

## ULUSAL İNOVASYON KAPASİTESİ ÜZERİNE BİR DENEME: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

**Esra Ballı**

Çukurova Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü

Arş. Gör.

Çukurova Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, 01330, Adana

E-posta: [esraballi@cu.edu.tr](mailto:esraballi@cu.edu.tr)

**Müge Manga**

Çukurova Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü

Arş. Gör.

Çukurova Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, 01330, Adana

E-posta: [mmanga@cu.edu.tr](mailto:mmanga@cu.edu.tr)

### Özet

*Bir ülkenin inovasyon altyapısını, uyguladığı bilim ve teknoloji politikaları, Araştırma-Geliştirme harcamaları, eğitime verdiği destek, yeni bilgilerin geliştirilebileceği teknolojik bilgi stoku ve ulusal inovasyon perspektifinde sunulan birçok element oluşturmaktadır. Bu çalışmada 19 seçilmiş OECD ülkesinin ulusal inovasyon kapasitesi 1995-2013 yılları için panel birim kök ve panel eşbütünleşme testleri ile belirlenmektedir. Elde edilen sonuçlarda başvurusu yapılan patent sayısı ile ülkelerin ulusal inovasyon kapasitesini belirleyen ve modelde kullanılan değişkenler arasındaki ilişkinin ülkeden ülkeye farklılık gösterdiği ve ülkelerin inovasyon rekabetinden geri kalmamaları için inovasyon altyapılarını ve beşeri sermayelerini güçlendirilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** Ulusal İnovasyon Kapasitesi, OECD ülkeleri, Panel Veri Analizi

**Alan Tanımı:** İktisat

## **AN INVESTIGATION OF NATIONAL INNOVATIVE CAPACITY: THE CASE OF OECD COUNTRIES**

### **Abstract**

*National innovative capacity generally depends on a country's science and technology policies, Research and Development expenditures, the support of education and the stock of technological knowledge. This study investigates the determinants of national innovative capacity for 19 OECD countries utilizing panel unit root tests and panel cointegration tests. The results show that the relationship between number of patents and the variables affects the national innovative capacity to different extent. In addition, patents are tend to increase countries' development level. Thus, countries should strengthen their innovative capacity through investing in innovation infrastructure and human capital.*

**Key words:** National Innovative Capacity, OECD countries, Panel Data

**JEL codes:** O3, C23

## 1.GİRİŞ

Freeman (1997)'ye göre ulusal inovasyon kavramının kökleri en azından Friedrich List (1841)'e ve onun "Ulusal Politik İktisat Sistemi" nosyonuna kadar götürülebilir. Freeman çalışmasında, List'in bu kavramı 'Ulusal İnovasyon Sistemi' ile eş anlama gelecek şekilde tanımlamış olabileceğini, List'in, herhangi bir modern endüstri için önem arz eden bir dizi faktörün, örneğin yatırımın, kurumların, yabancı teknoloji ithalatının, eğitimin, öğretimin ve bunlar arasındaki sayısız bağlantının, son derece farkında olduğunu belirtmiştir. List'in ilgilendiği ana konu Almanya'nın daha sonra dünyanın sınai önderliğini ele alan İngiltere karşısındaki iktisadi geri kalmışlığını nasıl aşacağı ve İngiltere'yi nasıl yakalayıp geçeceği şeklindeydi. Freeman'ın da açıkladığı gibi List'in Almanya için oluşturduğu strateji kapsamında 'yalnızca genç endüstrilerin korunmasını değil aynı zaman ekonomik büyümeyi hızlandıracak veya mümkün kılacak çok geniş yelpazede politikaların uygulanmasını salık veriyordu. Bu politikaların çoğu yeni teknolojinin öğrenilmesi ve uygulanması ile ilgiliydi'. Bu stratejinin en öne çıkan özelliğine bakıldığında devlete önemli görevlerin yüklendiği görülmektedir. List teknolojinin ithal edilmesi ile yurt içi teknik gelişme arasındaki karşılıklı bağımlılığın farkında olduğundan, buradan hareketle Almanya'nın kendi teknolojik yeterliliklerini geliştirebilmesi ve inşa edebilmesi için devletin doğrudan ve sadece bu amaca dönük olarak formüle edilmiş uzun vadeli politikaları koordine etmesi ve uygulaması gerektiğini ifade etmiştir (Peters, 2006, s. 18-19).

List'in ulusal teknoloji stratejileri Freeman (1989)'a göre altı temel noktadan oluşmaktadır. Bunlar, zihinsel sermayeye verilmesi gereken önem, zihinsel sermaye ve maddi sermaye arasındaki etkileşimin öneminin kavranması, yabancı teknolojiyi ithal etmenin ve en güncel teknolojiyi edinmenin bir aracı olarak yetenekli insanları göçmen olarak almak, işgücü bileşiminde yeteneğin öne çıkarılması, ekonomik ilerleme için imalat sektörünün önemi, iktisat politikalarını oluşturmada ve uygulamada oldukça uzun vadeli tarihsel bir bakış açısına sahip olmanın öneminden oluşmaktadır (Freeman, 1989, s. 87-88).

