirilmesi için gerekli olan değişkenler arasında, araştırmacıların firmalarla işbirliğine dahil olma veya ticarileştirme faaliyetleri (patentler, yeni-küçük şirketler) arasında pozitif bir ilişki vardır. Bu bağlamda, araştırmanın bilimsel mükemmelliği ve sosyo-ekonomik etkisi birbirini tamamlamaktadır. Bu bağlamda, ulusal hükümetler ve bu alanlardaki kamu politikalarını iyileştirmekle görevli uluslararası kuruluşlar genellikle ülke performanslarını araştırma ve yenilikçilik açısından karşılaştırmaya çalışmaktadır. Ulusal ve uluslararası raporlar yeniliğe katkıda bulunabilecek faktörler ile ilgilidir. Özellikle ülkeleri bilimsel yayınlarının ötesine geçerek, birbirleriyle ilişkili olarak konumlandırmak için bir dizi istatistiksel referans noktası önermektedir. Bu önermeler, uluslararası karşılaştırmalar yaparken hacim göstergeleri ile yoğunluk göstergeleri arasında ayırım yapmanın önemini hatırlatır. Birincisi, farklı değişkenler için ülkelerin göreceli ağırlığını karşılaştırmaya kullanılabilirken, ikincisi bir değişkenin yoğunluğunu veya kalitesini karşılaştırmaya yarar.

Nüfus, bir ülkenin büyüklüğünü ve çıktısını belirlerken önemli bir değişkendir. Dünyanın en kalabalık iki ülkesi, Çin ve Hindistan benzer demografik ağırlıktayken, en kalabalık üçüncü nüfus olan Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ise dört kat daha küçüktür. Ancak durum, göreceli ekonomik ağırlıkları açısından çok farklıdır. Resmi döviz kurunda dolar olarak ABD, Çin ve Hindistan için sırasıyla %15 ve %5 iken, toplam dünya üretiminin %24'ü ile lider güç olmaya devam ediyor. Bununla birlikte, döviz kuru gelişmekte olan ülkelerde hizmetlerin göreceli olarak daha düşük maliyeti dikkate alındığında, Çin'in ekonomik ağırlığı ABD'ninkine eşdeğerdir ve Hindistan'ın dünya üretimindeki payı %7.0'ye yükselmektedir. Fransa dünya nüfusunun %0.9'unu, dolar cinsinden %3.3'ünü ve satın alma gücü paritesinde ise %2.4'ünü oluşturmaktadır. En büyük nüfusa veya ekonomiye sahip ülkeler mutlaka en üretken ülkeler değildir. ABD kişi başına üretimde 10. sırada yer alırken, Almanya 16. ve Fransa 26. sırada yer almaktadır. Rusya gibi gelişmekte olan en büyük uluslar bu göstergenin çok altında kalmaktadır. Diğer taraftan, Kuzey Avrupa'nın küçük ulusları kişi başına yüksek çıktıların tadını çıkarmaktadır. Hacim göstergeleri ile yoğunluk göstergeleri arasındaki benzer bir kontrast bilimsel alanda bulunabilir.

ABD, kâr amacı gütmeyen Ar-Ge harcamaları olarak ölçülen, akademik araştırmalara en fazla kaynağı ayıran ülkedir. Bu sıralamada Çin 2., Almanya 3. ve Japonya 4. sırada yer almaktadır. Ancak sıralamalar, akademik araştırmalara ayrılan kaynakların yoğunluğu için çok farklıdır. Yani ulusal çıktı payı olarak araştırmaya harcama bazında ABD 13. sırada, Japonya 18. sırada ve Çin de 39.

Araştırma sonuçları açısından, hacim ve kalite göstergeleri farklı uluslararası sıralamalar vermektedir. 2016 yılında, ABD, Çin ve İngiltere dünya yayınlarına ve atıfta bulunan yayınlara en fazla katkıda bulunan üç ülke olmuştur. Fransa, Hindistan, Japonya, Almanya ve İtalya'nın arkasındaki en büyük 8. katılımcı olurken Hindistan ve Japonya'dan önce etki açısından 5. olmuştur.

sıradadır. Akademik araştırmalar için dünyanın 6. ve en büyük bütçesine sahip olan ülke, ulusal çıktındaki payı ile 12. sırada yer almaktadır. Bu göstergelere göre Güney Kore 5., Almanya 6. sıradadır. Ulusal üretimin bir payı olarak, Fransa'nın araştırma yatırımları ABD'nin yatırımlarından biraz daha yüksek (sırasıyla %0.82 ve %0.79) ve Alman yatırımları ise Güney Kore'nin yatırımlarıyla aynıdır (%0.94). Akademik araştırmaya ayrılan kaynakların yoğunluğu Çin ve Hindistan'da yaklaşık yarısı kadarken Kuzey Avrupa'da ise oldukça yüksektir. Akademik araştırma yoğunluğu açısından en yüksek değerlere sahip üç ülkede, Danimarka, İsveç ve Finlandiya, harcamalar gayri safi yurtiçi hasılanın %0.95'ini aşmaktadır. İsviçre, Avusturya ve Hollanda'da %0.90'a yakındır. Genel olarak bakıldığında bu grupta farklılıklar olsa da, en zengin ülkeler akademik araştırmalara yoğun bir şekilde yatırım yapanlardır. Örneğin; İtalya ve Birleşik Krallık, akademik araştırmalarda nispeten zayıf yoğunluklara sahiptir (gayri safi yurtiçi hasılanın %0.6'sı).

