



# BULLETIN OF ECONOMIC THEORY AND ANALYSIS

Journal homepage: <http://www.betajournals.org>

## Nitelik Uyarlanmış Beşeri Sermaye Endeksi 1976-2013

Devran Şanlı

**To cite this article:** Şanlı, D. (2016). Nitelik Uyarlanmış Beşeri Sermaye Endeksi 1976-2013. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 1(1), 13-49.

**Received:** 05 Nov 2016

**Accepted:** 19 Dec 2016

**Published online:** 27 Dec 2016



©All right reserved



## *Bulletin of Economic Theory and Analysis*

Volume I, Issue 1, pp. 13-49, 2016

<http://www.betajournals.org>

### **Nitelik Uyarlanmış Beşeri Sermaye Endeksi 1976-2013<sup>1</sup>**

Devran Şanlı<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Araştırma Görevlisi, Bartın Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, Bartın, TÜRKİYE

#### **ÖZ**

İçsel büyüme modelleri literatüründe beşeri sermaye değişkeni ekonomik büyümenin temel kaynağı olarak gösterilmekte ve bu durum birçok ampirik çalışma ile desteklenmektedir. Yapılan çalışmalarda beşeri sermaye değişkeni ele alınırken miktar ve kalite olarak modele dahil edilmiş, kalite yönü ise genellikle ortalama eğitim yılı olarak ölçülmüştür. Bu çalışmanın yapılmasındaki amaç ise beşeri sermaye kalitesini daha kapsamlı bir biçimde hesaplama çabasıdır. Bu çerçevede içerisinde 1976-2013 yıllarını ve 80 ülkeyi kapsayan panel veri seti ve bu veri setinden iki farklı endeks oluşturulmuştur. Beşeri sermaye kalitesi ile ilintili olduğu düşünülen on farklı değişken seçilmiştir ve değişkenleri birimlerinden bağımsız hale getirebilmek amacıyla her değişken standardize edilmiştir. Daha sağlıklı sonuçlar alabilmek için veri setine petrol zengini ülkeler dahil edilmemiştir. Bu endekslerden ilki temel bileşenler analizi metoduyla diğeri ise ağırlıklı aritmetik ortalama metoduyla hesaplanmıştır. Endekslerden elde edilen bulgular birbirini destekler niteliktedir. Gözlemlenen en net sonuç söz konusu dönemde Güney Kore, Hong Kong, Singapur, Çin, Tayland, Malezya, Meksika gibi ülkelerde beşeri sermaye kalitesinde ciddi artışlar söz konusudur. Örneğin 1976 yılında Güney Kore endekste 22. sırada yer alırken, 2013 yılında 1. sıraya, Singapur 23. Sıradan 12. sıraya Çin ise 71. sıradan 29. sıraya yükselmektedir. Gelişmiş ülke sıralamalarına baktığımızda söz konusu ülkelerin daima ilk 20 arasında yer aldığı kendi aralarında küçük değişiklikler haricinde büyük bir sıçrama veya düşmenin söz konusu olmadığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler**  
Büyüme, Beşeri Sermaye, Temel Bileşenler Analizi

**JEL Kodu**  
I200, O400, O150

**CONTACT** Devran ŞANLI ✉ [devransanli@gmail.com](mailto:devransanli@gmail.com) ☎ Bartın Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Bartın, TÜRKİYE

<sup>1</sup>Bu çalışma, daha önce Ekonomik Yaklaşım Kongresinde (05-06 Kasım 2015) sunulmuş olan 'Nitelik Uyarlanmış Beşeri Sermaye Hesaplanması: Ülkeler Arası Bir Çalışma' başlıklı çalışmanın büyük ölçüde genişletilmiş halidir.

## Quality Adjusted Human Capital Index 1976-2013

### ABSTRACT

The human capital variable is considered primary source of economic growth in the literature of endogenous growth models and it is supported by several empirical researches. In these studies the human capital variable is incorporated to the model as quantity and quality while quality is measured by the average years of education. This study aims at simply calculating the human capital quality from a wider perspective. Therefore, a data set including 80 countries duration of 1976-2013 and two indices from this data set are formed. Ten variables are chosen which are considered to be related with human capital quality and in order to make them independent from unit they all are standardized. In order to receive better results oil rich countries are excluded from the data set. The first index is calculated by principal components analysis and the second index calculated by arithmetic mean method. The findings obtained from indices supports the each other. The net result of the observed period, it has been provided serious increases human capital quality in countries such as South Korea, Hong Kong, Singapore, China, Thailand, Malaysia and Mexico. For instance, in 1976 South Korea was ranked 22th in the index, however, in 2013 she placed in the first; Singapore increased from 23th to 12th and China increased from 71th to 29th. When it comes to developed countries, it can be conferred that all these countries stabled within the first 20 and except for minor changes they did not show any radical increase or decrease throughtout the period.

### Keywords

Growth,  
Human Capital,  
Principal  
Components  
Analysis

### JEL Classification

I200, O400, O150

## 1. Giriş

İktisadi büyümenin belirleyici temel unsurlarına değişik modeller çerçevesinde farklı yaklaşımlar söz konusudur. Bu noktada geleneksel neoklasik ve içsel büyüme modellerinin konuya yaklaşımı sermaye birikimi, teknolojik gelişme, nüfus artışı ve beşeri sermaye temelinde olmaktadır.