Niosi, Saviotti, Bellon ve Crow (1993) çalışmalarında Schumpeter 'den itibaren teknolojik inovasyon teorisinin nasıl yol aldığını göstermişlerdir. Buna göre,

Schumpeter'in erken dönem yazılarındaki kahraman girişimcisinden 1930 ve 1940'lardaki geç dönem çalışmalarında betimlenen rutinleşmiş, yenilikçi ve büyük firmasına kadar, teori pek çok aşamadan geçmiş, bu aşamalar boyunca bireyden hareket ederek daha büyük organizasyonlara doğru sürekli olarak ilerleyen bir yol izlemiştir. Talebin ve piyasa belirleyicilerinin rolü Schmookler (1966) tarafından vurgulanmıştır. Schmookler, yaratıcı faaliyete tahsis edilen kaynaklarda kaymaları etkilemesi sebebiyle piyasa talebini iten güçleri analiz etmiştir (Mowery ve Rosenberg, 1979, s. 139). Von Hippel (1976) odak noktasını teknolojik inovasyon sürecinde firmalar arası etkileşime yönlendirmiştir. Bilim ve teknoloji tabanının rolüne ise Mowery ve Rosenberg (1979) tarafından dikkat çekilmiştir. Bu araştırmacılar firma düzeyinde teknolojik değişim konusunda yapılmış bir dizi ampirik çalışmayı ele alarak piyasa talebinin inovasyon süreci üzerinde baskın etken olduğu, hatta piyasa talebinin piyasa ekonomilerinde inovasyonları "ortaya çıkaran" güç olduğu sonucuna varmışlardır. Özel sektördeki inovasyon temposu milli hasıladaki ve verimlilikteki büyümeyi ciddi biçimde etkilediği Mowery ve Rosenberg tarafından vurgulanmıştır (Mowery ve Rosenberg, 1979, s.103). 1980'li yılların başlarında devlet ile inovasyonu sıkı bir şekilde ilişkilendirmiştir. Hatta modern endüstride en önemli üretim faktörleri olan bilim ve teknik bilginin ana tedarikçisinin Devlet olduğu ileri sürülmüştür (Niosi ve Faucher, 1991). Diğer araştırmacıların yanı sıra özellikle de Mariti ve Smiley (1983) ile Fuschfeld ve Hacklisch bağımsız firmalar arasındaki teknik ittifaklara ve işbirliğine dayalı anlaşmalara açıklık getirdiğinde, teori bir adım daha ileri gitmiştir. Son olarak, 1980'lerin sonlarında yeni bir fikir ön plana çıkmıştır: İnovasyon, firmaya dışsal nitelikteki politik faktörlerin yanı sıra iktisadi faktörler tarafından "yapısal olarak belirlenmektedir". Ulusal inovasyon sistemleri, yenilikçi faaliyetin hızını ve doğrultusunu açıklamak amacıyla teorik bir alana girmiştir ( Niosi vd., 1993, s. 207-208).

Literatürde ulusal inovasyon sisteminin pek çok araştırmacı tarafından sistemin farklı yönünü öne çıkaracak şekilde tanımlandığı görülmektedir. Niosi vd. (1993)'ne göre bir ulusal inovasyon sistemi, ulusal sınırlar içerisinde bilim ve teknoloji üretimini amaçlayan devlet ve özel sektör firmaları, üniversiteler ve kamu kuruluşları arasındaki bir etkileşim sistemidir. Galli ve Teubal (1997) ulusal inovasyon sistemini, belirli bir ülkede işleyen ve bilimsel ve teknolojik bilginin üretilmesini, yayılmasını ve uygulanmasını amaçlayan kurumlar, kuruluşlar ve bağlantılar kümesi olarak tanımlamışlardır. Lundvall (1992)'e göre ulusal inovasyon sistemi firmanın iş örgütlenmesinden, firmalar arası ilişkilerden, kamu

sektörünün rolünden, finansal sektörün kurumsal düzenlenişinden, AR-GE yoğunluğundan ve AR-GE organizasyonundan oluşmaktadır.