Araştırma sonuçları açısından, hacim ve kalite göstergeleri farklı uluslararası sıralamalar vermektedir. 2016 yılında, ABD, Çin ve İngiltere dünya yayınlarına ve atıfta bulunan yayınlara en fazla katkıda bulunan üç ülke olmuştur. Fransa, Hindistan, Japonya, Almanya ve İtalya'nın arkasındaki en büyük 8. katılımcı olurken Hindistan ve Japonya'dan önce etki açısından 5. olmuştur. Bilindiği gibi yayınların etkisi, aynı yıl ve aynı alandaki yayın başına dünya ortalama atıfıyla normalleştirilen yayın başına atıf sayısı ile ölçülür. ABD etki bakımından dünyada 3. sırada yer alırken, Çin 16. sırada yer almaktadır. Almanya, İtalya'ya benzer etki endeksi ile 10., Fransa ise 12. sırada yer almaktadır. Etki açısından en üst sıralarda Danimarka, Hollanda ve İngiltere gibi Avrupa ülkeleri yer almaktadır. Yayınlar ve atıflarda olduğu gibi, ABD yüzyılın son çeyreğinde Nobel ödülü kazananlar açısından dünyaya öncülük etmektedir. Çin açısından bakıldığında ise konunun kökten farklı olduğu görülmektedir. Çünkü 2015 yılında sadece bir Çinli araştırmacı Nobel ödülü kazanmıştır. Çin'in Nobel ödülleriindeki payının, dünya yayınlarındaki payının çok altında olması, Çin'in son zamanlarda kendisini bilimsel bir güç merkezi olarak kurduğu gerçeğine atfedilebilir. Çin'in bilimsel çıktısının kalitesi artmakta ancak Nobel ödülleri genellikle belirli bir yaştaki araştırmacılara verildiği için, Çin'in henüz yeterince büyük seçkin aday havuzu yoktur.

Göstergelerin demografik, ekonomik veya bilimsel değişkenleri açısından bir ülkenin büyüklüğüne bağlı olmakla birlikte diğer taraftan yoğunluk veya kalite göstergeleri bir ülkenin büyüklüğüne bağlı değildir. Çizelge 1, kullanılan ana göstergeleri iki kategoriye ayırmaktadır.

Dünyadaki bilimsel yayınlar ve Nobel ödüllü kişilerin uluslararası hareketliliği

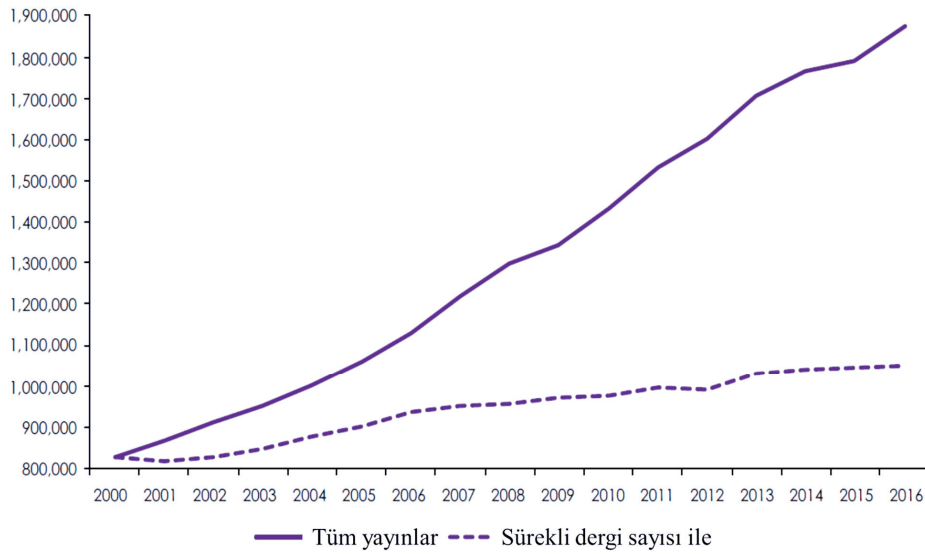
21. yüzyılın başından bu yana, bilimsel yayınların sayısı iki kattan fazla artmış ve dünyanın en iyi 20 üreticisinin sıralaması sarsılmıştır. Buna ek olarak, gelişmekte olan ülkeler kalite açısından büyük adımlar atmıştır. Bilimsel yayınların disiplin dağılımı da önemli ölçüde değişmiştir. Ortak yayınların oranı artmaya devam etmekle birlikte bazı disiplinlerde yazar sayısı da çok artmıştır. Bu küresel eğilimler, bilimsel yayınların çıktılarını ülkeye ve büyük disipline göre sınıflandırmaya yarayan bir dizi bibliyometrik gösterge kullanılarak analiz edilmektedir. Çin yayınlarının müthiş büyümesinin diğer ülkelerin profili ve performansı üzerindeki etkisi, Çin olmadan karşı-olgusal bir dünya inşa ederek araştırılmaktadır. Ülkelere göre uluslararası ortak yayınların etkisi gibi belirli konular da belgelenmiştir. Bibliyometrik göstergeler, Nobel ödüllü kişilerin coğrafi dağılımları ve uluslararası hareketliliklerinin bir analizi ile desteklenmektedir.

