

OECD ÜYESİ DOĞU-ORTA AVRUPA ÜLKELERİNİN BİYOTEKNOLOJİK GELİŞME PERFORMANSI AÇISINDAN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ¹

Yaşar Serhat YAŞGÜL²
Yavuz TURGUTER³

ÖZ

Çalışmada, OECD üyesi 7 Doğu-Orta Avrupa ülkesinin biyoteknolojik gelişme performansı karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu amaçla “Veri Zarflama Analizi Yöntemi” kullanılmıştır. Karşılaştırmalı analizler için 1998 ve 2011 yıllarına ait veriler seçilmiştir. “CCR Modeli”nden ve “Süper Etkinlik Modeli”nden elde edilen ampirik sonuçlara göre, incelenmiş olan 13 yıllık süreçte Slovakya ve Slovenya’nın önemli birer atılım yaptıkları görülmektedir. Tüm diğer ülkelerde ise performans kayıpları söz konusudur. Türkiye’nin gösterdiği performans, incelenmiş olan 7 ülkenin performans sıralaması yönünden oldukça dikkat çekicidir. Türkiye biyoteknolojik gelişme performansı bakımından 1998 yılı itibarıyla tüm diğer ülkelere göre daha avantajlı bir konumda iken, 2011 yılına gelindiğinde Slovakya ve Slovenya’nın gerisinde kalmıştır. Bu durum Türkiye’nin ulusal inovasyon sistemini yeniden gözden geçirmesi gereğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknolojik Gelişme Performansı, Veri Zarflama Analizi, Türkiye, Doğu-Orta Avrupa Ülkeleri

JEL Sınıflandırması: O33, C44

COMPARATIVE BIOTECHNOLOGICAL DEVELOPMENT PERFORMANCE ANALYSIS of THE EASTERN-CENTRAL EUROPEAN COUNTRIES WHICH ARE THE MEMBERS of OECD

ABSTRACT

In this study, seven members of the OECD in East-Central European countries were examined the comparative performance of biotechnological development. For this purpose, data envelopment analysis method was used. 1998 and 2011 data were selected for comparative analysis. According to “CCR Model” and “Super Efficiency Model”, Slovakia and Slovenia has spurred for 13 years. In all other countries, there is a loss of performance. In terms of seven countries’ performance, Turkey’s is quietly remarkable. Turkey was in an advantageous position compared to all other countries in 1998. But It lagged behind Slovakia and Slovenia in 2011. This situation demonstrates that Turkey needs to reconsider the national innovation system.

Keywords: Biotechnological Development Performance, Data Envelopment Analysis, Turkey, East-Central European Countries

JEL Classification: O33, C44

¹ Çalışmanın özellikle ampirik kısımlarına yaptığı katkılardan dolayı Doç.Dr. Habib Koçak’a teşekkür ederiz.

² Yrd. Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, yserhat@marmara.edu.tr

³ Öğr. Gör. Dr., Marmara Üniversitesi, yturguter@marmara.edu.tr

1.Giriş

Biyoteknoloji, ürün geliştirmek için canlı organizmaların ya da onların içerdiği bölümlerin manipülasyonunu ifade eder. (Bartholomew, 1997: 244) Her şeyden önce biyoteknoloji platform bir teknolojidir ve çeşitli uygulama alanları söz konusudur. Bu bağlamda biyoteknolojinin çeşitli uygulama alanlarını şu şekilde özetlemek mümkündür: (Niosi ve Reid, 2007: 428)

- Biyofarmasötikler; Sağlığa yönelik terapötik ajanların keşfi.
- Diagnostikler; Biyolojik temelli sistemler, testler ve kitleler.
- Tarım; Yeni ve arzu edilebilir özellikteki organizmaları üretmeye yönelik bitki ve hayvan genetiği.
- Kimya; biyopolimerler ve biyosurfactants gibi biyoteknoloji temelli kimyasallar.
- Gıda; Gıda ürünleri ve içerikleri üretmek için biyoteknolojik süreçler.

Biyoteknoloji, canlı organizmalara ve biyolojik süreçlere dayanan bir teknolojidir. Bu bakış açısıyla insanoğlu; gıda ürünlerini, tekstili ve diğer gerekli nesnelere üretmek için onbinlerce yıldır biyoteknoloji uygulamalarını kullanmaktadır (Rock, 2010: 7). Örneğin; maya, ekme, yoğurt, peynir, şarap, bira ve sirke gibi ürünler, kültür mikroorganizmalarının yardımıyla üretilmektedir. Ancak son 30 yılda biyoteknoloji, hem kullanılan yöntemler açısından hem de kullanılan teknikler açısından oldukça farklılaşmıştır. Bu çerçevede biyoteknolojide kullanılan teknikleri, teknolojik değişimin üç ayrı aşaması olarak değerlendirmek yerinde olacaktır (Rawat, 2008). Birinci nesil biyoteknoloji, daha eski ve daha genel teknikleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Bu teknikler fermentasyon sürecindeki bakterilerin kullanımına dayanmakta ve ayrıca da çoğunlukla sistematik uygulama olmadan ortaya çıkan doğal süreçleri içermektedir.

İkinci nesil biyoteknoloji, 19.yy'da sistematik analizleri ve biyoteknolojik süreçlerin uygulanmasını içermektedir. Fermentasyon süreçlerinde mikroorganizmaların oynadığı rolün Louise Pasteur tarafından keşfedilmesi, aşuların bulunmasına neden olmuştur (Rawat, 2008: 38). İkinci nesil biyoteknoloji teknikleri genel olarak birinci nesil olanlarına göre daha büyük kesinliğe sahiptirler. Örneğin; İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde penisilin ve antibiyotik üretmeye yönelik fermentasyon teknolojilerinin sistematik kullanımı, ikinci nesil biyoteknoloji sürecinde gelişmiştir (Ho ve Gibaldi, 2003: 6).