Bunun yanında ulusal inovasyon kapasitesi siyasi ve ekonomik yönden, bir ülkenin belirli zamanda üretimini ve pazarlamasını gerçekleştirebileceği inovatif teknoloji potansiyelini belirlemektedir. Buna göre bir ülkenin ulusal inovasyon kapasitesi birbirleriyle ilişkili olarak gerçekleştirilecek yatırımlardan, politikalardan, kaynak aktarımlarından ve inovatif başarılarından oluşmaktadır (Furman vd. 2000). Furman vd (2002), ulusal inovasyon kapasitesinin bir ülkenin ulusal inovasyon altyapısından ve o ülkenin inovasyonu gerçekleştirecek çevrelerden ve endüstri kümelerinden oluştuğunu ileri sürmektedirler. Bir ülkenin inovasyon altyapısını, o ülkenin bilim ve teknoloji politikaları, araştırma ve yüksek eğitime verdiği destek, yeni bilgilerin geliştirilebileceği teknolojik bilgi stoku ve ulusal inovasyon perspektifinde sunulan birçok element oluşturmaktadır (Furman vd., 2002, s. 900). Porter tarafından geliştirilen ulusal inovasyon kapasitesi üç farklı akım çerçevesinde kurulmuştur. Birincisi, Romer ile ilişkilendirilen içsel büyüme modelleri, ikincisi, Porter'in ulusal rekabet avantajlarının içeren mikro ekonomik modeller ve üçüncü olarak Richard Nelson'un katkılarından oluşmaktadır (Martinez-Vazquez ve Vaillancourt, 2008, s. 73).

Bu çalışmada 19 seçilmiş OECD ülkesinin ulusal inovasyon kapasitesi 1995-2013 yılları için panel birim kök ve panel eşbütünlüşme testleri ile belirlenmektedir. İkinci bölüm literatür özetinden, üçüncü bölüm ampirik analiz ve bulgulardan, dördüncü bölüm sonuç bölümünden oluşmaktadır.

## 2. LİTERATÜR

Ulusal inovasyon kapasitesinin belirleyicileri üzerine yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Furman, Porter and Stern (2002) Amerika Birleşik Devletleri'nde yabancı ülkeler tarafından alınan patentler ve ulusal inovasyon kapasitesi belirleyicileri arasındaki ilişkiyi 17 OECD ülkesini 1973 ve 1996 yıllarını esas alarak yaptıkları çalışmada AR-GE verimliliklerinin önemli rol oynadığını bulmuşlardır. Buna göre, ülkeler arasında inovasyonel çıktı farklılaşmasında AR-GE sektöründe çalışan araştırmacı sayısı, harcamalar önemli bir rol oynarken, fikri mülkiyet haklarındaki o ülkenin durumu, uluslararası ticarete açıklık, akademik sektörde gerçekleştirilen araştırmaların payı, teknolojik uzmanlaşmanın

oranı ve her ülkenin bilgi stoku gibi AR-GE verimliliği ile ilgili faktörler ülkelerin inovasyonel çıktıları arasında farklılıklara neden olmaktadır. Bunun yanında, yazarlara göre, ulusal inovasyon kapasitesi o ülkenin ileri teknoloji içeren ihracat piyasalarında daha kolay pazar bulmasını sağlamaktadır. Sonuçlara bakıldığında OECD ülkeleri arasında inovasyon kapasitesi anlamında bir yakınsamanın gerçekleştiği görülmektedir. Furman and Hayes(2004) ulusal inovasyon verimliliğini tarihsel olarak yenilikçi ekonomiler ile gelişmekte olan yenilikçi ekonomiler için inceledikleri çalışmalarında inovasyonun gerçekleştirilebilmesi için inovasyon politikalarının ve altyapılarının geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Hu ve Mathews (2005) Güney Kore, Tayvan, Singapur, Hong Kong ve Çin'in ulusal inovasyon elementlerini incelediği çalışmalarında Doğu Asya Kaplanlarının özellikle Güney Kore ve Tayvan'ın kendi inovasyon kapasitelerini arttırmada gelişmiş OECD ülkelerinden daha fazla ağırlık verdiklerini ileri sürmüşlerdir. Hu ve Mathews (2005)'ten farklı olarak Hu ve Mathews (2008) Çin'de 2001'den bu yana patent sayısında meydana gelen artışın nedenlerini ve etkilerini inceledikleri çalışmada, Çin'in inovasyon kapasitesini arttırması nedeniyle, üniversitelerin bu patent sayısının artışının arkasında önemli rol oynadığı sonucuna ulaşmışlardır. Wonglimpiyarat (2010) Tayland'ın inovasyon kapasitesini, inovasyon kapasite endeksi ile organizasyon, süreç, hizmet, ürün ve pazarlama inovasyonu şeklinde beş aşamalı olarak ölçtüğü çalışmasında Tayland'ın inovasyon kapasite endeksinin dört üzerinde 2.30 olarak bulmuştur. Yazara göre devletler yeni inovatif kuruluşlarda önemli bir rol oynamalıdır. Ulusal inovasyon kapasitesinin güçlendirilmesi için AR-GE teşvikleri, vergi inisiyatifleri, uygun kredi imkanları sağlamalıdır. Bunun yanında inovasyonun gelişimi için fikri mülkiye hakları korunmalı, inovasyon merkezleri, üniversite-sanayi işbirlikleri oluşturulmalıdır.