Dünyadaki yayın sayısındaki artış

21. yüzyılın başından bu yana dünyadaki yıllık yayın sayısı iki kattan fazla artmış ve 2016'da 1.9 milyona ulaşmıştır. Şekil 1, 2000 yılında veritabanında bulunan dergilerde veya konferans bildirilerinde yer alan yayın sayısının %27 arttığını ve 2016 yılına kadar bir milyonun üzerine çıktığını göstermektedir. Artışının büyük bir kısmı, Web of Science veritabanına yeni dergiler ve bildiriler eklenerek, kurumun genişlemesine bağlanabilir. Bu yeni kaynakların dahil edilmesi iki farklı eğilime karşılık gelmektedir. İlk olarak, Web of Science, dünya bilimsel çıktılarına daha kapsamlı bir genel bakış sunmak amacıyla bir seçim sürecinden sonra mevcut dergileri birleştirmektedir. Ulusal araştırma topluluklarının çıktılarına daha iyi yansıtılabilir için veritabanına Almanca, İspanyolca veya Çince dergiler eklenmiştir. İkinci olarak, bilimsel alanların ortaya çıkmasına yanıt olarak yeni dergiler kurulmuştur. Aynı işlem, makale olarak değerlendirilen konferans bildirilerinde basılan bildiriler için de geçerlidir. Sonuç olarak, veritabanı 2007'de yaklaşık 10.000 dergi, 2012'de 12.600 ve 2016'da 13.700 dergi içermektedir.

Çizelge 1. Ülkeler ve disiplinler için türe göre kullanılan ana göstergeler.

Büyükliğe bağlı göstergeler	Büyükliğe bağlı olmayan göstergeler
Yayınların sayısı	Toplam yayınların yüzdesi olarak ortak veya uluslararası yayınların oranı
Yayınların dünya payı	Yayın başına yazar sayısı
Atıfta bulunan yayınların dünya payı	Bir disiplin veya araştırma alanı için uzmanlık endeksi
Uluslararası bilimsel ödüllerin sayısı veya payı	Yayınların alan normalleştirilmiş etkisi
	Atıf sınıfındaki etkinlik göstergesi

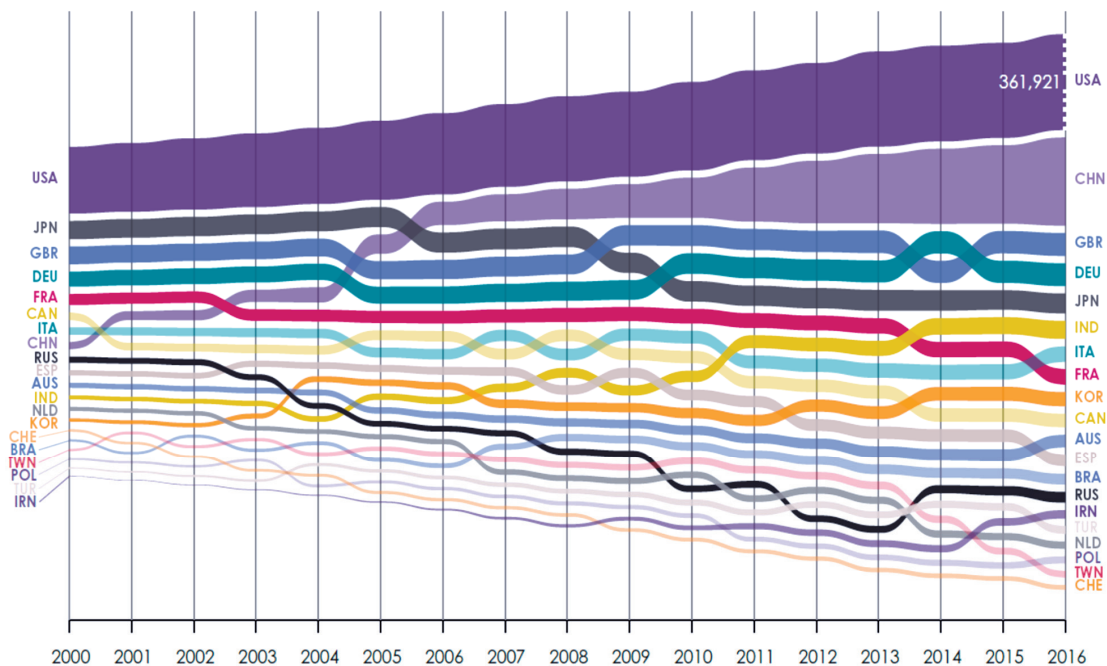


Şekil 1. Dünya bilimsel yayın sayısı.

Ulusal düzeyde, eski ve yeni dergilerdeki yayınların gelişimini izlemeye ABD ve Avrupa ülkeleri için benzer sonuçlar vermektedir. Mevcut dergilerdeki yayın sayısı ABD'de %3, Birleşik Krallık'ta %5, Fransa'da yaklaşık %10 ve Almanya'da %11 artmıştır. Aynı dönemde, toplam yayın sayısı %70 (ABD, İngiltere, Fransa) ile %80 (Almanya) arasında artmıştır. Böylece genel artış, büyük ölçüde veritabanına yeni dergilerin dahil edilmesine bağlanabilir.