Üçüncü nesil biyoteknoloji ise, 1960'ların sonlarında moleküler biyolojide yaşanan büyük buluşların etkisiyle ortaya çıkmıştır. DNA'nın yapısının tanımlanması ve genetik mühendisliğinde yaşanan gelişmeler, modern biyoteknolojiyi ortaya çıkarmıştır. Bu çerçevede modern biyoteknoloji; mikrobiyoloji, biyokimya, genetik

ve biyomühendislik gibi birçok farklı disiplinde ortaya çıkan keşifleri entegre ederek biyolojik bilimlerin ticarileşmesine neden olmuştur.

Modern biyoteknolojinin kabul edilmesinde en önemli tarih, Genetech'in kurulduğu 1975 yılı olmuştur (Rasmussen, 2010: 61). Bu firma, insan tedavisinin gelişimine yönelik gelişmiş mühendislik tekniklerini uygulamak üzere kurulmuştur. Genetech'in kuruluşu ve sonrasında yaşanan gelişmeler, ülkelerin biyoteknoloji alanındaki gelişme potansiyelleri açısından önemli bir yapı taşı olmuştur.

Bilgi temelli ekonominin bir temsilcisi olarak biyoteknoloji, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümeye yönelik önceliklerinden birisi haline gelmiştir. Dünyada birçok ülke biyoteknolojiyi sağlık sistemleri, tarım, veterinerlik ürünleri, çevre ve madencilik gibi sektörlerde kullanabilmek için büyük çaba göstermektedir. Ayrıca biyoteknoloji, ülkelerin gelecekteki uluslararası rekabet gücünü belirleyebilecek en temel teknolojilerden birisi halini almıştır. Gelişmekte olan ülkelerin biyoteknoloji alanındaki gelişme performanslarının değerlendirilmesi, bu açıdan büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı; 1998 ve 2011 yılları için OECD üyesi yedi Doğu-Orta Avrupa ülkesinin (Çek Cumhuriyeti, Polonya, Macaristan, Slovakya, Slovenya, Estonya ve Türkiye) biyoteknolojik gelişme performanslarının "Veri Zarflama Analizi Yöntemi" yardımıyla karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Uluslararası kaynaklardan elde edilen istatistik veriler ile ekonomik ve sosyal araştırmalar, bu amacı gerçekleştirmek için kullanılmıştır.

Birinci bölümde, biyoteknolojideki gelişme potansiyeli gelişmekte olan ülkeler açısından değerlendirilerek bu potansiyelin temel yapı taşları sorgulanmıştır. İkinci bölümde, elde edilen teorik bulgulardan hareketle çalışmada kullanılacak değişkenlerin seçimi ve metodolojik yaklaşım hakkındaki değerlendirmeler yapılmıştır. Üçüncü ve son bölümde ise, seçilmiş olan ülkelerin biyoteknolojik gelişme performansları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

2.Biyoteknolojide Gelişme Potansiyeli: Gelişmekte Olan Ülkeler Açısından Literatür Değerlendirmesi

Biyoteknoloji, önceki bölümde de ifade edildiği üzere ülkelerin gelecekteki uluslararası rekabet gücünü etkileyebilecek yeni teknolojilerin başında gelmektedir. Gelişmekte olan ülkeler bu yeni teknolojilerden yararlanarak piyasalarda etkili olmak istiyorlarsa erken hareket etmek zorundadırlar (Niosi ve Reid, 2007: 427). Görece yeni ortaya çıkan bir teknoloji olarak biyoteknoloji, ulusal inovasyon sisteminin kurumsal yapısı içinde yeni gereksinimlere ihtiyaç duymaktadır. Bilim temelli bir gelişme süreci içinde firmalar, üniversiteler ve üniversite dışı araştırma kurumları arasında yoğun bir işbirliği gerekmektedir. Bu işbirliğinin temel nedeni, ulusal ve uluslararası bilgi stoklarının oluşturulması ve bu bilgi stokları arasında bilgi akımlarının sağlanmasıdır. Bilimsel bilgiye ve işbirliklerine bağımlılık şu üç kritik noktayı ortaya çıkarmaktadır. Bunlar; a) İnovasyon sürecinin artan maliyetleri, b)

Disiplinlerarası araştırmaların artan önemi, c) Çeşitli aktörler arasındaki bilimsel işbirlikleri kadar aynı zamanda da inovasyon sürecinin üretici ve tüketiciler arasında ortaya koyduğu işbirliğidir (Prange ve Kaiser, 2004; 396).

Literatürde özellikle gelişmiş ülkeler açısından biyoteknolojik gelişme potansiyelini araştıran oldukça fazla sayıda çalışma mevcuttur (Barhalomew, 1997; Prange ve Kaiser, 2004; Senker ve van Zwanenberg, 2001; Niosi ve Perales; Marsh, 2003; Niosi, 2003; Zucker vd. 1998). Bu çalışmalardan elde edilen bulguları iki temel unsur çerçevesinde değerlendirmek mümkündür. Bunlardan ilki, biyoteknoloji politikalarının farklı kurum ve aktörler arasında etkileşim gerektiren karmaşık birer olgu olmalarıdır. Barthalomew'un da işaret ettiği gibi ikinci önemli özellik ise; ulusal biyoteknolojik inovasyon sistemlerinin, araştırma kurumlarında ve sanayide oluşan bilgi stoklarını etkileyen kurumsal özelliklere ve de araştırma kurumları ile sanayi arasında oluşan bilgi akımlarını etkileyen kurumsal özelliklere dayanmalarıdır (Barhalomew, 1997).

