



Selin ARSLANHAN MEMİŞ¹

*Biyoteknoloji Politikaları Merkezi Direktörü/
Sağlık Politikaları Program Yöneticisi*

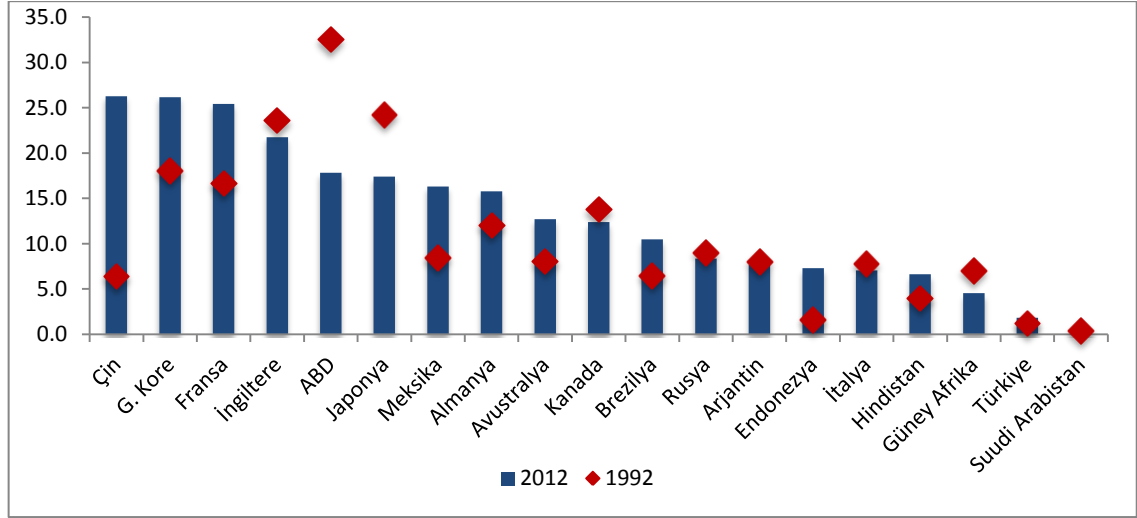
G20 Ülkelerinde Bilim, Teknoloji ve İnovasyon

- 1. Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler ile inovasyona dayalı stratejiler, gerek ülke gerekse şirket seviyesinde verimlilik artışının ve rekabetin temel unsurları haline gelmiştir.** Büyümenin en önemli belirleyicilerinden biri teknolojik değişimle birlikte artan verimlilik olup, yeni teknolojilerin odağı da verimlilik artışı ve küresel meselelere çözüm üretmektir. Geçtiğimiz yıl Avustralya Brisbane G20 Liderler Zirvesi'nde küresel ekonomiyi gelecek 5 yıl içinde yüzde 2,1 oranında büyütmeye hedefi benimsenmiştir. Bu kapsamda bilim ve teknoloji, gerek büyüme oranlarına katkısı, gerekse enerji, gıda güvenliği, iklim değişikliğine çözümler ile sürdürülebilir büyüme etkisi nedeniyle G20 gündemi için son derece önemlidir.
- 2. Her ne kadar hem sürdürülebilir büyüme hem de yüzde 2,1'lik hedefin tutturulması için kritik de olsa, teknoloji ve inovasyon G20 gündemine girememiştir.** Önceki yıllarda buna yönelik çeşitli çabalar sergilenmiş, son olarak geçtiğimiz yıl Avustralya'da G20 Zirvesi etrafında bir İnovasyon-20 grubu oluşturularak, sürdürülebilir büyüme ve biyoteknoloji odağıyla bir konferans düzenlenmiştir. Bu yıl, Türkiye'nin G20 başkanlığı döneminde, teknoloji ve inovasyon T20 konuları arasında dahil edilmiştir. Teknoloji ve inovasyon teması, G20'nin mevcut sorunlarını konuşmanın yanında küresel meseleleri dikkate alarak gelecek ajandayı şekillendirmek için önem taşımaktadır.