Hu ve Tseng (2007) Tayvan'ın inovasyon kapasitesinin oluşturulmasında kimya endüstrisinin ve bilgi yayılımının etkisini inceledikleri çalışmalarında, Tayvan'ın inovasyon kapasitesinde stratejik endüstri olarak seçtiği kimya endüstrisinin çok önemli rol oynadığı sonucuna ulaşmışlardır. Fan (2011) inovasyon kapasitesinin oluşturulmasında devletin rolünü Çin ve Hindistan üzerine incelediği çalışmasında, iki ülke de inovasyon kapasitelerinin arttırılması için ulusal inovasyon sistemlerini dönüştürdüğü sonucuna ulaşmıştır. Jasumiddin vd. (2014) devlet desteği, yerel ve yabancı firmaların araştırma eksenli üniversitelerle karşılıklı işbirliği ile Çin'in inovasyon kapasitesinin artmasına yol açtığını ileri sürmüştür. Natario vd. (2011) ulusal inovasyon kapasitesini etkileyen etmenleri

kümeleme analizi ile inceledikleri çalışmada, ülkenin sahip olduğu kurumların düzeylerindeki farklılıklar ve AR-GE giderlerinin finansmanındaki kolaylıkların o ülkenin inovasyon kapasitesi düzeyini etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

### 3. AMPİRİK ANALİZ VE BULGULAR

Çalışmanın bu kısmında, 19 (Türkiye, Belçika, Kanada, Danimarka, Filanda, Fransa, Almanya, Macaristan, İzlanda, İrlanda, Japonya, Meksika, Hollanda, Norveç, Polonya, Slovakya, İsveç, Birleşik Krallıklar, ABD) seçilmiş OECD ülkesindeki uluslararası patent ve ulusal inovasyon kapasitesi ile ilgili değişkenler arasındaki ilişkisinin boyutu 1995-2013 yılları için panel birim kök ve panel eşbütünleşme testleri ile belirlenmektedir. Modelde kullanılan tüm değişkenler logaritmik hale getirilmiş, böylece log-log şeklinde çift logaritmik bir model olarak analiz edilmiştir. Kullanılan değişkenlerin seçiminde Furman ve Hayes (2004) çalışması takip edilmiştir. Analizde kullanılan veriler, Dünya Bankası, UPSTO, OECD ve Eurostat veri tabanlarından elde edilmiştir. Çalışmanın yöntemi olarak (1) numaralı denklem takip edilmiştir.

$$\ln \text{Patent} = \beta_0 + \beta_1 \text{R\&Dit} + \beta_2 \text{ineduit} + \beta_3 \ln \text{GDPT} + \beta_4 \ln \text{gerdgt} + \beta_5 \ln \text{rest} + \beta_6 \ln \text{gerdit} + \epsilon \quad (1)$$

numaralı denklemde yer alan değişkenlerden,

Patent: başvurusu yapılan patent sayısı

R&D (%): Ar-Ge harcamalarının GDP'deki payı (%GDP)

edu: Eğitim harcamalarının GDP'deki payı (%GDP)

GDP: Gayri Safi Yurt İçi Harcama

gerdgt: kamu tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge harcaması (%)

res: araştırmacı sayısı

gerdi: Özel sektör tarafından yapılan Ar-Ge harcaması (%) ile ifade

edilmektedir.

Ekonomik analizlerde kullanılan değişkenler, piyasa koşullarının hızlı ve bazı durumlarda istikrarsız değişiminden dolayı sürekli bir değişim göstermektedir. Son yıllarda ekonometrik yöntemlerde sıkça kullanılan analizlerden biri, zaman boyutuna sahip kesit serileri kullanarak ekonomik ilişkilerin tahmin edildiği panel veri analiz yöntemidir. Panel veri analiz yöntemi, bireysel heterojeniteyi kontrol edebilmesi, daha bilgilendirici olması, daha çok serbestlik derecesi ve etkinlik

sağlaması, değişkenler arasında daha az çoklu doğrusallığa yol açması, daha iyi bir dinamik uyum sağlayabilmesi, yatay kesit ve zaman serisini birlikte tanımlayabilmesi, etkilerini ölçebilmesi ve yatay kesit veya zaman serisi yöntemine göre daha karmaşık modelleri analiz etme imkanını vermesi gibi çeşitli avantajlara sahiptir (Baltağı, 2005, s. 4-6). Bu sebeple çalışmada panel veri analiz yönteminden faydalanılacaktır.