Çin de durum daha keskindir. Çin menşeli yayınların toplam sayısı 12 kat artarken, 2000 yılında var olan dergilerde yayın sayısı 6 kat artmıştır. Yayın sayısındaki artışın yaklaşık yarısı, veritabanında halihazırda 2000 yılında mevcut olan dergi ve konferans bildirilerine yapılan

katkılarla ilişkilendirilebilir. Çin'deki araştırmacılar, çalışmalarını mevcut dergilerde yayınlamayı başarmış, böylece İngilizce konuşmayan ve gelişmekte olan bir ülkede olmanın her iki handikapının da üstesinden gelmişlerdir. 2000'li yılların ortalarından beri, Çinli araştırmacılar İngilizce yayınlamaya çok daha meyilli hale gelmiştir. Uluslararası ortak yayınlar, en prestijli olmasa da, uluslararası dergilere bir erişim yolu sağlamıştır. Şekil 2, ilk 20 üreticiden kaynaklanan yayın sayısının 2000 ile 2016 arasında da önemli ölçüde arttığını göstermektedir. Tüm ülkeler bu dönemde büyüme göstermiş, ancak yörüngelerin bir ülkeden diğerine büyük ölçüde değiştiği görülmüştür. Bu da kendi konumlarının yerleriyle sonuçlanmıştır.

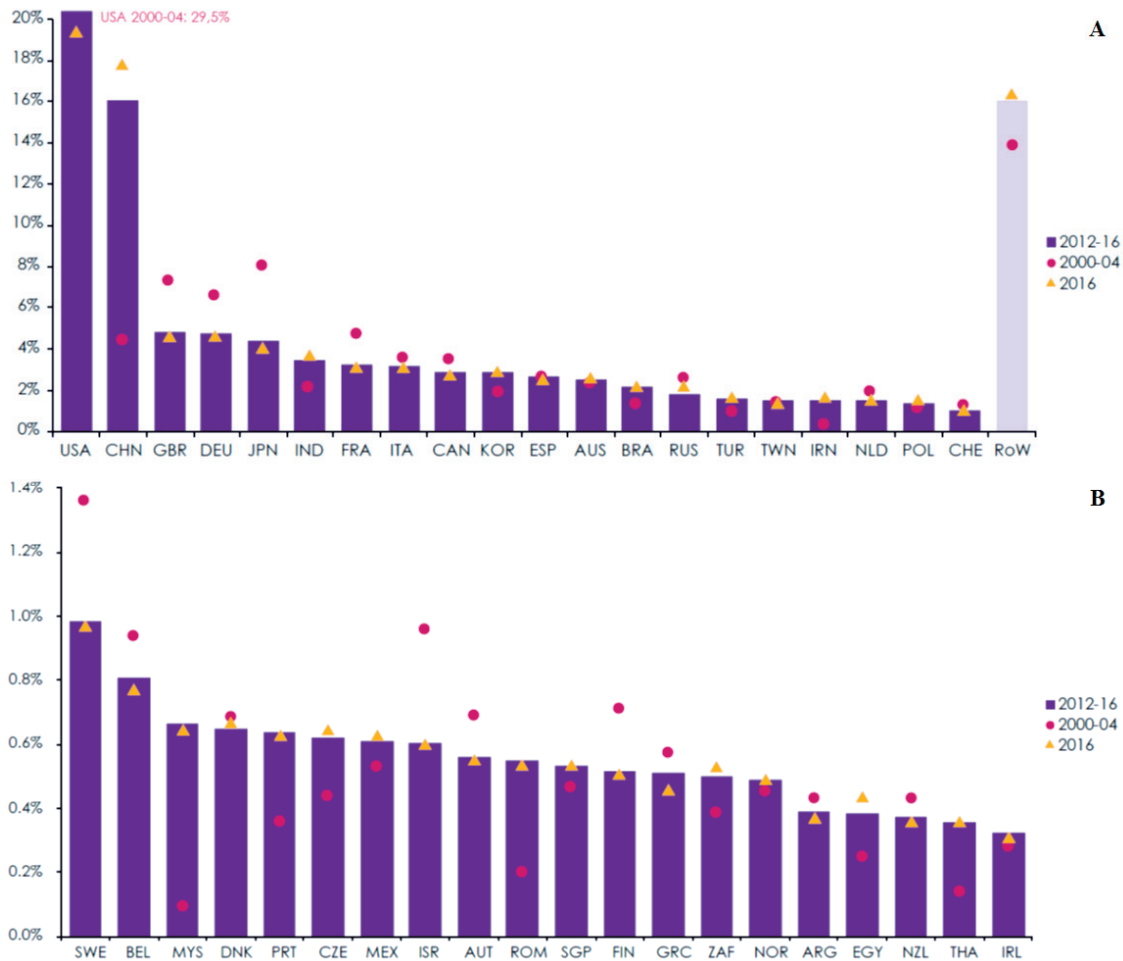


Şekil 2. İlk 20 ülke için bilimsel yayınlardaki eğilimler.