¹ <http://www.tepav.org.tr/tr/ekibimiz/s/1280/Selin+Arslanhan+Memis>

3. **Bilim, teknoloji ve inovasyon son yıllarda hem gelişmiş ülkelerin hem de gelişmekte olanların gündemindedir.** Gelişmiş ülkeleri, gelişmekte olanlardan ayıran en büyük fark ise, aralarındaki bilgi boşluğudur. Bilgi boşlukları tamamlandığı sürece aradaki kalkınma ve gelir farkını kapatmak mümkündür. Teknolojik gelişmelerin getirdiği üretimde yapısal değişim eğilimleri ile birlikte, artık şirketler küresel değer zincirlerine eklemlenebildiği, ülkeler ise içlerinden küresel değer zinciri geçebildiği sürece rekabet gücüne sahipler. Bilim ve teknolojinin de hızla küreselleştiği, açık inovasyon sistemlerinin ve işbirliklerinin yaygınlaştığı günümüzde, yeni teknolojiler bilginin yayılma hızını arttırmaktadır.
4. **Bu notta, G20 ülkelerinde bilim, teknoloji ve inovasyon, hem göstergeler hem de politikalar ve öncelikler açısından karşılaştırmalı değerlendirilmektedir.** Her ülke bu kapsamda benzer ya da farklı alanlarda girişimde bulunmaktadır. Fakat henüz hangi ülkenin ne yaptığından hareketle bir taksonomi oluşmamıştır. Bu başlangıç çalışmasındaki durum tespitinden yola çıkarak, küresel meselelere çözümler ve sürdürülebilir büyümeye yönelik tamamlayıcı noktalara odaklanmak önemli olacaktır. Ayrıca inovasyonun küreselleştiği günümüzde, işbirliği mekanizmaları üzerinde durmak, gelecek ajandaların şekillenmesi ve küresel meselelere yönelik ortak bir G20 inovasyon gündemi oluşturulması için anlamlıdır. Bunun yanı sıra, karşılaştırmalı durum tespiti ile ülkelerin teknoloji ve inovasyonda izledikleri farklı modelleri ve farklı odak alanları ortaya koymak ortak gündem oluşturulması için önemlidir.
5. **G20 ülkelerinde yüksek teknolojiyi yapıyı öncelikle ihracat verileri ile değerlendirdiğimizde, ülkelerin birbirinden önemli oranda farklılaştığı bir görüntü ortaya çıkmaktadır.** Yüksek teknolojiyi yapıya geçişte son 20 yılda en büyük sıçramayı G20 ülkeleri arasında Çin yapmıştır. Bu grupta imalat sanayi ihracatı içinde yüksek teknoloji ürünlerin payının en yüksek olduğu ülke yüzde 26 ile Çin'dir (Şekil 1). Onu Güney Kore ve Fransa izlemektedir. Son 20 yıldaki yüksek teknoloji ihracatlarındaki değişimlerine göre G20 ülkelerini üç grupta toplamak mümkündür. İlk grup ihracatında yüksek teknoloji yapıya sıçrama yapmış olanlardır. İkinci grup ihracatında yüksek teknoloji ürün payının düştüğü ülkelerdir. Bu grupta Güney Afrika dışında, ABD, Japonya, İngiltere gibi gelişmiş ülkeler yer almaktadır. Üçüncü grup ise, Türkiye'nin de içinde yer aldığı son 20 yılda bu anlamda herhangi bir gelişme göstermeyen ülkelerdir.

Şekil 1. G20 Ülkelerinin toplam imalat sanayi ihracatlarında yüksek teknoloji ürünlerin payı (%), 1992 ve 2012