Beşeri sermaye literatürünün tarihsel gelişimi esas olarak mikro alanda, kişinin aldığı eğitim ve elde ettiği kazanç arasındaki ilişkileri açıklamak üzerinden geliştirilen modellerle karşımıza çıkmaktadır. Aynı bakış açısı makro alana uyarlanarak, beşeri sermaye ile gelir düzeyinin teorik olarak ilişkilendirilmesi ve beşeri sermayenin bir üretim faktörü olarak görülmesi, beşeri sermayenin detaylı olarak incelenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu gereklilikle beşeri sermayenin ne olduğu, nasıl tanımlanması gerektiği, üretim faktörü olarak tanımlanıp tanımlanamayacağı, gelir düzeyi ve gelir dağılımı üzerindeki etkileri analiz edilmeye

çalışılmıştır. İlkel çalışmalarda homojen olarak ham işgücü beşeri sermaye olarak ele alınırken daha sonra eğitilmiş işgücü beşeri sermaye olarak değerlendirilmiş, geline noktada ise beşeri sermayenin nicelik ve nitelik boyutunun farkında olarak değerlendirilmesi gerekliliği tespit edilmiştir. Öyle ki geline noktada ülkeler arasındaki ya da ülke içerisinde bölgesel gelir farklılıklarının açıklanmasında temel dayanak noktası beşeri sermaye niteliğindeki farklılık olarak açıklanmaktadır.

Bu çalışmanın yapılmasının amacı gelir düzeyi ile beşeri sermaye arasındaki ilişkileri araştıran modeller temelinde beşeri sermaye faktörünün niteliği ölçme çabasıdır. Beşeri sermaye faktörü nicelik ve nitelik olarak iki boyutlu düşünülmüştür. Bu doğrultuda temel bileşenler analiziyle beşeri sermaye nitelik endeksi hesaplaması yapılmıştır ve bu değişken beşeri sermaye niteliği olarak kabul edilmiştir.

## 2. Teorik Çerçeve

### 2.1. Beşeri Sermaye

Beşeri sermaye, “işgücünün üretim kapasitesini belirleyen beceri, tecrübe ve yetenek” olarak veya “kişinin üretken bilgi ve beceri stoku” olarak tanımlanmaktadır (Gartner, 2003; Eatwell, Millgate vd., 1987) OECD’nin yapmış olduğu tanıma göre ise beşeri sermaye, kişisel ve sosyal gelişimi sağlayan ve iktisadi refahın artırılmasını kolaylaştıran bilgi ve hüner gibi birey tarafından sahip olunan yeteneklerdir (OECD, 2001).

Ekonomik büyümeye ilişkin hesaplamalarda ülke nüfusu dışsal değişken olmaktan çıkmış, sermaye ve doğal kaynaklar gibi içsel bir değişken olarak da ele alınmaya başlanmıştır. 1960’ların başında üretim sorunu, yerini daha çok insanların üretim kapasitesini artırma sorununa bırakmıştır. Bu bağlamda insan ve dolayısıyla beşeri sermaye, büyümenin meşru faktörü haline gelmiştir (Illich, 2008). Sonraki süreçte beşeri sermaye olgusu emek ve fiziki sermaye yanında üçüncü bir üretim faktörü olarak büyüme teorisi yazınında çeşitli modellere dahil edilmiştir.

Beşeri sermaye kavramının iktisadi büyüme ile teorik bağlantısı; sermayenin, fiziki sermayenin yanı sıra beşeri sermayeyi de içerecek şekilde genişletilmesiyle sağlanmıştır. Bu model ile birlikte beşeri sermayenin mikro anlamda getirisini konu alan çalışmalardan öte, ülke ekonomilerine sağladığı getirileri ele alan makro çalışmalar yoğunluk kazanmıştır (Romer, 2012).

Beşeri sermayenin dâhil edildiği genişletilmiş solow modelinde orijinal modelde yapılan varsayımlar geçerliliğini korumaktadır. Ölçeğe göre sabit getiri ve azalan verimler yasası koşullarında; nüfus artışı hızı, teknolojik gelişme ve tasarruf oranı modelde dışsal değişkenler olarak kabul edilmiştir. (Romer, 2012). Beşeri sermaye ile genişletilmiş modellerin üretim fonksiyonu şu şekilde formüle edilmiştir:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (1)$$

Denklemden "Y" çıktıyı, "K" sermayeyi, "H" beşeri sermaye stokunu, "A" teknoloji düzeyini ve "L" ise niteliksiz (raw) işgücünü temsil etmektedir. Denklemden "α,β" ve "1-α-β" üsleri ise her bir girdinin çıktı esnekliğini ölçmektedir (Mankiw vd., 1992). Beşeri sermaye iki numaralı eşitlikteki gibi hesaplanmaktadır.

$$H_t = e^{sch \cdot rsch} \cdot (A_t L_t) \quad (2)$$

*sch*: ortalama eğitim yılı  
*rsch*: eğitimin getirisi = 0.07

$H = (e^{sch \cdot 0.07} \cdot L)$  olarak ifade edilen "Mincerian" yöntemde "sch" bir sabit parametredir ve "sch" sayısını çalışanların aldığı ortalama eğitim yılı sayısı olarak kabul edilmiştir. İşçiler beceri kazanmak için hiç vakit harcamazsa sch=0 ve H=L olur böylece daha önce bahsedilen neoklasik Solow modeli elde edilir. Sch>0 olduğu durumda ise her birim vasıfsız işgücü L daha fazla beceri kazandıkça daha fazla üretime katkıda bulunmaktadır. Buna göre, bir sene daha fazla eğitim almak beşeri sermayeyi yüzde sch x 100 kadar artırır. Mincer (1974), bir sene ilave eğitimin kişinin gelirini ortalama % 7 artırdığını hesaplamıştır. Buradan hareketle gerçek verilere göre yapılan hesaplamalarda Jones (2002), Psacharopoulos ve Patrinos (2004), Henderson vd. (2011) ve başka birçok araştırmacı eğitimin getirisi üzerine değişik sonuçlar elde etmiştir. Çalışmalarda genellikle bu oran 0.04-0.10 arasında değişiklik göstermektedir.