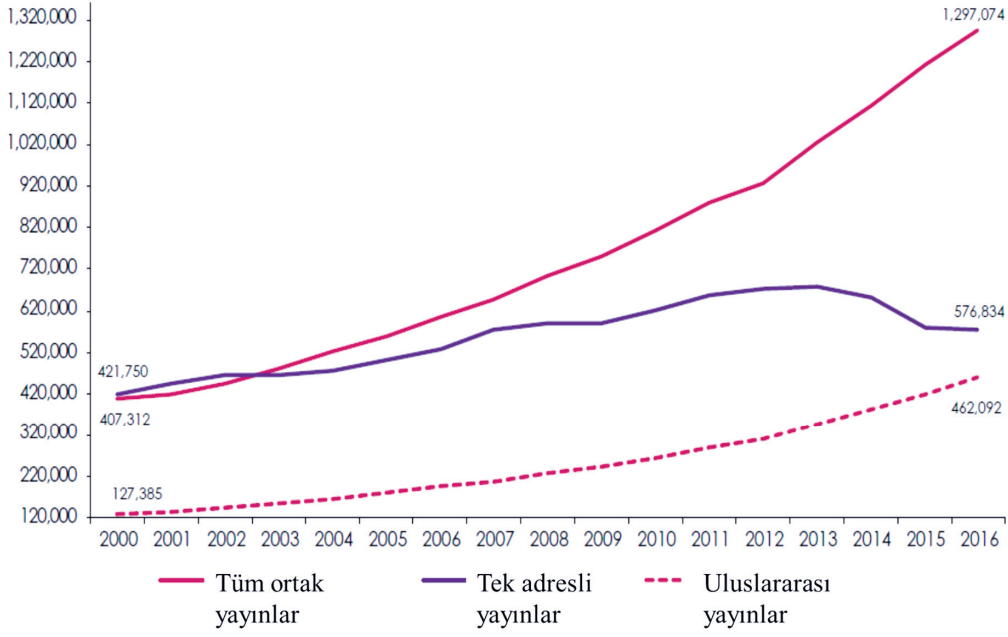
Bin yılın başından bu yana, tarihsel olarak araştırmada yoğun üç ülke yerlerini korumuştur: ABD (1), İngiltere (3) ve Almanya (4). Bazı gelişmekte olan ülkeler, bilimsel çıktılarında, yayın sayısı bakımından dünya tablosunun tepesine doğru yükselen büyük bir artış göstermiştir. Göze çarpan örnek, dünyada 8. sırada yer alan Çin'dir. Aslında, 2016 yılında Çin ve ABD benzer sayıda yayın üretmiştir (Şekil 2). Hindistan, Çin ile benzer bir değişiklik göstererek 12'den 6'ya yükselmiştir. Güney Kore ve İran sırasıyla 13'ten 9'a ve 20'den 15'e yükselmiştir. Hindistan'ın yayın sayısı 2005'ten bu yana kademeli olarak artmış, İspanya (2010), Kanada ve İtalya (2011) ve son olarak Fransa'yı (2014) geride bırakmıştır. Aynı dönemde Japonya 2. sıradan 5. sıraya, Kanada ise 6. sıradan 10. sıraya gerilemiştir. Yayın sayısındaki sağlam artışa rağmen, İspanya 2016'da Avustralya'nın gerisinde 10'dan 12'ye düşmüştür. Dünyanın en büyük 20. akademik yayın üreticisi İran olmuştur. 2000 yılında 5 sıra düşerken, 2016'da 5 sıra yükselmiştir. Rusya'da durum biraz benzersizdir. Rus yayınlarının sayısı 2000 yılında çok az artarken 2010'ların başından beri, üretimdeki artış ile Türkiye ve Hollanda'yı geçerek 14. sıraya yükseldiğini görülmüştür.

Şekil 3A, dünya bilimsel yayınlarının gelişen dağılımı konusunda başka bir açı sunmaktadır. 2000'lerin başı ile

2010'ların başı arasında, ABD ve Çin ile ilgili istatistikler çok daha yakınlaşmış ve 2016'da %19 ve %18 oranında kalmıştır. Çin'in yükselişinin çeşitli ülkelerin payı üzerindeki etkisini detaylarına bakıldığında bir yandan araştırma-yoğun uluslar ve diğer yandan gelişmekte olan uluslar arasında daha geniş bir yakınlaşma fenomeninin bir göstergesi olduğu görülmüştür. Araştırma sıralamasının sarsılması, küresel hisse senetlerindeki değişime karşılık gelmektedir. En iyi 20 üretici şu anda toplam küresel üretimin daha küçük bir kısmını oluşturmakta ve dünyanın geri kalanından gelen yayınlar yüzyılın başında %14'ten 2016'da %16'ya yükselmiştir. Şekil 3B, dünyadaki bilimsel yayınların %1 ila %0.5'ini üreten ülkelerin de zıt dinamikler yaşadıklarını göstermektedir. İsveç ve Belçika gibi tarihsel araştırma yoğun küçük Avrupa ülkelerinin payı giderek azalmaktadır. Aksine, Yunanistan ve Romanya gibi Avrupa ülkelerinin yanı sıra Asya (Malezya), Latin Amerika (Meksika) ve Afrika (Güney Afrika)'dan gelişmekte olan ülkeler de küresel paylarını artırmaktadır. Sonuç olarak, gelişmekte olan ülkelerin ve daha genel olarak belirli Avrupa ülkeleri de dahil olmak üzere tarihi liderleri yakalayan ülkelerin bilimsel kapasiteleri sayesinde dünyanın bilimsel yayınlarının coğrafi olarak daha az yoğunlaştığını göstermektedir.



Şekil 3. Bilimsel yayınların dünya payı: 1-20 (A) ve 21-40 (B) ülke.



Şekil 4. Yurtiçi ve yurtdışı ortak yayınlardaki eğilimler.