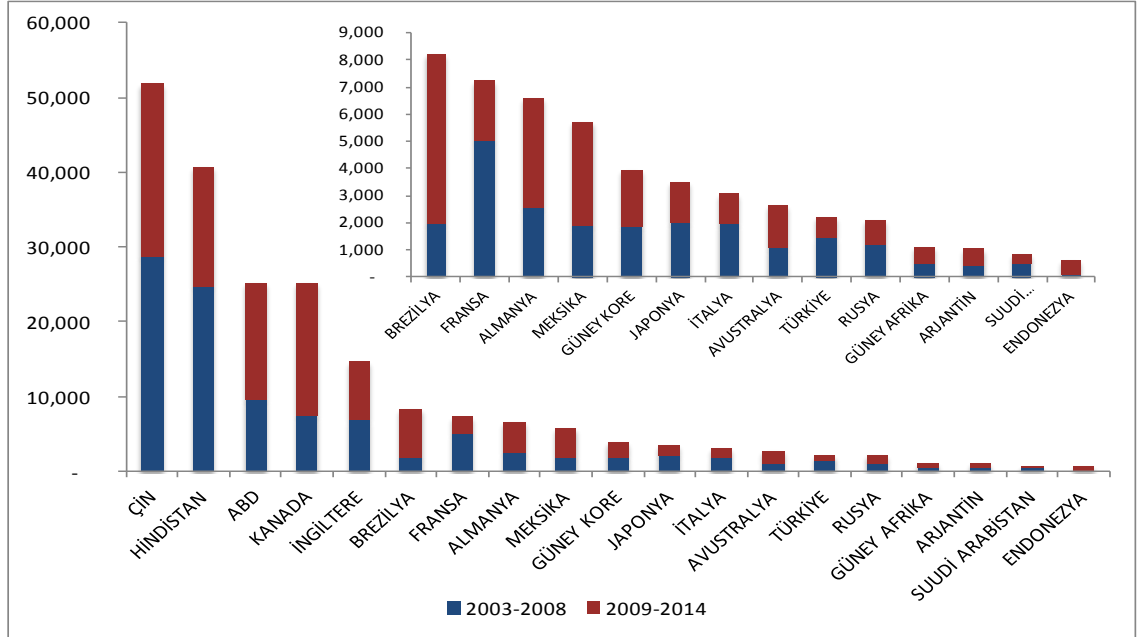


Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri

6. Gerek yüksek teknolojili yapıya geçişte gerekse küresel Ar-Ge değer zincirlerine eklenmede katma değerli yabancı yatırımların rolü büyüktür.

Dünyada yapılan doğrudan yabancı Ar-Ge yatırımlarının son 12 yılda yüzde 73'ü G20 ülkelerine yapılmıştır. Bu ülkelerin Ar-Ge yabancı yatırımlarını çekme kapasitesi değerlendirildiğinde gelişmekte olan iki ülkenin ön plana çıktığı görülmektedir. Çin ve Hindistan son 12 yılda en fazla yeni Ar-Ge yatırımı çeken ülke olmuştur (Şekil 2). Onları ABD ve Kanada izlemektedir. Bu rakamları değerlendirirken Ar-Ge yatırımlarının neyi kapsadığını ve o ülke için ne kadar katma değerli projeler olduğunu göz önünde bulundurmakta fayda vardır. Ar-Ge yatırımlarını araştırma ve tasarım/test yatırımları olarak ayrıştırdığımızda özellikle Hindistan'a giden yatırımlarda tasarım ve test projelerinin ağırlıklı olduğu gözlenmektedir. Bunun yanı sıra literatür ve sektörel görüşlerden edindiğimiz izlenime göre Ar-Ge'nin temel araştırma ve keşif çalışmalarına yönelik yatırımların daha çok şirketlerin ilk kurulduğu kendi ülkelerine yapıldığıdır.

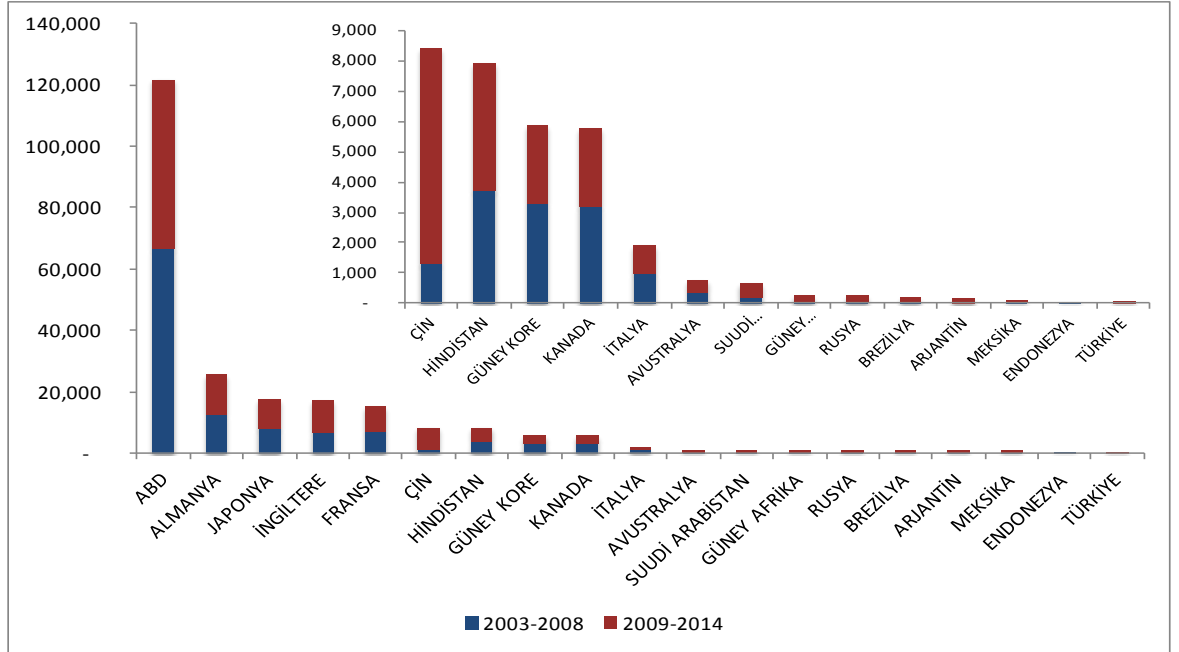
Şekil 2. G20 Ülkelerinin Çektiği Doğrudan Yabancı Ar-Ge Yatırımı (2003-2008 ve 2009-2014 dönemleri)