Değişkenler arasında Mevcut analiz için öncelikle panel birim kök testleri uygulanmaktadır. Yapılan analizde birim kök testi olarak, son yıllarda yapılan panel veri analiz yöntemlerinde sıklıkla karşılaşılan, ortak birim kök testlerinden Levin, Lin ve Chu-LLC (2002) ve bireysel birim kök testlerinden Im, Pesaran ve Shin-IPS (2003) testleri kullanılmaktadır.

LLC testinin temel hipotezi, (2) numaralı denklemdeki gibidir.

$$\Delta y_{it} = \delta y_{it-1} + \sum_{L=1}^{P_i} \theta_{iL} \Delta y_{it-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + \varepsilon_{it} , \quad m = 1,2,3. \quad (2)$$

(1) numaralı denklemde ifade edilen  $d_{mt}$ ; deterministik değişkeni,  $\alpha_{mi}$  ise katsayı vektörünü ifade etmektedir (Çetin ve Ecevit, 2010). LLC birim kök testinin temel hipotezleri,

“ $H_0$ : “Seriler durağan değildir”.

“ $H_1$ : Seriler durağandır. “ şeklindedir (Ağayev 2012).

Kullanılan diğer birim kök testi olan, IPS birim kök testi, yatay eşitlerin heterojenliğine imkan sağlayan bireysel birim kök testi istatistiklerinin ortalamasıyla hesaplanan bir testtir (Baltağı, 2005, s. 242).

IPS testinin temel denklemi (3) numaralı denklemdeki gibidir (Çetin ve Ecevit, 2010).

$$\Delta y_{it} = \mu_i + \beta_i y_{i,t-1} + \sum_{k=1}^{P_i} \theta_{i,k} \Delta y_{i,t-k} + \gamma_i t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

IPS testinin temel hipotezleri,

“ $H_0$ : Seriler durağan değildir.”



“*H1: Seriler durağandır.*” şeklindedir.

Hipotezlere göre, sıfır hipotezinin reddedilmesi durumu serilerden bir yada bir kaçının durağan olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 1: LLC ve IPS Birim Kök Testleri Sonuçları

Değişkenler	LLC		IPS	
	Trendsiz	Trendli	Trendsiz	Trendli
patent	-5.472 (0.000)	-2.260 (0.011)	-1.925 (0.270)	-1.079 (0.140)
GDP	-6.180 (0.000)	-2.211 (0.013)	-2.138 (0.016)	1.098 (0.864)
gerdg	-0.783 (0.216)	-0.609 (0.271)	-1.768 (0.038)	0.279 (0.610)
gerdi	-3.251 (0.000)	-5.069 (0.025)	-2.233 (0.012)	-4.383 (0.002)
R&D (%)	-3.550 (0.002)	0.625 (0.734)	0.174 (0.569)	1.386 (0.917)
edu	4.716 (1.000)	6.018 (1.000)	-0.960 (0.160)	3.055 (0.999)
res	-3.562 (0.000)	-0.441 (0.329)	-1.481 (0.000)	0.698 (0.757)
$\Delta$ patent	-3.689 (0.000)	-3.780 (0.001)	-6.442 (0.000)	-5.203 (0.000)
$\Delta$ GDP	-7.142 (0.000)	-8.489 (0.000)	-4.452 (0.000)	-4.526 (0.000)
$\Delta$ gerdg	-10.15 (0.000)	-11.13 (0.000)	-8.619 (0.009)	-7.499 (0.001)
$\Delta$ gerdi	-6.059 (0.000)	-5.069 (0.000)	-6.319 (0.000)	-4.383 (0.000)
$\Delta$ R&D (%)	-4.433 (0.000)	-4.455 (0.000)	-5.402 (0.000)	-4.476 (0.000)
$\Delta$ edu	-8.039 (0.000)	-11.65 (0.00)	-8.368 (0.000)	-10.26 (0.000)
$\Delta$ res	-5.053 (0.000)	-5.158 (0.000)	-4.580 (0.000)	-3.970 (0.000)

Tabloda yer alan parantez içindeki değerler olasılıkları (P-values). Optimal gecikme uzunluğu Schwarz Bilgi Kriterine göre 1 olarak belirlenmiştir. LLC’de temel hipotez “en az bir birim kök

vardır” şeklindedir. IPS’de ise temel hipotez “hiçbir birim durağan değildir” ve alternatif hipotez de “birimlerden en az biri durağandır” şeklindedir.

LLC ve IPS testlerinden faydalanılarak değişkenlerin seviyelerinde durağan olmadığı görülmüştür. Durağan olmayan seriler üzerine eşbütünleşme yapılabilmesi için öncelikle serileri Schwarz Bilgi Kriteri (SBC) ile serilerin birinci dereceden farkları I(1) alınarak seriler durağan hale getirilmiştir.