Yurtiçi ve yurtdışı ortak yayınlar

Küresel düzeyde, birden fazla kurumu içeren ortak yayınların sayısı, tek bir kuruma bağlı yayınların sayısından çok daha hızlı bir şekilde artmaktadır (Şekil 4). 2000-2016 yılları arasında ortak yayın sayısı üç kattan fazla ve uluslararası ortak yayın sayısı neredeyse dört kattan fazla artmıştır. Uluslararası ortak yayınların payı 2000'de %5'ten 2016'da %25'e yükselmiştir. Bu nedenle, birden fazla kurumu içeren işbirliğine dayalı araştırmalara yönelik uzun vadeli eğilim hem ulusal hem de uluslararası düzeylerde hızla devam etmektedir.

Ortak yayın eğilimi tüm disiplinlerde artış göstermektedir. Ancak yayın başına ortalama yazar sayısı bir disiplinden diğerine önemli ölçüde değişmektedir. Çizelge 2, en yüksek ortalama yazar sayısının 2012-2016 yılları döneminde sırasıyla 7.6 ve 37.1 küresel ortalamasıyla fizikte ve özellikle parçacık fiziğinde olduğunu göstermektedir. Bu, bu disiplindeki büyük ölçekli bilimsel altyapının, özellikle de deneysel branşının önemi ile açıklanabilir. Fransa veya İngiltere gibi Avrupa ülkelerinde yazar sayısı, ABD'den çok daha fazladır. Örneğin; CERN'deki uluslararası işbirlik, birden fazla yazarla ortak yayın sayısını artırmış ve böylece hiper işbirlikleri, yazarlar listesinin binlerce kişiye yayıldığı yayınlar sağlamıştır. Küresel düzeyde, tıbbi araştırma, temel biyoloji ve astronomi alanlarında makale başına ortalama yazar sayısı altıya yakındır. Bu rakam Avrupa'da, özellikle yer bilimleri-astronomi-astrofizikte daha yüksek olma eğilimindedir. Diğer yaşam ve malzeme alanlarındaki ortalama yazar sayısı bilimler 3 ile 5 arasındadır. Fransa ve Rusya hariç gösterilen ülkeler

için dünya ortalamasından daha fazla sayıda yazar sahibi olma eğilimindedir. Bu, özellikle ortalama yazar sayısının Fransa için en yüksek olduğu tıbbi araştırma ve temel biyoloji için geçerlidir. Beşeri bilimler, sosyal bilimler ve matematik 2 ile 3 arasında daha az ortalama yazar sayısına sahiptir. Matematikte ise Fransa ortalaması dünya ortalaması ile uyumludur.

Dünya'nın bilimsel etkisi ve çekiciliği en büyük yayın üreticileri

Ulusal ve uluslararası düzeylerdeki bilimsel yayınların alıntılarının istatistiksel dağılımının oldukça asimetric olduğu sıklıkla belirtilmiştir. Bazı yayınlara asla atıfta bulunulmazken, bazı yayınların da atıfların büyük bir kısmını oluşturduğu görülmektedir. Benzer bir senaryo, yazarın istatistiklerini bireysel yayınları için analiz edildiğinde ortaya çıkar. Yakın tarihli bir çalışma, bu yüzyılın ilk on yılına bakan böyle bir analizi içermektedir. 2000-2010 dönemini kapsayan bu çalışma, 9.5 milyon farklı yazardan 13 milyondan fazla bilimsel yayını tespit etmektedir. Böylece, iki milyon yazar, yani toplamın %22'si, çalışmanın atıf penceresine karşılık gelen 4 yıllık süre içinde hiç atıf almayan 3.5 milyon yayın üretmiştir. Aynı dönemde, 261.000 yazar, yani toplamın %3'ünden az, en çok alıntı yapılan %10'luk yayınların %80'ini üretmiştir. Alıntılarının asimetric dağılımı, ülkeler arasındaki karşılaştırmaların, yayınların ortalama bilimsel etkisini ölçen göstergeleri, her ülkenin yüksek alıntı yapılan yayınları üretme kapasitesini ölçen göstergelerle birleştirmesini gerekli kılmaktadır. Atıfta bulunulan yayınlar arasında güçlü temsil, bilimsel mükemmelliğin bir göstergesi olarak kabul edilir.

Çizelge 2. Disipline göre yayın başına düşen ortalama yazar sayısı.

	Dünya		ABD		Çin		Fransa		Rusya		İngiltere	
Disiplinler	2000-04	2012-16	2000-04	2012-16	2000-04	2012-16	2000-04	2012-16	2000-04	2012-16	2000-04	2012-16
Fizik	4.5	7.6	6.5	19.5	7.9	17.9	10.0	52.6	10.8	54.7	11.3	55.1
Parçacık fiziği	7.9	37.1	16.6	125.8	25.7	272.2	31.1	358.1	29.4	324.2	38.2	287.6
Genel fizik	5.9	10.2	15.1	39.0	13.9	29.3	21.9	92.0	23.7	76.7	26.9	93.8
Nükleer fizik	5.7	13.7	8.3	41.0	8.5	47.2	12.6	93.2	11.1	76.0	13.7	103.3
Yer bilimi	3.5	5.8	3.8	10.1	4.3	10.4	5.0	23.7	4.1	38.0	4.3	19.3
Tıp	4.6	5.8	4.4	5.8	5.1	6.9	5.7	8.2	4.8	7.2	4.2	6.3
Biyoloji	4.4	5.7	4.3	5.8	5.0	7.0	5.6	7.9	4.5	6.3	4.6	6.9
Ekoloji	3.4	4.6	3.4	4.6	4.1	5.9	4.3	6.4	3.1	4.5	3.6	5.6
Kimya	3.8	4.7	3.6	4.8	4.3	5.1	4.5	5.8	4.0	4.7	3.9	5.3
Mühendislik	3.2	3.8	3.2	3.9	3.6	4.1	4.3	4.9	4.5	4.3	3.3	4.2
Sosyal bilimler	2.3	3.1	2.2	3.2	2.9	3.1	3.3	4.3	2.3	3.0	2.1	3.2
Bilgisayar	2.7	3.4	2.7	3.6	3.0	3.7	2.9	3.9	2.4	3.0	2.7	3.8
Beşeri bilimler	2.0	2.5	1.9	2.6	2.6	3.7	2.2	3.1	2.3	2.6	1.8	2.5
Matematik	2.0	2.4	2.1	2.5	2.1	2.7	2.0	2.5	1.8	2.0	2.2	2.6
Tüm disiplinler	3.3	4.5	3.5	6.0	4.1	6.4	4.5	11.2	4.1	11.8	4.0	10.4