Üretim fonksiyonunu işgücü başına ifade edersek;

$$y = k^\alpha h^\beta \quad (3)$$

Efektif işgücü başına fiziksel sermaye stoku ( $k$ ) ve efektif işgücü başına beşeri sermaye stoku ( $h$ ) değişkenleri, üretim fonksiyonunun her iki tarafı da "AL" efektif işgücüne bölünerek elde edilmiştir.

Beşeri sermaye niteliği ( $\phi$ ) notasyonu ile gösterildiğinde (3) numaralı denklem aşağıdaki gibi yeniden formüle edilebilir.

$$y = k^\alpha(\phi h)^\beta \quad (4)$$

Beşeri sermaye nitelik değişkeninin ( $\phi$ ) temel bileşenler analizi ile hesaplanması bu çalışmanın özünü oluşturmaktadır.

## 2.2. Temel Bileşenler Analizi

Temel bileşenler analizi (principal component analysis) ilk olarak Karl Pearson tarafından 1900'lü yılların başında ortaya atılmıştır. Analizin gelişmesine Hotelling (1933) ve Rao (1964) katkıda bulunmuşlardır (Timm, 2002). Söz konusu tekniğin bu çalışmada kullanılmasının nedeni, hem değişken sayısını birleştireyerek regresyon modeline dahil etmeye olanak sağlaması hem de beşeri sermaye niteliğinin çok sayıda değişkenden beslendiği düşünüldüğü için söz konusu değişkenleri endeks haline getirmeye imkan vermesidir. Bu kısımda bu yöntem uygulanırken izlenen yol genel hatlarıyla anlatılacaktır.

Temel bileşenler analizi, bir değişken setinin varyans–kovaryans yapısını bu değişkenlerin doğrusal birleşimleri vasıtasıyla açıklayan, veri boyutu indirgenmesi ve yorumlanmasını sağlayan, çok değişkenli bir istatistik tekniğidir. Yöntemde, karşılıklı bağımlılık yapısı gösteren, ölçüm sayısı  $n$  olan  $p$  adet değişken; doğrusal, dikey ve birbirinden bağımsız olma özelliklerini taşıyan  $k$  adet ( $k < p$ ) yeni değişkene dönüştürülmektedir (Tatlıdil, 1996; Johnson ve Wichern, 2002). Özetle bu teknikte amaç şu iki başlıkta toplanabilir:

- Değişken sayısını azaltmak (boyut indirgemek),
- Değişkenler arası ilişki yapısını ortaya çıkarmak veya değişkenleri sınıflamak.

Temel bileşenler analizinde, bağımlı değişken ve bu değişkeni açıklamaya çalışan bağımsız değişkenler seti mevcut değildir. Analizde aralarında yüksek korelasyon olan değişkenler setinin bir araya getirilmesi suretiyle faktör adı verilen genel değişkenlerin oluşturulması söz konusudur.

İlk aşamada, temel bileşenler analiziyle endeks haline getirilecek değişkenler belirlendikten sonra analizde ham veri matrisinden veya standartlaştırılmış veri matrisinden yararlanılmaktadır. Hotelling' e göre, ham veri matrisi kullanılmaya karar verildiyse temel

bileşenlerin bulunmasında varyans-kovaryans matrisi kullanılması, standartlaştırılmış değerler matrisi kullanılmasına karar verilmiş ise de korelasyon matrisinden yararlanılması daha uygundur. Eğer değişkenlerin ölçü birimleri ve varyansları birbirine yakınsa kovaryans matrisi kullanılır; değil ise korelasyon matrisi kullanılmalıdır (Vyas ve Kumaranayake, 2006; Tatlıdil, 1996). Çalışmada belirlenen değişkenlerimiz standardize edilerek kullanıldığı için korelasyon matrisinden yararlanılmıştır. Değişkenler arasında korelasyon olmaması durumunda korelasyon matrisi birim matrisine eşit çıkmaktadır. Değişkenlerin birbiri ile ilişkisiz olduğu bu durumda temel bileşenler analizi uygulamak faydasız bir işlem olacaktır.

Temel bileşenler analizindeki temel aşamalardan ilki veri setinin temel bileşenler analizi için uygunluğunun araştırılmasıdır. Veri setinin temel bileşenler analizi için uygunluğunun değerlendirilmesi için kullanılan yöntemler; korelasyon matrisinin oluşturulması, Bartlett testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testleridir (Tatlıdil, 1996).