Kaynak: fDimarkets

- 7. Yabancı Ar-Ge yatırımlarının kaynak ülkelere bakıldığında beklenen bir eğilim gözlenmektedir.** G20 ülkelerinin yaptığı doğrudan yabancı yatırımlardaki Ar-Ge projeleri, dünyadaki toplamın yüzde 82'si gibi büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Ülkeler arasında büyük farkla en fazla Ar-Ge yatırımı yapan ülke ABD'dir. Onu ilk beşte diğer gelişmiş ülkeler izlemektedir (Şekil 3). Ar-Ge yatırımı çeken ülkeler arasında ilk sırada yer alan Çin, burada 6. sıradadır. Yabancı yatırımlarda önce yatırım çekilerek yerelde kapasite oluşturulması ve dönüşüm gerçekleşmesi beklenmektedir. Yabancı yatırımların yerli sanayi üzerinde yarattığı dönüşüm etkisi sonrası, yerli şirketlerinde küresel değer zincirlerine eklemlenmesi mümkün olmakta ve onlar da yabancı yatırım yapan şirketler arasında dahil olmaktadır. Son 12 yıllık dönem ikiye ayrılarak bakıldığında, yapılan Ar-Ge yatırımında en büyük artışın Çin'de olduğu görülmektedir. Uygulanan kamu politikalarının bu projeleri çekmek üzere tetikleyici rolü kritiktir.

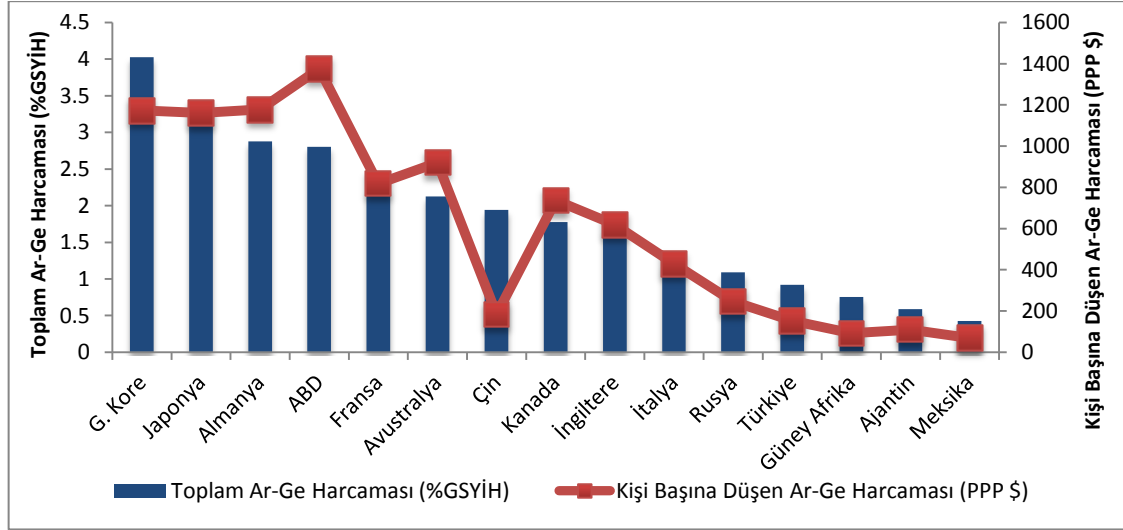
Şekil 3. G20 Ülkelerinin Yaptığı Doğrudan Yabancı Ar-Ge Yatırımı (2003-2008 ve 2009-2014 dönemleri)



Kaynak: fDimarkets

8. **G20 ülkeleri arasında GSYİH içinden Ar-Ge'ye en fazla pay ayıran ülke yüzde 4 ile Güney Kore'dir.** Onu Japonya ve Almanya izlemektedir (Şekil 4). Güney Kore son 10 yılda GSYİH içindeki Ar-Ge harcamasını Çin'den sonra en fazla arttıran ülke olmuştur. Çin, 2000li yılların başında bu sıralamada sonlarda yer alırken şimdi 7. Sıraya yerleşmiştir. Ar-Ge harcamalarına nüfusa oranla kişi başına düşen harcama olarak bakıldığında bu görüntüde değişimler olmaktadır. Çin G20 ülkeleri arasında sıralamada yine gerilere düşmektedir. Kişi başına düşen Ar-Ge harcaması en yüksek ülke yaklaşık 1400 dolar ile ABD'dir. Onu Güney Kore ve Almanya izlemektedir. Türkiye, Ar-Ge harcamalarında sonlarda yer almaktadır.