2000 yılından bu yana yıllık bilimsel yayın sayısı 2.3 ile çarpılarak 2016'da 1.9 milyona ulaşmıştır. Bu artış, faktörlerin bir kombinasyonuna atfedilebilir: 2000 yılında endekslenmiş dergiler ve bildirilerdeki yayın sayısındaki artış, ancak daha da önemlisi, birincil olarak kullanılan Web of Science veritabanına yeni dergilerin ve konferans bildirilerinin dahil edilmesi ile oldukça fazla artış gözlenmiştir. Küresel düzeyde, 2000-2016 yılları arasında ortak yayın sayısı 3.1 ile, uluslararası ortak yayın sayısı 3.6 ile çarpılmıştır. Uluslararası ortak yayınlar 2000 yılında toplam yayın üretiminin %15'inden 2016'da %25'e yükselmiştir. Kurumlar arasındaki işbirliğine dayalı araştırma için uzun vadeli eğilim, hem ulusal hem de uluslararası düzeyde hala güçlüdür. Yayın başına yazar sayısı, farklı alanlarda çalışan araştırma ekiplerinin ortalama büyüklüğüne bağlı olarak bir disiplinden diğerine, fakat disiplinler arasında da değişir. Belirli bir disiplin için ülkeye göre de bir miktar farklılık gösterir.

Bilimsel yayınların büyük yayıncı ülkeler üzerindeki etkisi

Bilimsel yayınların en büyük 20 üreticisinden İsviçre, yayın başına düşen alıntı sayısı dünya ortalamasının üçte birinden fazla olan ülkedir. Az miktarda yayın üreten Hollanda, Avustralya ve Danimarka gibi diğer ülkeler de güçlü performanslar sergilemektedir. Amerikan yayınlarının ortalama etkisi dünya ortalamasından %30 daha fazla, Çin yayınlarının etkisi ise %15 daha düşüktür. Ayırı-

ca Çin yayınlarının ortalama etkisi Güney Kore'den biraz daha düşük ve İran'dan biraz daha fazladır. Bu da Japon yayınlarının etkisini azaltmaktadır.

Nobel ödüllerinin ülke dağılımı ve uluslararası hareketliliği

1994 ve 2017 yılları arasında verilen 179 bilimsel Nobel ödülü sahibinin coğrafi dağılımı, üç temel tarihte üyelikleri temel alınarak analiz edilmiştir: Doktora derecelerini aldıklarında, onlara ödül kazanan işi yaptıkları zaman ve ödül verildiğinde. Dönem boyunca, ödüllerin sadece %10'u hala alındıkları ülkede bulunmakta ve yaklaşık dörtte biri en az iki farklı ülkede çalışmaktadır. Japon ödüller Japonya'da kalma veya Japonya ile ABD arasında hareket etme eğilimindedir. Fransız ödüller en yerleşik olanlar arasındadır. Amerikan üniversitelerinden doktora sahipleri en fazla Nobel ödülü kazanmış ve diğer ülkelere birçok ödüller daha sonra akademik kariyerlerinde Amerikan üniversitelerine taşınmıştır. Gelecekteki Nobel ödüllü kişilerin %50'sinden fazlası doktora derecelerini Amerikan kurumlarından almış, %58'i Amerika'da Nobel kazanan çalışmalarını yapmış ve ödül alan yaklaşık üçte ikisi Amerikan kurumlarında yaşamaktadır. Bu yüzdeler, alıntı yapılan yayınların Amerikan payını çok aşmaktadır. Aynı durum İngiltere, Japonya, Fransa, Almanya ve Rusya için de geçerlidir. Aksine, Çin, Kanada ve Avustralya, alıntı yapılan yayınların Nobel ödüllülere göre daha yüksek bir paya sahiptir (Çizelge 3).

Çizelge 3. 1994-2017 yılları arasında bağlı olduğu ülkeye göre Nobel Ödülü sahipleri.