Bartlett testi; değişkenlere ilişkin korelasyon matrisinin birim matrisi ile kıyaslanarak test edilmesi ilkesine dayanır. Bartlett testi aynı zamanda korelasyon matrisinin anlamlılık testidir (Tatlıdil, 1996). Hipotez Testleri beş numaralı eşitlikteki gibi kurulmakta ve test istatistiği bu yöntemle elde edilmektedir.

$$H_0: R = I \text{ (Değişkenler arasındaki ilişkiler önemsizdir)}$$

$$H_A: R \neq I \text{ (Değişkenler arasındaki ilişkiler önemlidir)}$$

$$\chi^2 = - \left( (n - 1) - \left( \frac{2k+5}{6} \right) \right) \ln|R| \quad (5)$$

$$\chi^2 = \text{Bartlett test istatistiği}$$

$$n = \text{Örneklem sayısı}$$

$$k = \text{Değişken sayısı}$$

$$|R| = \text{Korelasyon matrisinin determinantı}$$

Test sonucu olasılık değeri 0,05' ten düşük çıkarsa boş hipotez reddedilip alternatifi kabul edilerek verilerin temel bileşenler analizi için uygun olduğu kabul edilir (Tatlıdil, 1996).

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi sonucu ulaşılan değer, veri setinin temel bileşenler analizine analize uygunluk derecesini ölçmektedir ve KMO istatistiği 0 ile 1 arasında değişen değerler almaktadır (Kaiser, 1974). Bu istatistik, faktör analitik modeli ile modellenip modellenemeyeceğine ilişkin bir ölçüttür. KMO için alt sınırın 0,50 olması gerektiği,  $KMO \leq$

0,50 için veri kümesinin faktörlenemeyeceği ifade edilmektedir. KMO, Bartlett'in aksine bir test istatistiği değil, bir ölçüttür. KMO tüm değişkenlerin oluşturduğu veri kümesi için geçerlidir (Field, 2000). KMO test değerlerinin hangi aralıkta ne anlama geldiği Tablo 1'de yer almaktadır.

*Tablo 1*  
*KMO Değerlerinin Anlamı*

Aralık	Açıklama Gücü
$0.00 \leq KMO \leq 0.49$	Kabul Edilemez
$0.50 \leq KMO \leq 0.59$	Kötü
$0.60 \leq KMO \leq 0.69$	Vasat
$0.70 \leq KMO \leq 0.79$	Orta Düzey
$0.80 \leq KMO \leq 0.89$	İyi
$0.90 \leq KMO \leq 1.00$	Mükemmel

Tablo 1. Uyarlandığı yer "An index of factorial simplicity." H. F. Kaiser, 1974, *Psychometrika*, 39(1), 31-36. Telif Hakkı Psychometric Society 1974'e aittir.

KMO test istatistiğinin nasıl hesaplandığına ilişkin formül beş numaralı eşitlikte gösterilmektedir.

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum a_{ij}^2} \quad (6)$$

Burada " $r_{ij}^2$ " değişkenler arasında korelasyonu, " $a_{ij}^2$ " ise kısmi korelasyonu sembolize etmektedir.

Veri setinin temel bileşenler analizi için uygun olduğu hem KMO anlamlılık hem de Bartlett küresellik testi sonuçlarıyla doğrulandıktan sonra ikinci aşamaya geçilir. İkinci aşamada amaç, değişkenler arasındaki ilişkileri en yüksek derecede temsil edecek az sayıda bileşen elde etmektir. Elde edilebilecek temel bileşen ile ilgili özdeğer (eigenvalues) istatistiği, screeplot testi, toplam varyansın yüzdesi yöntemi gibi çeşitli kriterler söz konusudur (Dunteman, 1989). Çalışmada, temel bileşen sayısı öz değer büyüklüklerine göre (eigen value > 1) belirlenmiştir. Bu aşamada orijinal değişkenler arasındaki maksimum varyansı açıklayan birinci temel bileşen hesaplanır. Kalan maksimum miktardaki varyansı açıklamak için ikinci temel bileşen hesaplanır. İkinci temel bileşen (PC<sub>2</sub>) birinci temel bileşen (PC<sub>1</sub>) ile tamamen ilişkisiz durumdadır. Hesaplama bu şekilde devam eder. Değişkenlerin temel bileşen içindeki ağırlığını ifade eden " $a$ " katsayılarının toplamı bire eşittir (Vyas ve Kumaranayake, 2006).



$$\begin{aligned}
 PC_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \\
 &\quad \vdots \\
 PC_m &= a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Burada " $PC_1, PC_2, \dots, PC_m$ " m sayıdaki temel bileşeni ve " $a_{mj}$ " j. değişkenin m. temel bileşendeki ağırlığını göstermektedir. Birinci temel bileşen en çok, diğer bileşenler ise gittikçe azalan miktarlarda toplam varyansa katkıda bulunurlar.

$\sigma_i^2$ : ilgili temel bileşenin açıkladığı varyans

$\sigma_T^2$ : toplam açıklanan varyans

$$NSI = \left( \frac{\sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right) \cdot (PC_1) + \left( \frac{\sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right) \cdot (PC_2) + \left( \frac{\sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right) \cdot (PC_3)
 \tag{8}$$

Genel olarak temel bileşenler yönteminde izlenen yol kısaca özetlenecek olursa (Dinçer, Özaslan ve Kvasoğlu, 2003);

- n ölçümündeki p değişkene ait veri matrisi standartlaştırılmakta,
- Standartlaştırılmış veri matrisinin korelasyon matrisi bulunmakta,
- Korelasyon matrisinin öz değerleri ve standartlaştırılmış öz vektörleri hesaplanmakta,
- Öz değerlerden temel bileşenlerin toplam varyansı açıklama oranları elde edilmekte,
- Her bir öz vektörün devrik vektörü ile standartlaştırılmış veri matrisi çarpılarak temel bileşen değerleri bulunmaktadır.