Şekil 4. G20 Ülkelerinde Ar-Ge Harcaması (% GSYİH ve Kişi Başına Düşen Harcama), 2012



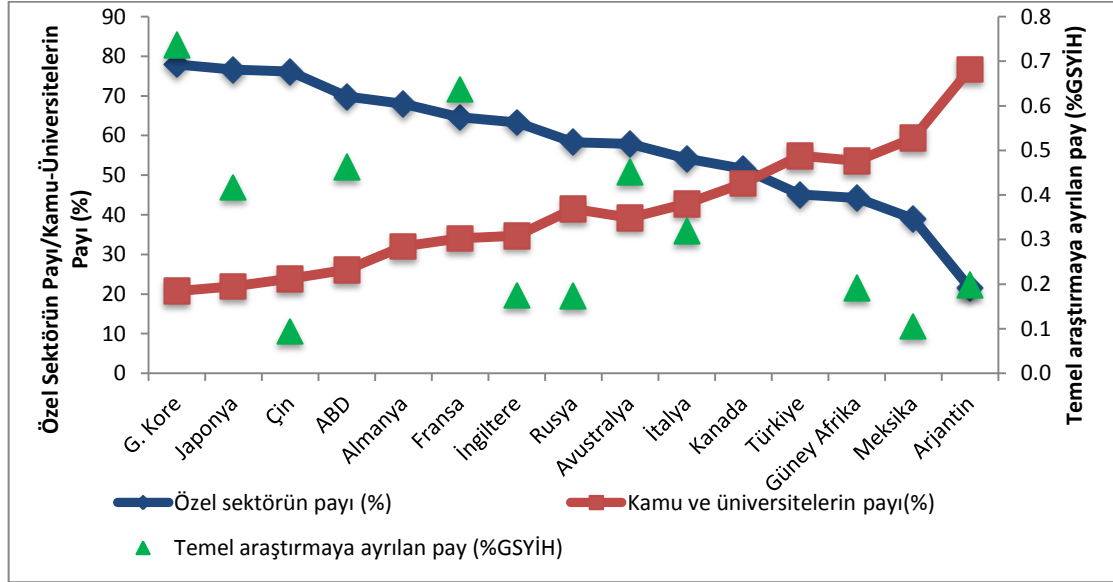
Kaynak: OECD, 2015

9. **Ar-Ge harcamalarının kimin tarafından yapıldığı, ülkenin inovasyona dayalı büyüme modeline ve yüksek teknolojiye yapıya geçiş sürecine ilişkin bilgi vermektedir.** İki farklı modelden söz etmek mümkündür. Birincisi, özel sektör Ar-Ge'sinin ön plana çıktığı modeldir. Ar-Ge harcamalarında özel sektör yoğunluğu üretim ve ihracatta yüksek teknolojiye yapıya geçişi hızlandırıcıdır. Fakat bu modelde kamu araştırma merkezleri ve üniversiteler tarafından yürütülen temel bilimlerdeki araştırmaların ihmal edilmesi, inovasyona dayalı büyümenin sürdürülebilirliğini tehlikeye atacaktır. İkinci modelde ise, kamu ve üniversite Ar-Ge'si ön plandadır. Burada kamu ve üniversitelerin Ar-Ge harcamalarının payının baskınlığı ve özel sektörün Ar-Ge'de aktif olmaması Ar-Ge harcamalarının etkinliğini sorgulamayı gerektirir. Kamu araştırma merkezleri ve üniversitelerdeki temel araştırma çıktıların en azından bir bölümünün uygulamalı araştırmaya dönüşmemesi ya da özel sektöre aktarılamaması bu modeldeki problemleri alanlardır.

10. **Şekil 5'te görüldüğü üzere, G20 ülkeleri arasında Ar-Ge harcamalarında özel sektörün payının en yüksek olduğu ülke Güney Kore'dir.** Başarılı bir dönüşüm hikayesine sahip Güney Kore'nin Ar-Ge harcamalarında özel sektörün payı 1980'lerin başında yüzde 30'lardayken günümüzde yüzde 80'lere yaklaşmıştır. Güney Kore modelinde, öncelik üretim ve ihracatta yüksek teknoloji payını hızla arttırmak olmuş, imitasyon inovasyona diye adlandırabileceğimiz bir süreç izlenmiştir. Dönüşüm sürecinin başlangıcında özel sektörün mevcut ürünleri taklit ve iyileştirmeye yönelik Ar-Ge çalışmalarına öncelik verilmiştir. Özel sektörün olgunluğu istenen seviyeye ulaştığında ve küresel şirketler ortaya çıktığında temel araştırma odağından bağımsız bir inovasyon süreci mümkün olmadığından temel bilimlere ve kamu araştırmalarına odaklı bir yol izlenmeye başlanmıştır. Aşağıdaki grafikte bunu detsekleyici şekilde, Güney Kore'nin G20

Ülkeleri arasında temel araştırmaya GSYİH'dan en fazla pay ayıran ülke olduğu da görülmektedir. Bu pay 2000'lerin başında yüzde 2'lerde iken şimdi yüzde 8'e ulaşmıştır.