Gelişmekte olan ülkelerde araştırma yeteneğinin geliştirilmesi ve teknolojinin ticarileşmesi süreçleri, gelişmiş ülkelere göre daha karmaşık bir yapıyı ortaya çıkarmaktadırlar. Bilimsel araştırma-geliştirmeye ayrılan kaynakların yetersizliği, özel sektör ve kamu araştırma kurumları arasındaki zayıf bağlantılar ve de son olarak risk sermayesini ortaya çıkaran finansal piyasaların gelişmemişliği, bu süreçleri daha karmaşık hale getirmektedir. Bahsedilen eksiklikler; Çin, Brezilya, Güney Kore ve Hindistan gibi ülkelerde devlet politikaları ile kapatılmaya çalışılmaktadır (Wong, 2004; Wong vd., 2012; Hsieh ve Löfgren, 2009; Niosi ve Reid, 2007).

Gelişmekte olan ülkeler için biyoteknolojik gelişme performansını inceleyen çalışmalarda üç temel dayanak noktası ön plana çıkmaktadır (Wong vd, 2012; Niosi ve Reid, 2007; Mytelka, 2006; Abuduxike ve Aljunid, 2012; Quach vd., 2006). Bunlardan birincisi, bilimsel bilginin üretilmesi ve buna yönelik yetişmiş insan gücünün varlığıdır. İkincisi, kamu araştırma kurumları ile özel kesim arasında bilgi akımlarının sağlanmasına yönelik işbirliğidir. Üçüncüsü ise, bilimsel bilgi üretimi ve bu bilginin paylaşılmasına yönelik uluslararası işbirliğine katılımdır. Akademik kurumlarında risk alma ve girişimcilik alışkanlıkları görece zayıf ve de risk sermayesi görece kısıtlı olan ülkelerde, bahsedilen bu üç temel dayanak noktası büyük önem taşımaktadır.

Biyoteknoloji, moleküler biyolojideki temel araştırmalara büyük ölçüde bağımlıdır. Recombinant DNA ve genetik mühendislik teknikleri, endüstrilere transfer edilen uygulamaları dönüştüren radikal bilimsel atılımları ortaya koyar. Bu çerçevede temel bilimsel araştırma ile ticari biyoteknoloji arasında yakın bir ilişki söz konusudur (Barhalomew, 1997: 424). Biyoteknoloji özelinde, yeni teknolojiler temel bilimlere yatırımı gerekli kılmaktadır. Bu nedenle öncü araştırmaların çoğu; üniversite, kamu ve özel araştırma merkezlerinde yapılmaktadır (Rawat, 2008: 37).

Gelişmekte olan ülkeler açısından iki temel problem söz konusudur. Bunlardan ilki biyoteknoloji alanında nitelikli işgücü açısından yeterli kapasitenin oluşturul-

lamaması, ikincisi ise temel bilimlere ayrılan kaynakların yetersizliğidir. Gelişmekte olan ülkelerin birçoğunda biyoteknoloji alanındaki eğitim müfredatı daha yeni oluşturulmaya başlanmıştır (Rawat, 2008: 64). Oysa ki nitelikli işgücünün varlığı ve biyoteknoloji alanındaki temel bilimlere ayrılan araştırma fonları, biyoteknolojik yetiştirme performansı için temel bir ön koşuldur (Niosi, 2011: 1803).

Ülkelerin gelişme performansını etkileyen ikinci temel unsur, kamu-özel sektör işbirliğidir. Biyoteknoloji alanında temel araştırmalara olan yüksek derecede bağımlılık, inovasyon için gerekli temel ve uygulamalı araştırmaların firmalar ve araştırma kurumları arasındaki işbirliğiyle yapılmasını gerektirmektedir (Wong vd., 2012: 482). Ayrıca kamu-özel sektör ortaklığı, kaynakların etkin kullanımı açısından büyük bir önem taşımaktadır (OECD, 2006: 11). Güney Kore’de ve Hindistan’da biyoteknolojik yetiştirme politikalarının en önemli ayağını bu unsur oluşturmaktadır. Benzer şekilde, Taiwan’da üniversite ile özel araştırma kurumları arasındaki işbirliklerine yönelik önemli adımlar atılmıştır (Rawat, 2008:62-63).

Özel sektör, gelişmiş ülkelerde biyoteknoloji alanında en önemli yatırımcı konumundadır. Ürünlerin ve temel araştırma sonuçlarının ticarileşmesi açısından özel sektörün rolüne ilişkin en önemli örneği Amerika Birleşik Devletleri sunmaktadır. Ancak gelişmekte olan ülkelerde özel sektörün bu yatırımları yapabileme imkanı söz konusu değildir (Rawat, 2008: 63). Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerde kamunun rolü daha önemli hale gelmektedir. Araştırma önceliklerinin belirlenmesi ve araştırmanın ilk aşamalarında kamunun rolü, gelişmekte olan ülkelerde devleti ulusal biyoteknoloji programlarının önemli bir bileşeni haline getirmektedir (Rawat, 2008: 60).

Ülkelerin biyoteknolojik gelişme performansını etkileyen üçüncü unsur, uluslararası bilimsel topluma katılımlarının ve buna yönelik işbirliklerinin geliştirilmesidir. Biyoteknoloji alanında global teknoloji ve bilim ağları, inovasyon aktivitesinin vazgeçilmez unsurlarıdır. Bu çerçevede uluslararası bilimsel işbirliği, yeni bilginin üretilmesi ve yayılması için can alıcı bir önem taşımaktadır.