Öz değer (eigen value), hem faktörlerce açıklanan varyansı hesaplamak için, hem de önemli faktör sayısına karar verme aşamasında dikkate alınan bir katsayıdır. Faktör analizinde, öz değeri  $\geq 1$  olan faktörler önemli faktörler olarak kabul edilir. Ancak araştırmacı, analiz sonuçlarına göre bu eşik değeri arttırabilir.

Açıklanan varyans oranı; analize dahil değişkenlerle ilgili toplam varyansın 2/3' ü kadar miktarının kapsandığı faktör sayısı, önemli faktör sayısı olarak değerlendirilir. Faktör sayısının yüksek tutulması, açıklanan varyansı arttırır, ancak faktörleri anlamlı kılmada zorluk yaşanabilir. Elde edilen temel bileşenlerde açıklanan varyansın yüksek olması, ilgili yapının o denli iyi ölçüldüğünün bir göstergesi olarak yorumlanır.

Çizgi grafiği ise; temel bileşenlerin öz değerlerine dayalı olarak çizilen çizgi grafiğin (scree plot) incelenmesidir. Grafikte dikey eksen öz değer miktarlarını, yatay eksen ise faktörleri

göstermektedir. Grafik, faktörlerin öz değerleriyle eşleştirilmesi ile elde edilir. Grafikte incelemesinde yüksek ivmeli, hızlı düşüşün yaşandığı faktör (temel bileşen) önemli faktör sayısını vermektedir.

### 3. Literatür Taraması

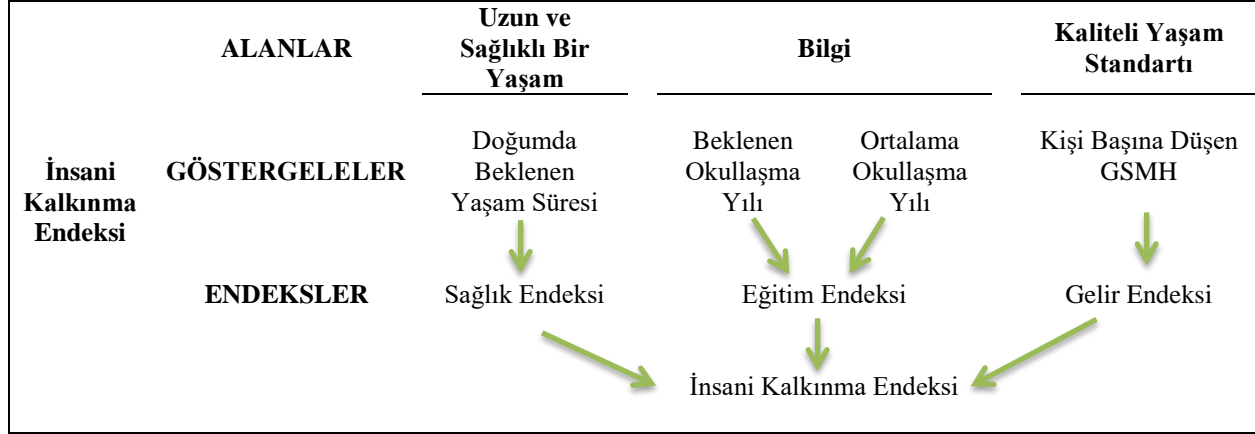
Beşeri sermaye ölçümünde kullanılan endeksler genel itibariyle uluslararası kuruluşlar tarafından oluşturulan ve çok amaçlı kullanılacak endekslerden ibarettir. Bu endekslerin en yaygın kullanılanı Birleşmiş Milletler Kalkınma Örgütü (UNDP) tarafından oluşturulmuş İnsani Kalkınma Endeksi (HDI) olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik seviyelerini İnsani Kalkınma Endeksi ile araştırmacılara uluslararası karşılaştırma yapabilecek yeni bir veri seti kazandırmıştır. Birleşmiş Milletler oluşturduğu bu endeksle, iktisadi gelişmeyi sadece büyüme hızı ile değil aynı zamanda refah ve kalkınma seviyesini içeren göstergelerle birlikte ele almaktadır. Kurum tarafından 1990 yılından itibaren yayınlanmaya başlayan insani gelişme raporuna göre bir toplumun gerçek zenginliğinin ölçütü o toplumu oluşturan bireylerin sahip olduğu huzurlu bir çevre, sağlıklı bir yaşam ve yüksek bir eğitim seviyesine sahip olmakla ifade edilmektedir (UNDP, 2015a).

Tablo 2’ de insani gelişme endeksini oluşturan bileşenler gösterilmiştir. İnsani gelişme endeksi esas olarak üç alt endeksin ortalamasından meydana gelmektedir. Bu alt endekslerden ilki doğumda beklenen yaşam süresi olarak ölçülen sağlık endeksi, bireyin bilgi düzeyinin göstergesi olarak ele alınan ortama eğitim yılı ve beklenen okullaşma yılı ise eğitim endeksinin bileşenlerini oluşturmaktadır. Üçüncü ve son olarak da kaliteli bir yaşam standardının ölçüsü olarak gösterilen kişi başına düşen gayri safi milli gelir, gelir endeksi olarak adlandırılır.