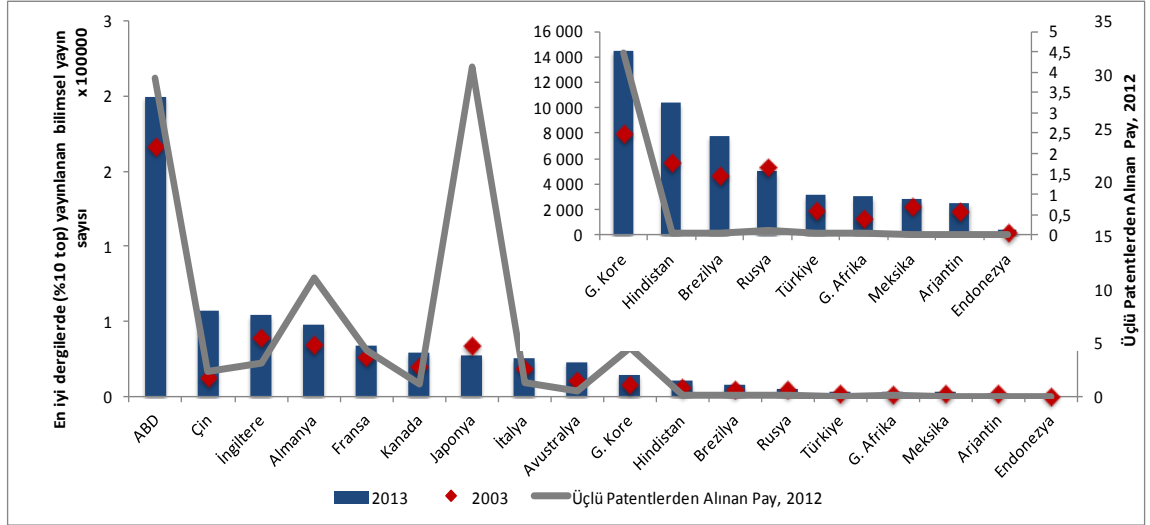
Şekil 5. G20 Ülkelerinde Ar-Ge Harcamasında Özel Sektör-Kamu/Üniversite Payı (%) ve Temel Araştırmaya Ayrılan Pay (% GSYİH), 2012



Kaynak: OECD, 2015

- 11. İnovasyon çıktıları değerlendirilmek için en fazla kullanılan iki gösterge bilimsel yayın ve patent sayılarıdır.** Bu değerlendirmenin sadece niceliksel kalmaması niteliği de göz önünde bulundurması ülkeleri doğru konumlandırmak için önemlidir. Bu nedenle G20 ülkeleri bilimsel yayın çıktıları açısından değerlendirilirken en iyi dergilerde yayımlanmış bilimsel yayınların sayısı analiz edilmiştir. İlk sırada ABD yer almaktadır (Şekil 6). Bu dünyadaki en iyi araştırma merkezi ve üniversite sıralaması da düşünüldüğünde tahmin edilebilir bir eğilimdir. ABD'yi, son 10 yılda en hızlı artışın gerçekleştiği Çin izlemektedir. Kaliteli bilimsel yayınların çıkması ve buluşa dönüşmesi mevcut araştırma ortamının ve aktörlerinin niteliği ile yakından ilişkilidir. Fakat aynı zamanda daha önce de belirtildiği gibi bu bir inovasyon modeli tercihi de olabilir. Güney Kore modelinde temel araştırma odağı imitasyondan inovasyona geçiş sonrası oluşmuştur. Uluslararası kabul gören ve üç patent ofisine (AB, ABD, Japonya) de yapılan başvurularda ortak değerlendirmesi ile oluşan üçlü patent sayısında ise ABD ve Japonya ilk sıralarda yer almaktadır. ABD'de kaliteli bilimsel yayın sayısı ile izlenen bu paralel durum, Japonya için söz konusu değildir. Japonya, bilimsel yayın sıralamasında 7. Sıradayken, patent de ilk sıradadır.