Bilimsel bilgi ve nitelikli işgücü açığı, gelişmekte olan ülkeler açısından uluslararası işbirliklerine katılımı daha da önemli kılmaktadır. Bilimsel gelişmeler açısından araştırma kurumlarının dünyanın diğer kısımlarına açıklığı; diğer ülkelerin bilgi tabanlarına stratejik olarak erişilmesine, geri kalan alanlardaki gelişmeye ve ulusal bilgi tabanındaki eksikliklerin giderilmesine yardımcı olmaktadır.

Sonuç olarak; yukarıda bahsedilen üç temel dayanak noktası, gelişmekte olan ülkelerin biyoteknolojik gelişme performanslarının değerlendirilebilmesi için önemli girdiler sunmaktadır. Çalışmanın sonraki bölümlerinde bu girdilerden hareketle OECD üyesi 7 Doğu-Orta Avrupa ülkesinin biyoteknolojik gelişme performansı incelenecektir.

3. Veri ve Metodoloji

Çalışmanın konusu ve kapsamı açısından iki kritik nokta söz konusudur. Bunlardan ilki ülkelerin, ikincisi ise kullanılan değişkenlerin seçilmesiyle ilgilidir. Ülkelerin seçilmesi ile ilgili olarak üç temel kriterden bahsetmek mümkündür. Bunlardan birincisi, seçilmiş olan ülkelerin tümünün OECD üyesi olmasıdır. Böylece bu ülkelerin görece benzer ekonomik ve sosyal özelliklere sahip oldukları varsayılabilir. İkinci olarak, seçilmiş olan ülkelerin tümünün biyoteknoloji alanında gerek nitelikli işgücü anlamında gerekse biyoteknolojinin çeşitli uygulama alanlarını talep edebilecek sektörel altyapı anlamında belirli bir potansiyele sahip olmasıdır (Senker vd., 2011). Üçüncüsü ve sonuncusu ise, seçilmiş olan ülkelerin tümünün coğrafi anlamdaki görece birbirlerine yakın konumlarıdır. Dolayısıyla da bölgesel farklılıkların etkisinin minimum düzeyde olduğu varsayılabilmiştir. Ayrıca OECD üyesi olan Yunanistan da çalışmaya dahil edilmek istenmiş, ancak tutarlı ve güvenilir veri elde edilemediği için bu ülke analiz dışı bırakılmıştır.

Çalışmada kullanılan değişkenlerle ilişkili olarak iki temel kriterden bahsetmek mümkündür. Bunlardan ilki, seçilen ülkelerin tümü için bu değişkenlere dair güvenilir ve tutarlı verilerin bulunabilmiş olmasıdır. İkincisi ise, önceki bölümlerde bahsedilen biyoteknolojik gelişme potansiyeliyle ilgili olan üç temel dayanak noktasını temsil edebilecek en etkin verilerin belirlenebilmesidir. Buna göre, ülkelerin biyoteknolojik gelişme performansını etkileyebileceği düşünülen bazı değişkenler (örn; risk sermayesi, biyoteknolojik firma sayısı...vb), güvenilir ve tutarlı veri teminindeki zorluklar nedeniyle göz ardı edilmiştir.

Konu ve kapsama yönelik yukarıda belirtilen kısıtlar altında bu çalışmada, OECD üyesi 7 Doğu-Orta Avrupa ülkesinin biyoteknolojik gelişme performansı karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu incelemenin gerçekleştirilebilmesi için “Veri Zarflama Analizi Yöntemi” kullanılmıştır.

“Veri Zarflama Analizi Yöntemi” ilk olarak Charmes, Cooper ve Rhodes tarafından yöneylem araştırması literatürüne sokulan, karar verme biriminin etkinliğini ölçmeye yönelik parametrik olmayan bir metoddur (Charmes vd., 1978). “Veri Zarflama Analizi Yöntemi”, karar verme birimleri (KVB) olarak adlandırılan organizasyonel birimlerin performans etkinliklerini ölçmeye yönelik olan ve de lineer programlamaya dayanan bir tekniktir. Bu teknik, var olan kaynakların bir KVB tarafından belirli bir çıktılar setini üretmek için ne kadar etkin kullanıldığını ölçmeyi amaçlar (Ramanathan, 2003: 25).

Araştırmaya yönelik olarak 7 ülkeye ait veriler OECD, “ISI Web of Knowledge” ve “US. Patent and Trademark Office” (USPTO) biçimindeki üç veri tabanından elde edilmiştir. Bu veri tabanlarından elde edilen tüm veriler nüfusa göre yeniden düzenlenmiştir. Burada temel amaç, ülkelerin büyüklük etkisinin değişkenlerden arındırılması olmuştur.

Veri zarflama analizine yönelik olarak seçilen tüm girdi ve çıktılar, biyoteknolojik inovasyon sisteminin üç temel dayanak noktasına uygun olarak seçilmiştir. Buna göre girdiler açısından ilk olarak; bilimsel bilgi üretimi ve yetişmiş insan gücünün varlığını temsilen her yüzer bin kişiye düşen “Yüksek Öğretim Araştırma Geliştirme (AR-GE) Harcaması” ile birlikte, her yüzer bin kişiye düşen “Araştırmacı ve AR-GE Personeli Sayısı” verileri kullanılmıştır.

İkinci olarak; kamu kurumları ile özel kesim arasında bilgi akımlarının sağlanmasına yönelik işbirliğini temsilen, her yüzer bin kişiye düşen “Kamuca Finanse Edilen Özel Kesim AR-GE Harcaması” ve her yüzer bin kişiye düşen “Özel Kesimce Finanse Edilen Kamu AR-GE Harcaması” verileri kullanılmıştır.