Bahsedilen bu üç endeks bir araya getirilerek insani gelişme endeksinin (HDI) hesaplaması aşağıdaki şekilde geometrik ortalama metoduyla yapılmaktadır.

$$HDI = (I_{sağlık} \times I_{eğitim} \times I_{gelir})^{1/3} \quad (9)$$

Tablo 2  
İnsani Kalkınma Endeksini Oluşturan Bileşenler



Tablo 2. Uyarlandığı yer “Human Development Report 2015, Work for Human Development. Technical Notes.” UNDP,2015b, Telif Hakkı UNDP’ ye aittir.

Alt endekslerin nasıl hesaplandığını daha anlaşılır olacağı düşüncesiyle örnek ülke üzerinden gösterilecektir. Örnek ülkemiz Costa Rica olsun ve bu ülkenin 2013 yılına ait HDI endeks değerini hesaplayalım. Öncelikle endeks ölçeğini ayarlamamız gerekmektedir ve bu işlem herhangi bir seri için UNDP’ nin de tercih ettiği şu şekilde yapılır:

$$\text{Endeks Ölçeği} = \frac{\text{Ülke Değeri} - \text{Minimum Değer}}{\text{Maksimum Değer} - \text{Minimum Değer}} \quad (10)$$

Bu işlem endeksi 0-1 arasında ölçeklendirmiş olmaktadır. Alt endekslerin hesaplanması için veri setine ait bilgiler Tablo 3’ de verilmiştir.

Tablo 3  
Ülkeler İçin İnsani Kalkınma Endeksi Hesaplanmasında Gerekli Bilgiler

HDI Bileşenleri	Gösterge	Minimum Değer	Maksimum Değer
Sağlık	Beklenen Yaşam Süresi (Yıl)	20	85
Eğitim	Beklenen Eğitim Süresi (Yıl)	0	18
	Ortalama Eğitim Süresi (Yıl)	0	15
Gelir	GSYH (Kişi Başına \$)	100	75000

Tablo 3. Uyarlandığı yer “Human Development Report 2015, Work for Human Development. Technical Notes.” UNDP,2015b, Telif Hakkı UNDP’ ye aittir.

Veri setinde yer alan bütün ülkelerin özet verilerinden başka endeks hesaplaması yapabilmek için ilgili ülkenin de verilerine ihtiyaç vardır. Örnek hesaplama yapacağımız Costa Rica’ nın bilgileri aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

*Tablo 4*  
*Costa Rica'ya Ait Bilgiler*

Gösterge	Değer
Beklenen Yaşam Süresi (Yıl)	79.93
Beklenen Eğitim Süresi (Yıl)	8.37
Ortalama Eğitim Süresi (Yıl)	13.50
Gayri Safi Milli Gelir (Kişi Başına \$)	13,011

Tablo 4. Uyarlandığı yer “Human Development Report 2015, Work for Human Development. Technical Notes.” UNDP, 2015b, Telif Hakkı UNDP’ ye aittir.

Bu bilgilerden hareketle 2013 yılı için Costa Rica’ya ait alt endeksler ve sonrasında İnsani Kalkınma Endeksi (HDI) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$I_{sağlık} = \left( \frac{79.93-20}{85-20} \right) = 0.922$$

$$Ortalama\ Eğitim\ süresi = \left( \frac{8.37-0}{15-0} \right) = 0.558$$

$$Beklenen\ Eğitim\ süresi = \left( \frac{13.50-0}{18-0} \right) = 0.750$$

$$I_{eğitim} = \left( \frac{0.558-0.750}{2} \right) = 0.654$$

$$I_{gelir} = \left( \frac{\ln(13.011)-\ln(100)}{\ln(75.000)-\ln(100)} \right) = 0.735$$

$$HDI = (0.922 \times 0.654 \times 0.735)^{1/3} = 0.763$$

(11)

İnsani gelişme endeksine benzer biçimde Birleşmiş Milletler Kalkınma Projesi (UNDP) kapsamında kurum tarafından çeşitli endeksler hesaplanmaktadır. Bunlara örnek olarak Cinsiyet Eşitsizliği Endeksi (GII), Cinsiyete Dayalı Gelişme Endeksi (GDI), Çok Boyutlu Yoksulluk Endeksi (MPI) olarak sıralanabilir.

UNDP tarafından hesaplanan insani gelişme endeksi (HDI) haricinde bahsedilen diğer beşeri sermaye ölçüm yolları, beşeri sermayeyi miktar olarak ele almış fakat nitelik boyutunu ihmal etmiştir. İnsani kalkınma endeksi (HDI) ise temel olarak beşeri sermaye düzeyini ve kalitesini ölçmeyi hedefleyen bir amaçla oluşturulmamıştır. Bu endeks; insani yaşam, sağlık ve gelir koşullarını içeren ve “human well being” olarak kavramsallaştırılan olguya işaret etmektedir. Bu eksiklikle birlikte bu endeksin beşeri sermaye düzeyini hem nicel hem de nitel olarak yansıtabileceğini savunan görüşler de (Lutz, Sanderson ve Scherbov, 2004; Grammy, Assane, 1997 vd.) mevcuttur.

Vekil değişkenlerle beşeri sermaye ölçümü nüfusun eğitim karakteristiğini farklı değişkenler aracılığıyla ölçme yöntemine dayanmaktadır. Akademik çalışmalarda (Azariadis ve Drazen, 1990; Romer, 1990; Benhabib ve Spiegel, 1994; Barro ve Sala-i-Martin, 2004; Gundlach, 1995; Islam, 1995; O'Neill, 1995; Temple, 1999; Barro, 1997, 2001; Lindahl ve Krueger, 2001 vd.) vekil değişkenlerle beşeri sermaye ölçümü yapılırken eğitimle ilgili bazı başka göstergeler de kullanılmakla birlikte genellikle üç değişken ön plana çıkmaktadır. En yaygın kullanılan değişkenler “yetişkinlerin okuma-yazma oranı”, “okullaşma oranı” ve “ortalama eğitim yılı” olarak sıralanabilir.