Şekil 6. G20 Ülkelerinde En İyi Dergilerden Yayımlanan Bilimsel Yayın Sayısı (2003 ve 2013) ve Dünyadaki Toplam Üçlü Patent Sayısından Alınan Pay (% , 2012)



Kaynak: OECD, 2015

12. Dünya son yıllarda teknolojik bir dönüşüm sürecinden geçmektedir.

Sanayiden hizmetlere, tarımdan iklim değişikliğine tüm eğilimler yeni teknolojilerin etkisiyle yeniden şekillenmektedir. Sanayi devrimi teknolojilerinden farklı olarak, son yılların yeni teknolojilerinin bu küresel sorunlara çözüm arayışının yanında, sosyal ve ekonomik etkilerinin de daha büyük olması beklenmektedir. Bu beklentinin nedenini, yeni teknolojilerin farklı birçok sektörü etkileyen yatay teknoloji platformları olmasına bağlamak mümkündür.² Teknoloji platformu, farklı sektörleri yatay olarak kesen ve birçok sektörde işlerin yapılış biçimini değiştiren ortak teknolojiler bütünüdür. Son yıllardaki küresel teknolojik dönüşümün kaynağını üç teknoloji platformu oluşturmaktadır: Biyoteknoloji, nanoteknoloji ve bilgi-iletişim teknolojileri (BİT). Hem araştırma çıktılarının yoğunluğunda hem de farklı ülkelerin bilim ve teknoloji politikalarında bu yönde bir eğilim vardır.

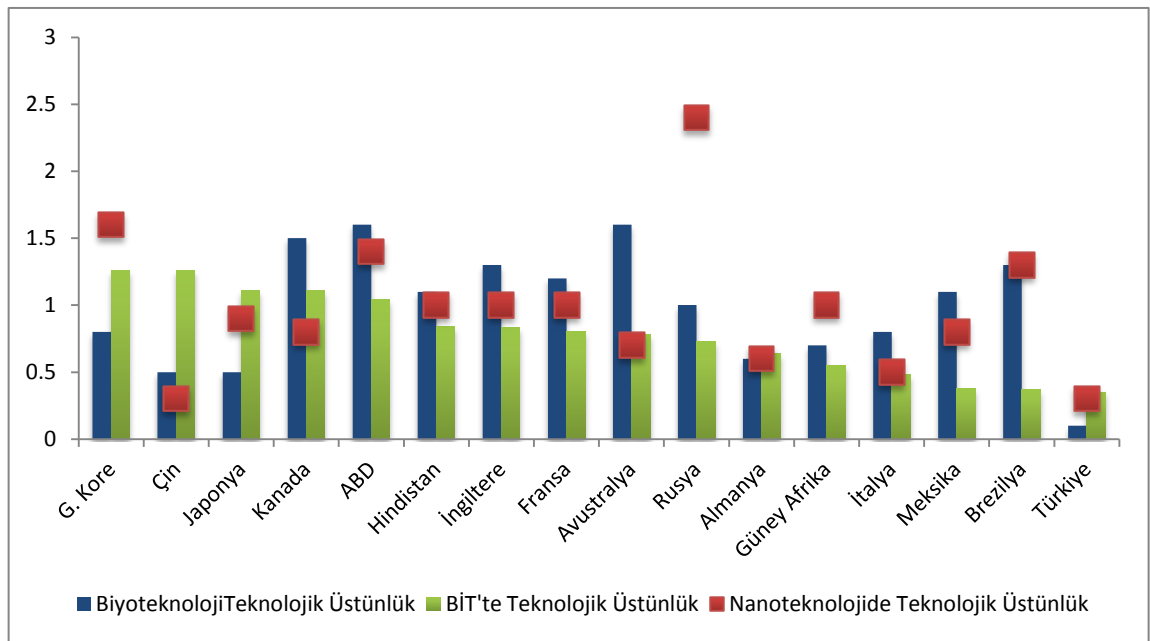
13. G20 ülkelerinin bu yeni üç teknoloji platformundaki konumunu değerlendirmek mümkün ve gelecek ajandasını oluşturmak için de önemlidir.