Üçüncü ve son olarak da; uluslararası işbirliğine katılımı temsilen, her yüzer bin kişiye düşen “Yabancı Mülkiyetli Biyoteknolojik Patent Sayısı” ve her yüzer bin kişiye düşen “Biyoteknolojik Bilimsel Ortak Yayın Sayısı” verileri kullanılmıştır.

Ülkenin biyoteknolojik gelişme performansını ölçmeye yönelik çıktılar olarak iki değişken kullanılmıştır. Bunlardan ilki, her yüzer bin kişiye düşen “Yerli Mülkiyetli Biyoteknolojik Patent Sayısı”, ikincisi ise her yüzer bin kişiye düşen “Biyoteknolojik Bilimsel Yerli Yayın Sayısı”dır. Bir ülkedeki patent mülkiyetinin kapsamı ve yerli bilimsel yayın sayısı, ulusal firmalar tarafından kullanılacak patentlenmiş bilgi seviyesi hakkında genel bir resim ortaya koymaktadır (Quach vd., 2006: 49). Bu nedenle; çalışmada çıktı olarak kullanılmış olan bu iki değişkenin, bir ülkenin ulusal biyoteknolojik gelişme performansının ölçülmesi açısından büyük önem taşıdığı düşünülmektedir.

Ülkelerin bilimsel yayın performanslarının değerlendirilmesi açısından “ISI Web of Knowledge Veri Tabanı” kullanılmıştır. Buna göre, biyoteknoloji alanındaki uluslararası bilimsel çalışmaları bulmak amacıyla “Biyoteknoloji & Applied Microbiology” araştırma alanı kullanılmıştır. Ülkelerin biyoteknolojik bilimsel yayının aktivitelerini ölçmek için yazarların adreslerinden yararlanılmıştır. Yukarıda da ifade edildiği üzere, ülkelerin bilimsel yayın aktiviteleri ikili bir ayrıma tabi tutulmuştur. Bilimsel yayınlarda birden çok yazar olduğunda, en az bir yazarın adresi sorgulanan ülkenin dışında ise bu çalışma ortak bilimsel yayın kategorisinde değerlendirilmiştir. Benzer şekilde, yazar adreslerinin tümü sorgulanan ülkede ise bu çalışma yerli biyoteknolojik bilimsel yayın kategorisinde değerlendirilmiştir. Böyle bir ayrımın yapılmasıyla birlikte ülkelerin hem bilimsel yayın anlamında uluslararası işbirliğine katılım kapasitelerinin, hem de ulusal yayının aktivitelerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Biyoteknolojik patent verilerinin elde edilebilmesi için “USPTO Veri Tabanı” kullanılmıştır. Biyoteknolojik patent verilerinin belirlenmesi için OECD tarafından sunulan “International Patent Classification” (IPC) kodları kullanılmıştır. Biyoteknolojik patentlere yönelik veri işleme sürecinde ikili bir ayrıma gidilmiştir. İlk olarak patent mucitlerinin adresleri kullanılmıştır. Böylece en az bir patent mucidi sorgulanan ülkeden ise ilgili patent ortak biyoteknolojik patent kategorisinde de-

ğerlendirilmiş ve elde edilen ortak patentler mülkiyetlerine göre yeniden sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. İkinci olarak patent mülkiyet sahibi (assignee) adresleri incelenmiştir. Buna göre, patentin mülkiyetinde sorgulanan ülkeden en az bir kişi ya da kurum var ise bu patent yerli mülkiyetli patent kategorisinde değerlendirilmiştir. Böyle ikili bir ayırımı yapılmasında iki temel faktör etkili olmuştur. Bunların ilki, patentin mucidi ile mülkiyet sahibinin farklılık gösterebilmesidir. Bu çerçevede özellikle gelişmekte olan ülkelerin biyoteknolojik patent aktivitesini değerlendirirken, bu farklılıkların göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Gelişmekte olan ülkeler kaynaklı biyoteknolojik patentlerin büyük bir kısmında patent mülkiyeti yabancı kurum veya kuruluşlara aittir (Niosi vd, 2013). İkincisi ise, bir ülkenin patent aktivitesinin hem mucitler bazında hem de mülkiyet sahipliği bazında olabilmesidir. Diğer bir ifadeyle; bir patentin mucitlerinin tamamı sorgulanan ülkeden olsa bile, patentin mülkiyeti yabancı bir kişi veya kuruma ait olabilmektedir. Benzer şekilde; patentin mucitlerinin tamamı yabancı olsa bile, patentin mülkiyeti sorgulanan ülkenin kişi ya da kurumlarına ait olabilmektedir. Bu nedenle, yukarıda bahsedilen anlamda ikili bir ayırımı yapılması, ülkelerin ulusal biyoteknolojik patent aktivitelerini değerlendirebilmek açısından büyük önem taşımaktadır.

4.OECD Üyesi Doğu-Orta Avrupa Ülkelerinin Biyoteknolojik Gelişme Performansları

Veri zarflama analizi, birçok model ve metodolojiyi içermektedir. Çalışmada ülkelerin biyoteknolojik gelişme performansları, “CCR Modeli” ve “Süper Etkinlik Modeli” çerçevesinde inceleneceği için bu modellerle ilgili açıklamalar yapılacaktır.

“CCR Modeli”, (I) adet girdi kullanarak, (j) adet çıktı üreten, N sayıda KVB’den oluşan gözlem kümesinde, m’inci KVB’nin girdiye yönelik modeli şu şekilde gösterilebilir:

$$\max z = \sum_{j=1}^J v_{jm} y_{jm}$$

$$\sum_{i=1}^I u_{im} x_{im} = 1$$

$$\sum_{j=1}^J v_{jm} y_{jm} - \sum_{i=1}^I u_{im} x_{im} \leq 0$$

$N=1,2,K,N$

$v_{jm}, u_{im} \geq 0 \quad i=1,2, k, I \quad j=1,2,k, J$

Modelde x ve y sırasıyla girdileri ve çıktıları göstermektedir. i ve j indisleri sırasıyla belirli girdi ve çıktıları göstermek için kullanılmıştır. Böylece x_i ve y_j ; bir KVB’nin i’inci girdisini ve j’inci çıktısını temsil eder. I ve J ise sırasıyla girdi ve çıktıların toplam sayılarını ifade eder (I, J>0).