Serilere uygulanan birim kök testi sonrasında, serilerin aralarında uzun dönemli ilişki olup olmadığını gösteren eşbütünleşme testinin yapılması gerekmektedir. Eşbütünleşme testi ile değişkenler arasında ortaya çıkan eşbütünleşik ilişki ile, değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği ve ortaya çıkan bir dengesizlik durumunun uzun dönemde düzeleceği anlaşılmaktadır. Bu çalışmada, eşbütünleşme testi olarak Pedroni tarafından oluşturulup geliştirilen panel eşbütünleşme ve Kao testleri kullanılmaktadır. 7 farklı test önerisi yapan Pedroni (1999), (4) numaralı denklem ile hesaplamalarını yapmıştır.

$$y_{i,t} = \alpha_i + \delta_{it} + \beta_{1i}x_{1i,t} + \beta_{2i}x_{2i,t} + \dots + \beta_{Mi}x_{Mi,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

(4) numaralı modelde yer alan  $t$ , paneldeki zaman boyutunu;  $i$ , yatay kesit boyutunu ve  $M$  ise regresyondaki değişken sayısını göstermektedir.

Pedroni testinde hipotezler;

“ $H_0$ : Koentegrasyon yoktur”

“ $H_1$ : Koentegrasyon vardır” şeklinde sınanmaktadır.

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığını gösteren Pedroni panel eşbütünleşme testi sonuçları verilmektedir. Pedroni panel eşbütünleşme testinde dördü grup içi, üçü ise gruplar arası yaklaşımı ifade eden 7 farklı yaklaşım yer almaktadır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren Tablo 2’ye göre, grup içi ve gruplar arası yaklaşımlardan dördünde %5 anlamlılık düzeyine kadar anlamlı olduğu kabul edilmiştir. Yani 7 farklı Pedroni yaklaşımından dört tanesi kabul edilmiştir. Bu sebeple açık bir şekilde “ $H_0$ : Eşbütünleşme yoktur” hipotezi red edilebilmektedir. Çünkü söz konusu test istatistikileri değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisini doğrulayan, anlamlı sonuçlar vermektedir.

Tablo 2: Pedroni Eşbütünleşme Testi Sonuçları

<b>PEDRONİ</b>	<b>İstatistik</b>	<b>Olasılık</b>	<b>İstatistik</b>	<b>Olasılık</b>
<b>Panel v</b>	1.646328	0.0502	1.601703	0.0454
<b>Panel rho</b>	3.513901	0.9998	3.059138	0.9989
<b>Panel PP</b>	-5.236479	0.0000	-4.230142	0.0000
<b>Panel adf</b>	-5.442835	0.0000	-0.735560	0.2310
<b>Grup rho</b>	4.136960	0.0000	4.136960	0.0000
<b>Grup PP</b>	-6.229468	0.0000	-6.229468	0.0000
<b>Grup adf</b>	-0.161821	0.4357	-0.161821	0.4357

Pedroni panel eşbütünleşme testi sonuçlarının desteklenmesi açısından Engle-Granger temelli Kao testinden faydalanılabilir. Kao panel eşbütünleşme testi, DF ve ADF testi kullanılarak oluşturulan, bireysel sabit varken Schwarz kriteri ve uzun dönem varyansı bulmak için Newy-West tahmincileri kullanılarak oluşturulan bir testtir (Çınar, 2011, s. 77-78).

Tablo 3: Kao Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları

	<b>t-istatistiği</b>	<b>Anlamlılık (P-values)</b>
<b>ADF</b>	-4.698317	0.000

Tablo 3'te yer alan Kao testi sonuçlarına göre,  $H_0$  : Koentegrasyon yoktur, hipotezi red edilip, alternatif hipotez (Koentegrasyon vardır) kabul edilmiş ve her iki değişken arasında uzun dönemli ilişki olduğu tahmin edilmiştir.

Pedroni ve Kao için eşbütünleşme testleri ile uzun dönemde değişkenler arasında ilişki oluşunun tespit edilmesi sonrasında, eşbütünleşme ilişkisinde patent sayısı bağımsız değişkeninin katsayılarının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Pedroni (2000) tarafından geliştirilen FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Squares) kullanılmaktadır. FMOLS, bireysel kesitler arasında büyük ölçüde heterojenliğe izin veren bir testtir. Ayrıca FMOLS, sabit terimi, hata terimi ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin mevcut durumunu göz önüne almaktadır (Kök ve Şimşek, 2006:7). İlk olarak, model her bir yatay kesit için FMOLS tahmincisi elde etmektedir. Daha sonraki aşamada ise, her bir yatay kesite ait FMOLS tahmininden elde edilen eşbütünleşme katsayılarının ortalaması hesaplanmaktadır (Öztürk ve vd, 2012, s. 9). Tablo 4'te panel FMOLS yönteminden elde edilen sonuçlara yer verilmektedir.