Şekil 7'de G20 ülkelerinin biyoteknoloji, nanoteknoloji ve BİT'te teknolojik üstünlükleri karşılaştırılmaktadır. Teknolojik üstünlük, ülkenin ilgili teknoloji alanındaki patentlerinin dünyada toplam içindeki payının, ülkenin toplam patentlerinin dünyadaki toplam patentler içindeki payına oranı biçiminde hesaplanmaktadır. Ülkelerin bu üç teknoloji platformunda teknolojik üstünlükleri ve odakları farklılaşmaktadır. BİT'te en yüksek teknolojik üstünlüğe sahip ülke Güney Kore, nanoteknolojide de ikinci sırada yer alarak benzer bir performans sergilemektedir. Fakat benzer bir üstünlüğü biyoteknolojide henüz

² Selin Arslanhan Memiş, 'Teknoloji Platformları Yaklaşımıyla Yeni Sanayi Politikası', TEPAV Politika Notu, 2015.

yakalayamamıştır. Biyoteknolojide teknolojik üstünlüğün en yüksek olduğu ülke ABD ve Avustralya'dır. Nanoteknolojide ise Rusya önemli bir farkla en yüksek teknolojik üstünlüğe sahiptir. Bu üç teknoloji platformunda temel odak noktası sürdürülebilir büyümeye yönelik küresel meselelere çözüm sağlamak ve farklı sektörlerde verimlilik artışını gerçekleştirmektir. G20 büyüme hedefleri ve iklim değişikliği, enerji gibi meseleleri odak alan sürdürülebilir büyüme gündemi ile bu teknoloji platformlarında ülkelerin birbirini tamamlayıcı konumu birlikte değerlendirilmesi gereken konulardır.

Şekil 7. G20 Ülkelerinde Biyoteknoloji, Nanoteknoloji ve BİT'te Teknolojik Üstünlük Karşılaştırması, 2013



Kaynak: OECD, 2015

14. Yeni teknoloji platformları ile sanayide yapısal dönüşüm ve ekonomide sürdürülebilir büyüme, yeni politika aracı ihtiyacını beraberinde getirmiştir.

Tekil sektörler için bağımsız rekabet gücü politikaları tasarlamamanın yanında, aynı anda birçok sektörü etkileyen teknoloji platformlarının yayılması için mekanizma tasarlamak sanayi politikasının yeni konusudur.³ G20 gündeminde bu konuyu küresel meselelere çözüm ve sürdürülebilir büyüme kapsamında ele almak gelecek ajandasının şekillenmesi için faydalı olacaktır. Yeni teknoloji platformlarının çözüm fırsatı sunduğu herkesin ortak konusu olan bu konulara yönelik uluslararası Ar-Ge işbirlikleri geliştirilmesi önemlidir. AB Komisyonu ve OECD tarafından yapılan çalışmalara göre,^{4,5} sanayide geleneksel

³ Selin Arslanhan Memiş, 'Teknoloji Platformları Yaklaşımıyla Yeni Sanayi Politikası', TEPAV Politika Notu, 2015.

⁴ OECD, 'Industrial Biotechnology and Climate Change: Opportunities and Challenges', 2011.

uygulamaların yerini endüstriyel biyoteknoloji uygulamaları aldığıında, farklı sektörlerde yüzde 10 ile 20 arasında değişen verimlilik artışları gerçekleşmiştir. Bunun yanı sıra CO2 emisyonlarında yüzde 20-40 arası değişen azalmalar görülmüştür. Benzer eğilimler diğer teknoloji platformlarında da izlenmektedir. Artık eskiden olduğundan farklıdır, yeni teknolojilerle sanayileşme, iklim değişikliği ile mücadeleye de katkı sağlamaktadır.

- 15. G20 ülkeleri bilim, teknoloji ve inovasyon söz konusu olduğunda birbirinden farklılaşsa da, G20, küresel meselelere yönelik Ar-Ge işbirlikleri için bir platform olarak kullanılabilir.** G20 ülkelerinde genel bir durum tespitini amaçlayan bu çalışmanın, inovasyon modelleri ve teknoloji odakları açısından detaylandırılması, bu ülkelerin birbirini tamamlayıcı rollerinin ortaya çıkmasını sağlayabilecektir. Her ülke benzer ya da farklı birçok çabaya sahip olsa da, ne yaptıklarını gösteren bir taksonomi yoktur. İklim değişikliği, gıda güvenliği, doğal kaynak kısıtı gibi meselelerin her geçen gün küresel gündemin daha büyük bir parçasını oluşturduğu günümüzde, bunlara yönelik çözüm geliştirmek tüm ülkelerin ortak konusudur. Bu ortak meselelere ilişkin yeni teknoloji platformlarının sunduğu çözümleri kullanmak üzere, G20 ülkeleri arasında uluslararası Ar-Ge işbirliği modellerinin geliştirilmesi önemlidir. Bu işbirlikleri, yeni teknolojilerin difüzyonunu hızlandırarak G20 yüzde 2,1'lik büyüme artış hedefine sürdürülebilir bir katkı sağlayabileceği gibi, küresel meselelerin çözümüne yönelik de önemli bir adım potansiyeli taşımaktadır.

⁵ EU, BIO4EU Project, 'The Biotechnology for Europe Study: Modern Biotechnology in Industrial Production Processes, energy and the Environment', 2007.