Beşeri sermaye stoku nicelik olarak eğitimle ilgili verilerle ölçüldüğünde, nitelik ölçümü yapılmak istenildiği zaman doğal olarak eğitim kalitesi kendiliğinden beşeri sermaye niteliğini gösteren bir değişken olarak karşımıza çıkmaktadır. O halde eğitimin kalitesinin nasıl ölçüldüğü konusuna değinmek gerekmektedir ve literatürde bu sorunun yanıtı uluslararası kuruluşlar tarafından yapılan test sonuçları olarak karşılık bulmuştur.

Eğitim kalitesi ile gelir düzeyi, büyüme ve verimlilik arasındaki ilişkileri tespit etmek için yapılan ampirik çalışmalarda beşeri sermayenin nicelik ile birlikte nitelik olarak da büyüme, toplam faktör verimliliği ve gelir düzeyi üzerinde etkili olduğu ispatlanmıştır (Hanushek ve Kimko, 2000; Lee ve Barro, 2001; Barro, 2001; Castello-Climent ve Hidalgo-Cabrillana, 2012).

Bu aşamadan sonra birçok araştırmacı uluslararası test sonuçları, okullaşma oranı, ortalama eğitim yılı vb. istatistiklerden oluşan veri setleri oluşturmaya başlamışlardır Tablo 5' te beşeri sermayeyi nicelik ve nitelik bakımından ayırtmaya çalışan ve her ikisi için de bahsedilen değişkenleri kapsayan veri seti oluşturan bazı araştırmacılar verilmiştir. Tabloda periyot ilgili çalışmanın en güncel haliyle kapsadığı dönemi belirtmektedir. Örneğin Barro-Lee (1996)' da yapılan çalışma 1960-1990 yıllarını kapsarken 2012'de yapılan çalışma 1950-2010 periyodunu kapsar hale getirilmiştir.

Tablo 5

Beşeri sermaye nicelik ve niteliğinin yer aldığı veri setleri

h (Beşeri Sermaye)	Φ (Beşeri Sermaye Niteliği)	Literatür	Periyot
Ortalama Eğitim Yılı/ Eğitime Katılım Oranı/ Okuma Yazma Oranı	Test Sonuçları	Nadir Altinok, Claude Diebolt, Jean-Luc De Meulemeester (2013)	1965-2010
		Hanushek And Woessmann (2012)	1964-2003
		N.Altinok and H.Murseli (2007)	1964-2005
		Cohen and Soto (2007)	1960-2000
		Lee and Barro (2001) Barro and Lee (1996,2000, 2010, 2012),	1950-2010
		Hanushek and Kimko (2000)	1964-1995

Nitelik ölçülmesi yapılırken araştırmacıların kullandığı uluslararası test sonuçları ve bu sınavları düzenleyen kuruluşlarla birlikte çalışmanın hangi yıllarda yapıldığı Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Uluslararası Test Sonuçları

Yıl	Düzenleyen Organizasyon	Araştırma Adı	Konu	Ülke Sayısı	Sınıf/Yaş
(1) 1959-1960	IEA	Pilot Çalışma	Mat-Fen-Okuma	12	7,8
(2) 1964	IEA	FIMS	Matematik	12	7,FS
(3) 1970-71	IEA	SRC	Okuma	15	4,8,FS
(4) 1970-72	IEA	FISS	Fen	19	4,8,FS
(5) 1980-82	IEA	SIMS	Matematik	19	8,FS
(6) 1983-84	IEA	SISS	Fen	23	4,8,FS
(7) 1988, 1990-1991	NCES	IAEP	Mat.-Fen	6, 19	4,7-8
(8) 1990-91	IEA	RLS	Okuma	32	3-4,7-8
(9) 1995, 1999,2003, 2007, 2011	IEA	TIMSS	Mat.-Fen		3-4,7-8,FS
(10) 1992-97	UNESCO	MLA	Mat-Fen-Okuma	72	6,8
(11) 1997, 2006	UNESCO	LLECE	Mat-Fen-Okuma	13	3,6
(12) 1999, 2002, 2007	UNESCO	SACMEQ	Mat.-Okuma	7, 15, 16	6
(13) 1993-2001; 2002-2012	CONFEMEN	PASEC	Mat-Okuma		2,5
(14) 2001, 2006, 2011	IEA	PIRLS	Okuma	35, 41, 55	4
(15) 2011	IEA	PrePIRLS	Okuma	6	2,3
(16) 2000, 2003, 2006, 2009, 2012	OECD	PISA	Mat-Fen-Okuma	43, 41, 57, 75, 65	15 yaş

Tablo 6. Uyarlandığı yer "A new international database on education quality: 1965-2010." Altinok, N., Diebolt, C., & Demeulemeester, J. L.,2014., *Applied Economics*, 46(11), 1212-1247.Telif Hakkı Taylor & Francis'e aittir.