Tablo 4'te yer alan sonuçlar incelendiğinde, Elde edilen sonuçlara göre, her ülkede bağımlı değişken olan patent düzeyi diğer bahsi geçen değişkenlerden farklı düzeylerde etkilenmişlerdir. Türkiye'de, uzun dönemde patent sayısı R&D değişkeninden %0.11, eğitimden %0.25, GDP'den %4, gerdgover'dan % 1,28, gerdi 'den % 0,7 oranında etkilenmiştir. Patent sayısı ile araştırmacı sayısı arasında ise anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Almanya'da ise, uzun dönemde patent sayısı R%D değişkeninden %1.19, eğitimden %0.01, GDP'den %0.96, gerdgover'dan % 0.02, gerdi 'den % 1.044, araştırmacı sayısından ise, %3.671 düzeyinden etkilenmiştir. Patent başvuru sayısı ile eğitime yapılan harcama değişkeni arasındaki ilişki açısından bakıldığında eğitim harcamalarının patent başvuru sayısını en fazla etkilediği ülkenin İrlanda olduğu görülmüştür. İrlanda'yı Norveç ülkesi takip etmiştir. Beklentilerin tersine patent başvuru sayısının eğitim harcamalarından negatif yönlü etkilendiği ülke ise sadece Kanada olmuştur. Modelde yer alan bütün değişkenler ile bağımlı değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin yer aldığı ülkeler Almanya, Meksika ve ABD ülkeleri olmuştur. Elde edilen sonuçlardan eğitime yapılan harcamanın patent sayısına olan etkisinin düşük düzeyde aldığı görülmektedir.

Tablo 4: Panel FMOLS Sonuçları

Ülkeler	Ln R&D	Lnedu	LnGDP	Lngerdg	Lnres	Lngendi
Türkiye	0.112***	0.025***	4.159***	-1.28***	0.559	0.715*
Belçika	19.813***	0.026*	-38.26**	-0.133	-19.154*	21.300
Kanada	0.516*	-0.008	3.241***	-0.006	0.532*	0.804**
Danimarka	1.29*	0.019*	-7.03***	0.139	14.841***	5.230*
Filanda	9.850*	0.025	2.409*	0.009	5.602**	3.806**
Fransa	1.354***	0.002*	0.462**	2.471***	0.344	0.268**
Almanya	1.191***	0.001***	0.966***	0.002*	3.671***	1.044***
Macaristan	3.149***	0.023*	0.886	0.194*	-1.630*	0.320***
İzlanda	1.724**	0.019***	0.346	1.277	2.352***	1.285**
İrlanda	6.22***	0.106***	7.302*	0.019*	4.842	5.760*
Japonya	1.069***	0.008*	2.579**	0.002	2.980**	3.808
Meksika	0.166*	0.002*	3.223**	2.445**	0.260*	0.760***
Hollanda	2.06***	0.004*	0.991*	1.131	1.299**	0.611**
Norveç	2.115**	0.085*	10.032*	25.303**	2.983**	26.961**
Polonya	5.206***	0.015*	0.969**	3.918***	1.048	4.032**
Slovakya	3.360***	0.020***	0.815*	3.689***	2.872***	2.069***
İsveç	2.160***	0.007***	3.230***	0.037*	3.075***	3.379***

<b>Birleşik Krallıklar</b>	1.370***	0.017***	1.126	0.053**	3.580***	1.080
<b>ABD</b>	3.33*	0.002***	1.855***	1.878***	0.128	3.135***

\*\*\* %1, \*\* %5 ve \* %10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada, 19 farklı ülke üzerine 1995-2013 yılları için uluslararası patent sayısı ile ulusal inovasyon kapasitesini gösteren seçilmiş değişkenler arasındaki ilişki panel birim kök ve panel eşbütünleşme yöntemi ile analiz edilmiştir. Yapılan panel birim kök testi sonrası serilerin tamamı birinci düzeyde durağan I(1) çıkmıştır. Seriler için yapılan birim kök testi sonrasında, Pedroni ve Kao panel eşbütünleşme testi uygulanmış ve seriler arasında uzun dönemli ilişki varlığı tespit edilmiş ve yapılan FMOLS testi ile de eşbütünleşme vektörü katsayıları tahmin edilmiştir. Genel olarak analiz sonuçları incelendiğinde, ülkeler için patent sayısı ile diğer değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı çıktığı görülmektedir. Ancak eğitim harcamaları ile patent başvuru sayısı arasındaki ilişkinin genel beklentinin tersine çok daha düşük düzeyde kaldığı görülmektedir. Ülkelerin inovasyonda liderliklerini devam ettirebilmeleri veya geri kalmamaları için inovasyon altyapılarını ve beşeri sermayelerini güçlendirilmesi o ülkelerin inovasyon kapasitelerinin arttırılmasında önemli rol oynayabilecektir. Türkiye'nin eğitime, araştırma ve geliştirme giderlerine ayırdığı payı arttırması uzun dönemde ulusal inovasyon kapasitesini arttırabilmesine yol açabilecektir.