Ödül kazananların kariyer aşaması	Kazananların kurumlarının ülkesi	Ödül sahibi sayısı ^a	Ödül kazananların payı	Sayı/100.000 araştırmacı
Ph.D./M.D.	ABD	90.0	50.3%	8.0
	Birleşik Krallık	23.5	13.1%	10.4
	Japonya	15.0	8.4%	2.3
	Almanya	11.0	6.1%	3.7
	Fransa	8.0	4.5%	3.8
	İsrail	5.0	2.8%	8.4
	Rusya	4.0	2.2%	0.8
	Kanada	3.0	1.7%	2.3
	İsviçre	2.5	1.4%	9.3
	Avustralya	2.5	1.4%	3.2
	Norveç	2.0	1.1%	8.1
	Belçika	1.0	0.6%	2.7
	İtalya	1.0	0.6%	1.1
	Çin	1.0	0.6%	0.1
	Türkiye	0.5	0.3%	1.1
Ödüllü çalışma	ABD	104.5	58.4%	9.3
	Birleşik Krallık	20.5	11.5%	9.0
	Japonya	12.0	6.7%	1.8
	Fransa	8.0	4.5%	3.8
	Almanya	6.5	3.6%	2.2
	Avustralya	5.0	2.8%	6.4
	İsrail	4.5	2.5%	7.6
	Hollanda	3.0	1.7%	5.6
	Rusya	3.0	1.7%	0.6
	Norveç	2.0	1.1%	8.1
	İsviçre	2.0	1.1%	7.4
	İsveç	2.0	1.1%	3.8
	Kanada	2.0	1.1%	1.5
	Danimarka	1.0	0.6%	3.2
	Belçika	1.0	0.6%	2.7
	Finlandiya	1.0	0.6%	2.6
	Çin	1.0	0.6%	0.1
Nobel ödülü verilen ^b	ABD	112.5	62.8%	10.0
	Birleşik Krallık	16.5	9.2%	7.3
	Japonya	13.0	7.3%	2.0
	Fransa	8.5	4.7%	4.0
	Almanya	7.0	3.9%	2.4
	İsrail	4.0	2.2%	6.7
	Avustralya	3.0	1.7%	3.8
	Norveç	2.0	1.1%	8.1
	İsviçre	2.0	1.1%	7.4
	Hollanda	2.0	1.1%	3.7
	Kanada	2.0	1.1%	1.5
	Rusya	2.0	1.1%	0.4
	Çin	1.5	0.8%	0.1
	Danimarka	1.0	0.6%	3.2
	Belçika	1.0	0.6%	2.7
	İsveç	1.0	0.6%	1.9
Toplam ödüllü sayısı	Dünya	179	100%	-

a. Bir ödül sahibi, üç kilit andan en az biri için iki farklı ülkede iki farklı kurumla ilişkilendirildiğinde (örneğin, farklı üniversitelerden iki doktora derecesi almak), kesirli sayım kullanılır.

b. Nobel Fizik, Kimya veya Tıp ödülü.



2012-2014 yıllarında AB, ABD (%21) ve Çin (%15) öncesinde dünya bilimsel yayınlarının yaklaşık %30'unu üretmiştir. Ancak ABD, en çok atıf yapılan ilk %1 yayınların üretiminde lider olmaya devam etmektedir. Bilimsel üretiminde ayrıca en yüksek alıntı yapılan ilk %10 ve en iyi %1 yayın yoğunluğuna sahiptir. Nobel ödülü kazananların ABD'deki payı AB'ninkinden daha yüksektir ve bu ödüller kariyerleri boyunca bir kurumdan diğerine geçtiğinden daha caziptir.

Bu yazıda, küresel eğilimleri tasvir ederek ve Avrupa Birliği, ABD ve Çin'in yörüngelerini karşılaştırarak, 2000 yılından bu yana bilimsel çıktı dinamiklerini analiz etmeye çalışılmıştır. Bilimsel yayınların ve uluslararası ödüllerin en büyük payını oluşturan ülkeler için analizler yapılmıştır. Yani özet olarak küresel ekonomik güçler ayrıca akademik araştırmalara en fazla yatırım yaptıkları ve en fazla yayını ürettikleri için bilimsel güçlerdir. Ancak, çıktı başına kalitatif göstergeler kullanılarak kişi başı, yayınların bilimsel etkisi ya da araştırmacı başına Nobel ödülü sahibi sayısı, pozisyonları oldukça çeşitlidir.

Kaynaklar:

Bornmann, L. et R. Haunschild, 2017, Does evaluative scientometrics lose its main focus on scientific quality by the new orientation towards societal impact?, *Scientometrics*, 110:937–943

Ellegaard, O. and J.A. Wallin, 2015, The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?, *Scientometrics*, 105: 1809–1831

Hcéres, Dynamics of scientific production in the world, in Europe and in France, 2000-2016, Science and Technology Observatory

Jones, B.F., S. Wuchy and B. Uzzi, 2008, Multi-university research teams: Shifting impact, geography and stratification in science, *Science*, 332

Jonkers, K. and C. Wagner, Open countries have strong science, *Nature* 550, doi: 10.1038/550032a

Narin, F. and E. Whitlow, 1990, *Measurement of scientific cooperation and co-authorship in CEC-related areas of science*, Office for Official Publications of the European Communities

Pritychenko, B., 2016, Fractional authorship in nuclear physics, *Scientometrics*, 106:461–468

Turner et al. 2016, Publishing and perishing — bibliometric output profiles of individual authors worldwide, in: *Science, Research and Innovation performance of the EU*, pp. 162-167.

Wang, L., 2016, The structure and comparative advantages of China's scientific research: quantitative and qualitative perspectives, *Scientometrics*, 106:435–452, DOI 10.1007/s11192-015-1650-2

Wilsdon, J. et al., 2015, *The Metric Tide: Report of the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management*, DOI: 10.13140/RG.2.1.4929.1363

Winkler, A. E., W. Glänzel, S. Levin et P. Stephan, 2015, The diffusion of the Internet and the increased propensity of teams to transcend institutional and national borders, *Revue Economique*, janvier