“CCR Modeli”nde çoklu girdi ve çıktılar, ağırlıklar yardımıyla lineer olarak bütüncülleştirilirler. Böylece bir KVB’nin sanal girdi ve çıktısı, bütün girdi ve çıktılarının lineer ağırlıklandırılmış toplamı olarak elde edilir. Buna göre; u_i bütüncülleştirme esnasında x_i girdisine atfedilen ağırlığı gösterirken, v_j ise bütüncülleştirme esnasında y_j çıktısına atfedilen ağırlığı gösterir.

Modelde etkinsizlik ölçüsü olarak, etkinlik sınırı üzerindeki tüm karar birimleri için etkinlik skoru 1 olmak üzere, diğer karar birimlerinin etkinlik skorları radyal uzaklıklara dayalı olarak hesaplanırlar.

Çalışmada, çoklu girdi ve çoklu çıktıları tahmin etmek amacıyla ölçeğe göre sabit getiri varsayımı yapılan “CCR Modeli” kullanılmıştır. Tablo 1’de 1998 ve 2011 yılları için 7 ülkenin “CCR Modeli”ne göre etkinlik skorları sunulmuştur. Buna göre; 1998 yılı için 6 ülke, 2011 yılı içinse 3 ülke etkindir. 1998 yılında Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Polonya etkin konumda iken, 2011 yılında bu etkinliklerini kaybetmişlerdir. Estonya içinse etkinlik skorunda bir azalıştan bahsetmek mümkündür.

Tablo 1: CCR Etkinlik Skorları

Ülke	1998		2011	
	Etkinlik Skoru	Sonuç	Etkinlik Skoru	Sonuç
Çek Cumhuriyeti	1	Etkin	0,805098679	Etkin Değil
Estonya	0,863245011	Etkin Değil	0,278620102	Etkin Değil
Macaristan	1	Etkin	0,75	Etkin Değil
Polonya	1	Etkin	0,547409423	Etkin Değil
Slovakya	1	Etkin	1	Etkin
Slovenya	1	Etkin	1	Etkin
Türkiye	1	Etkin	1	Etkin

“CCR modeli” aynı örneklem içinde bir KVB’nin diğerine göre etkinliğini gösterir. Etkinsiz olarak bulunan KVB’ler ölçülen skorlarına göre sıralanabilirler. Ancak, etkin bulunan KVB’lerin sıralanması mümkün değildir (Subhash, 2004: s 95). Andersen ve Petersen, veri zarflama analizlerinde etkin bulunan KVB’lerin de sıralanabilmesine izin veren bir kriter öne sürmüşlerdir (Andersen ve Petersen, 1993). Süper Etkinlik Modeli olarak bilinen bu yaklaşımda, etkin olan bir KVB etkinlik sınırından çıkartılmakta ve bu KVB’nin etkin sınıra uzaklığı ölçülmektedir. Etkin olmayan KVB’lerin süper etkinlik değerleri ile görece etkinlik değerleri değişmeyeceğinden, bu KVB’lerin etkinlik sıraları da değişmeyecektir (Özden, 2008:178).

Süper etkinlik modeli aşağıdaki biçimiyle ifade edilebilir; (Koçak ve Çilingirtürk, 2008:173)

$$a_p^* = \text{Min } a_p$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j X_j \leq a_p X_p$$

$$J \neq p$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \leq Y_p$$

$$J \neq p$$

$$\lambda_j \geq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

Yukarıdaki modelde m boyutlu girdi vektörü X_j ile, Y_j s boyutlu çıktı vektörü Y_j ile, λ_j KVB ağırlıkları λ_j ile, incelenen karar verme birimi p ile, p'inci KVB'nin optimal değeri ise a_p^* ile gösterilmektedir.

Tablo 2'de 7 ülkenin 1998 ve 2011 yılları itibariyle süper etkinlik skorları ve sıralamaları sunulmuştur. 1998 yılında en yüksek etkinlik skoru 9,29 ile Türkiye'ye aitken, 2011 yılında 9.18 ile Slovakya'ya aittir. Ülkelerin etkinlik skoru ve sıralamasına ilişkin üç önemli tespit yapmak mümkündür.

Tablo 2: Süper Etkinlik Skorları ve Sıralamaları

Ülke	1998		2011	
	Etkinlik Skoru	Sıralama	Etkinlik Skoru	Sıralama
Çek Cumhuriyeti	1,412201464	3	0,805098679	4
Estonya	0,863245011	7	0,278620102	7
Macaristan	1,291920951	4	0,75	5
Polonya	1,179419215	5	0,547409423	6
Slovakya	2,320112894	2	9,18826756	1
Slovenya	1	6	1,146164123	2
Türkiye	9,296082206	1	1	3

İlk olarak, 1998 yılına göre, 2011 yılında performansını arttıran iki ülke (Slovakya ve Slovenya) mevcuttur. Tüm diğer ülkelerin performanslarında görece bir düşüşten bahsetmek mümkündür. Slovenya 1998 yılında performans açısından 6. sırada yer alırken, 2011 yılında 2. sıraya yükselmiştir. Benzer şekilde Slovakya da 2. sıradan ilk sıraya yükselmiştir.