#### KAYNAKLAR

Baltagi, B. H., *Econometric Analysis of Panel Data*. England: John Wiley and Sons Ltd, 2005.

Çetin, M. ve Eyyup Ecevit. “Sağlık Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Panel Regresyon Analizi”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*. 11:2, 2010, 166-182.

Çınar, S. “*Gelir ve CO2 Emisyonu İlişkisi: Panel Birim Kök ve Eşbütünleşme Testi*”, Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. XXX(2), 2011, 71-83.

Peilei Fan. “*Innovation capacity and economic development: China and India*”, Economic change and restructuring.44:1-2, 2011, 49-73.

Chris Freeman. “*New technology and catching up*”, The European Journal of Development Research. 1:1,1989, 85-99.

Furman, J. L., Porter, M. E., & Scott Stern. “*Understanding the Drivers of National Innovative Capacity*”, Academy of Management Proceedings, 2000.

Furman, J. L., Porter, M. E., & Scott Stern. “*The determinants of national innovative capacity*”, Research policy. 31:6, 2002, 899-933.

Furman, J. L., & Richard Hayes. “*Catching up or standing still?: National innovative productivity among ‘follower’ countries, 1978–1999*”, Research Policy. 33:9, 2004, 1329-1354.

Hu, M. C., & Chun-Yao Tseng. “*Technological interdependence and knowledge diffusion in the building of national innovative capacity: The role of Taiwan's chemical industry*”, Technological Forecasting and Social Change. 74: 3, 2007, 298-312.

Hu, M. C., & John A. Mathews. “*National innovative capacity in East Asia*”, Research Policy. 34:9,2005, 1322-1349.

Hu, M. C., & John A. Mathews. “*China's national innovative capacity*”, Research Policy. 37:9, 2008, 1465-1479.

Jasimuddin, S. M., Faulkner, D. O., & Li Liu. “*How China Enhances Its Innovation Capability: The Perception of Executives in International Joint Ventures*”, *Global Business and Organizational Excellence*. 33: 5, 2014, 54-64.

Kök, R., & Nevzat Şimşek (2006), “Endüstri-içi Dış Ticaret, patentler ve uluslararası teknolojik yayılma”, <http://www.deu.edu.tr/userweb/recep.kok/dosyalar/eidtpatentyayilma.pdf>.  
[İndirme tarihi: 16.12.2014]

Friedrich List. *The National System of Political Economy*, 1841, London: Longman, English Edition, 1904.

Bengt-Ake Lundvall. *National systems of innovation: An analytical framework*. London: Pinter, 1992.

Mariti, P., & Robert H. Smiley. “*Co-operative agreements and the organization of industry*”, *The Journal of industrial economics*. 1983, 437-451.

Martinez-Vazquez Jorge & François Vaillancourt, *Public Policy for Regional Development*, NY: Routledge, 2008.

Mowery, D., & Nathan Rosenberg. “*The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies*”, *Research policy*. 8:2,1979, 102-153.

Natário, M.M.S., Couto, J.P.A., Tiago, M.T.B., & Ascensao.M.M. Braga. “*Evaluating The Determinants Of National Innovative Capacity Among European Countries*”, *Global Journal of Management and Business Research*. 11:11, 2011.



Niosi, J., & Philippe Faucher. “*The state and international trade: technology and competitiveness*” in: *Technology and National Competitiveness*: McGill-Queen's University Press Montreal. ss. 93-130

Niosi, J., Saviotti, P., Bellon, B., & Michael Crow. “*National systems of innovation: in search of a workable concept*”, *Technology in society*. 15:2, 1993, 207-227.

Öztürk, M., Demirgüneş, K. & Onur Gözbaşı. “*Gelişmekte Olan Ülkelerde Uluslararası Doğrudan Yatırımlar ve Ekonomik Büyüme Etkileşimi: Panel Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi*”, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi. 14:2 2012, 1-16.

Peter Pedroni. “*Critical Values For Cointegration Tests In Heterogeneous Panels With Multiple Regressors*”, *Oxford Bulletin Of Economics And Statistics*. 61, 1999, 653–670.

Peter Pedroni. “*Fully-Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels*”, *Advances in Econometrics*. 15, 2000, 93-130

Stuart Peters. *National systems of innovation*. London: Macmillan, 2006.

Jacob Schmookler. *Invention and economic growth*, Harvard University Press, 1966.

Eric Von Hippel. “*The dominant role of users in the scientific instrument innovation process*”, *Research policy*. 5:3, 1976, 212-239.

Jarunee Wonglimpiyarat. “*Innovation index and the innovative capacity of nations*” *Futures*. 42:3, 2010, 247-253.