İkinci olarak; 1998 yılında Türkiye performans açısından 9.29'luk skoruyla ilk sırada yer alırken, 2011 yılında 1'lik skoruyla 3. sıraya gerilemiştir. Benzer şekilde; Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Polonya sıralamada birer basamak düşmüşlerdir.

Üçüncü ve son olarak, çalışmada kullanılan Türkiye dışındaki tüm ülkeler 1989 yılı itibariyle ekonomik bir geçiş süreci yaşamıştır. Merkezi planlı dönemde yaşam bilimlerinin görece zayıflığı, bu ülkelerde biyoteknolojik gelişim sürecinin daha başlangıç aşamasında olduğunu ortaya koymaktadır (Senker vd., 2011: 13). Bu çerçevede değerlendirildiğinde, altı ülkenin inovasyon sistemlerini ve bu sistemlere yönelik yapılarını yeniden düzenledikleri görülmektedir. Bu nedenle biyoteknolojik gelişme performansı açısından Türkiye'nin 1998 yılında bu ülkelerin önünde yer alması makul bir durumdur. Ancak aradan geçen 13 yıl sonunda özellikle Slovakya ve Slovenya yeniden yapılanma süreçlerinde önemli birer başarı göstermişler ve performanslarını Türkiye'nin yukarisına taşımışlardır.

Elde edilen bulgular ışığında bahsi geçen 7 ülkenin 13 yıllık gelişme performansı değerlendirildiğinde, Slovakya ve Slovenya'nın önemli birer sıçrama gösterdikleri görülmektedir. Diğer 5 ülkenin ise aksine performans kayıpları söz konusudur. Performans kaybı açısından Türkiye'nin durumu oldukça dikkat çekicidir. 1998 yılında performans skoru açısından bir hayli önde olan Türkiye, 2011 yılına gelindiğinde Slovakya ve Slovenya'nın gerisinde kalmıştır. Çalışmanın başlangıç periyodu açısından Türkiye'nin bu ülkelere göre oldukça önde olduğu açıktır. Buna rağmen, geçen süreçte Türkiye'nin biyoteknoloji alanında gerekli gelişimi gösteremediği görülmektedir.

5.Genel Değerlendirme

Biyoteknoloji, gelişmekte olan tüm ülkeler için önemli bir yetiştirme hedefini ortaya koymaktadır. Biyoteknolojinin platform olma niteliği ve farklı endüstriyel alanlarda uygulanabilme potansiyeli, ülkelerin uzun dönemli rekabet gücü açısından önemli bir fırsat penceresi sunmaktadır.

Gelişmekte olan ülkeler açısından biyoteknolojik gelişme, üç temel yapı taşına dayanmaktadır. Bunlardan ilki bilimsel bilginin üretilmesi ve bu üretime yönelik yetişmiş insan gücü, ikincisi kamu-özel sektör işbirliği, sonuncusu ise uluslararası bilgi ağlarına katılım ve buna yönelik olarak oluşturulan işbirlikleridir. Bu üç dayanak noktası, ülkelerin biyoteknolojik gelişme performanslarının değerlendirilmesi açısından önemli girdiler sunar.

Çalışmada OECD üyesi 7 Doğu-Orta Avrupa ülkesinin biyoteknolojik gelişme performansı karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu incelemeyi gerçekleştirmek amacıyla "Veri Zarflama Analizi Yöntemi" kullanılmıştır. Karşılaştırmalı analizler için 1998 ve 2011 yılları seçilmiştir. Bu iki yılın seçilmesinde etkili olan unsur, gelişmekte olan ülkelerin biyoteknolojik aktivitelerinin 1990'lı yılların sonlarından itibaren yoğunlaşmasıdır. "Veri Zarflama Analizi" yapılabilmesi amacıyla girdiler olarak;

1) Her yüzer bin kişiye düşen "Yükseköğretim Araştırma Geliştirme Harcaması",

- 2) Her yüzer bin kişiye düşen “Toplam Araştırmacı Sayısı”,
- 3) Her yüzer bin kişiye düşen “AR-GE Personeli Sayısı”,
- 4) Her yüzer bin kişiye düşen “Kamuca Finanse Edilen Özel Kesim AR-GE Harcaması”,
- 5) Her yüzer bin kişiye düşen “Özel Kesimce Finanse Edilen Kamu AR-GE Harcaması”,
- 6) Her yüzer bin kişiye düşen “Yabancı Mülkiyetli Biyoteknolojik Patent Sayısı”,
- 7) Her yüzer bin kişiye düşen “Ortak Biyoteknolojik Bilimsel Yayın Sayısı”, verileri kullanılmıştır.

Biyoteknolojik gelişme performansını temsilen kullanılan çıktılar ise; 1) Her yüzer bin kişiye düşen “Yerli Mülkiyetli Biyoteknolojik Patent Sayısı”, 2) Her yüzer bin kişiye düşen “Biyoteknolojik Bilimsel Yerli Yayın Sayısı”dır.

Ampirik analizlerden elde edilen bulgular ışığında, geçen 13 yıllık süreçte Slovakya ve Slovenya'nın önemli birer atılım yaptıkları görülmektedir. Tüm diğer ülkeler için ise performans kayıplarından bahsetmek mümkündür. Yedi ülkenin sıralaması açısından Türkiye'nin performansı oldukça dikkat çekicidir. 1998 yılı itibarıyla tüm diğer ülkelere göre daha avantajlı bir konumda yer alırken, 2011 yılına gelindiğinde Türkiye, Slovakya ve Slovenya'nın gerisinde kalmıştır. Bu durum, Türkiye'nin ulusal biyoteknolojik inovasyon sistemini yeniden gözden geçirmesi gereğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmada, seçilmiş olan ülkelerin biyoteknolojik gelişme performanslarının karşılaştırmalı bir analizinin yapılması amaçlanmıştır. Söz konusu ülkelerin hangi siyasal ve ekonomik yapı içinde bu performansları sergiledikleri, hangi politikaları uyguladıkları gibi sorulara yer verilmemiştir. Diğer bir ifadeyle bu çalışmada, elde edilen sonuçlara odaklanılmış ve bu sonuçları doğuran etmenler analiz dışında bırakılmıştır. Ülkelerin uyguladığı politikaların ve bu politikaları doğuran siyasal ve ekonomik yapıların analizi, elde edilen sonuçların daha kapsamlı değerlendirilmesine imkan tanıyacaktır.

Kaynaklar

ABUDUXIKE, G.- S. M. ALJUNID (2012), “Development of Health Biotechnology in Developing Countries: Can Private-Sector Players be the prime movers?”, *Biotech Advances*, Vol.30, No:6, s.1589-1601.

ANDERSEN P. - N. C. PETERSEN (1993), “A Procedure for Ranking Efficient Units in data envelopment analysis, *Management Science*, Vol.39, No:10, s. 1261-1264.

BARTHOLOMEW, S. (1997), "National Systems of Biotechnology Innovation: Complex Interdependence in the Global System", *Journal of International Business Studies*, Vol.28, No:2, s.241-266.

CHARNES A., vd, (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, Vol.2, s.429-444.

HO, R. J. - M. GIBALDI (2003), *Biotechnology and Biopharmaceuticals Transforming proteins and Genes into Drugs*, Wiley-Liss, ABD.

HSIEH, C. R. - H. LOFGREN (2009), "Biopharmaceutical Innovation and Industrial Development in South Korea, Singapore, Taiwan", *Aust Health Rev.* Vol.33, No.2, s. 246-247.

KOÇAK, Habip - Ahmet Mete ÇİLİNGİRTÜRK (2008), "AB Ülkeleri Ve Aday Ülkelerin Kaynak Kullanımında Etkinliklerinin Karşılaştırmalı Analizi", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Vol.40, No:2, s.166-175,

MARSH D. (2003), "Does New Zealand have an innovation system for biotechnology?", *Technovation*, Vol.3, s.103-112.

MYTELKA, L. K. (2006), "Pathways and Policies to (Bio)Pharmaceutical Innovation Systems in Developing Countries", *Industry and Innovation*, Vol.13, No:4, s.415-435.

NIOSI, Jorge - Rosa M. YAGUE PERALES, "Growth Model in the Spanish Biotechnology Industry: A Comparative Analysis against the Leading Countries", <http://www.usc.es/congresos/xiirem/pdf/1.pdf>, (01/05/2012).

NIOSI, Jorge (2003), "Alliances are not enough. Explaining rapid growth in Canadian Biotechnology", *Research Policy*, Vol.32, s.737-750.

NIOSI, Jorge - S. E. REID (2007), "Biotechnology and Nanotechnology: Science-based Enabling Technologies as Windows of Opportunity for LDCs?", *World Development*, Vol.35, No:3, s.426-438.

NIOSI, Jorge (2011), "Complexity and Path Dependence in Biotechnology Innovation Systems. *Industrial and Corporate Change*, Vol.20, No:6, s.1803-1804

NIOSI, Jorge, vd. (2013), "Biopharmaceuticals in Latin America: Challenges and Opportunities", *Innovation and Development*. Vol.3, No:1, s.19-36

OECD (2006), *Innovation in Pharmaceutical Biotechnology Comparing National Innovation Systems at the Sectoral Level*, OECD Publishing, Paris.

PRANGE, H. - R. KAISER (2004), "The Reconfiguration of National Innovation Systems- The Example of German Biotechnology", *Research Policy*. Vol.33, No:3, s.395-408.

QUACH, U., vd. (2006), "Biotechnology patenting takes off in developing countries", *Int. J. Biotechnology*, Vol:8, No:1/2, s. 43-59.

RAMANATHAN, R. (2003), *An Introduction to Data Envelopment Analysis*, Sage Publications, New Delhi.

RASMUSSEN, B. (2010), *Innovation and Commercialisation in the Biopharmaceutical Industry Creating and Capturing Value*, Edgar Elgar Publishing Limited, Cheltenham.

RAWAT, H. (2008), *Textbook of Biotechnology*, Global Media, Jaipur.

ROCK, F. (2010), *Basic Concepts of Bio-Technology*, Global Media, Chandigarh.

SENKER J. - P. VAN ZWANENBERG (2001), "European Biotechnology Innovation Systems", <http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2001/EBIS.pdf>, (01/05/2012).

SENKER J. vd. (2011), "Biotechnology in Central and Eastern Europe: An Overview of Performance and Policy Systems", P.T. Robbins ve F.Huzair (eds), *Exploring Central and Eastern Europe's Biotechnology Landscape*, The International Library of Ethics, Law and Technology, Heidelberg, s.13-36.

SUBHASH C. R. (2004), *Data Envelopment Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge.

ÖZDEN, Ünal H. (2008), "Veri Zarflama Analizi (VZA) İle Türkiye'deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37 (2), ss.167-185.

WONG, J. (2004), "From Learning to Creating: Biotechnology and the Postindustrial Developmental State in Korea", *Journal of East Asian Studies*. Vol.4, No:3, s.491-517.

WONG, J. vd. (2012), "In Search of an Innovative State: The Development of the State of the Biopharmaceutical Industry in Taiwan, South Korea and China", *Development and Change*. Vol.43, No:2, s.481-503.

ZUCKER, L., vd.(1998), "Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprise", *American Economic Review*, Vol.88, No:1, s.290-306.