Aynı verilere dayalı olarak (yukardaki test sonuçları) farklı veri setlerinin ortaya çıkması araştırmacıların kullandığı farklı tekniklerden kaynaklanmaktadır. Örneğin bir araştırmacı test sonuçlarını PISA sınavına uyarlayarak veri seti oluştururken, bir diğeri test sonuçlarını ortalaması ve varyansını kendi belirlediği bir seriye dönüştürmektedir. Özetle test sonuçlarına dayanarak oluşturulan veri setleri arasındaki temel ayrım serilerin ölçeklendirilmesi ve gözlem değeri eksik olan ülke için kullanılan tahmin metodundan ileri gelmektedir. Araştırmacıların hangi algoritmayı kullanarak veri seti oluşturduğuna dair daha geniş bilgi için Tablo 5'teki ilgili çalışmalara başvurulabilir.

Beşeri sermaye niteliğinin ne olduğu, nasıl ölçümlenebileceği, doğrudan mı yoksa dolaylı yollarla mı ölçüleceği soruları oldukça tartışmalıdır. Tespit edilen sorunlar genel olarak şu şekilde sıralanabilir:

- Belirlenen değişkenlerle (vekil değişkenler), beşeri sermaye niteliğinin ne ölçüde uyduğu
- Eğitimin, niceliksel ve niteliksel olarak beşeri sermayenin temel göstergesi biçiminde kabul edilmesi
- Beşeri sermaye nitelik göstergesi olarak kabul edilen test sonuçlarının (PISA, PIRLS vd.) ölçüm problemi.

#### 4. Veri Seti ve Uygulama Sonuçları

##### 4.1. Veri Seti

Veri seti, panel veri seti olarak düzenlenmiş ve “id” değişkeni yatay kesitleri (N), “year” değişkeni ise zamanı (T) belirten değişkenler olmak üzere, N=80 yatay kesitten (ülkeden) ve T=38 yıldan oluşmaktadır. Zaman periyodu 1976-2013 yıllarını kapsarken çalışmaya konu olan ülkeler ekler kısmında listelenmiştir. Tablo 7'de hangi değişkenlerin belirlendiği, birimi ve değişken kaynağı sunulmaktadır.

*Tablo 7*  
*Temel Bileşenler Analizinde Kullanılan Değişkenler*

	<b>Değişkenler</b>	<b>Birim</b>	<b>Kaynak</b>	<b>Yıl</b>
(1)	Sınıfta Kalma Oranı	% Toplam Öğrenci	Barro-Lee/Altınok-Murseli/ UNESCO	1976-2013
(2)	Öğretmen Başına Düşen Ortalama Öğrenci Sayısı	Kişi	Barro-Lee/Altınok-Murseli/ UNESCO	1976-2013
(3)	15 yaş ve üstü Okuma Yazma Oranı	% Nüfus	Barro-Lee/ UNESCO	1976-2013
(4)	Devletin Eğitim Harcamaları	% GSYH	UNESCO	1976-2013
(5)	Toplam Patent Sayısı	Milyon İstihdam Başına Düşen	WIPO	1976-2013
(6)	Bilimsel ve Teknik Makale Sayısı <sup>1</sup>	Milyon İstihdam Başına Düşen	WB	1976-2013
(7)	ARGE Harcamaları	% GSYH	UNESCO	1976-2013
(8)	Araştırmacı Sayısı <sup>2</sup>	% İstihdam	UNESCO	1976-2013
(9)	Yüksek Teknoloji Ürün İhracat Endeksi	0-100 değer	WITS	1976-2013
(10)	Sağlık Endeksi	20-85 değer	UNDP	1976-2013

#### 4.2. Yüksek Teknoloji Ürün İhracat Endeksi Hesaplaması

Beşeri sermaye niteliği hesaplanırken kullanılan yüksek teknoloji ürün ihracat endeksi kendi hesaplamamız olup, veriler söz konusu zaman periyodunda ve ülke boyutunda başka bir veri tabanında bulunamadığı için hesaplama ihtiyacı doğmuştur. Ürün grupları SITC Rev.2 (Standard International Trade Classification) ve Sitc Rev.3 tanımlarına göre endekse dâhil edilmiştir. Hesaplama iki ayrı zaman periyodu dikkate alınarak yapılmıştır. Bunun nedeni, teknolojinin ilerlemesiyle yüksek teknoloji içeren ürün grubu tanımlaması analize konu olan dönemde değişiklik göstermesidir. 1976-1987 yıllarında Rev.2 tanımlaması geçerliyken, 1988-2013 yılları arasında Rev.3 tanımlaması referans alınarak hesaplama yapılmıştır. Sitc Rev.2 ürün kodlamasında yüksek teknoloji barındıran 16 adet ürün grubu yer alırken Rev.3 tanımlamasında 62 adet ürün grubu yer almaktadır. Bu sınıflandırmalarda hangi ürünlerin yer aldığı ekler kısmında gösterilmektedir.

<sup>1</sup> Fizik, Biyoloji, Kimya, Matematik, Klinik Tıp, Biyomedikal, Mühendislik ve Teknoloji, Yer ve Uzay Bilimleri alanlarında yayınlanan makaleleri kapsamaktadır.

<sup>2</sup> Araştırmacı Sayısı: Doğrudan ARGE sürecinde yer alan personel, Araştırmacı ve Teknisyen sayısından oluşmaktadır. Teknisyenler üretim sürecine dahil olan teknik personel olmayıp sadece araştırmacıların gözetiminde uygulama yöntemlerinin uygulanmasını içeren bilimsel ve teknik görevleri gerçekleştirerek ARGE sürecine dahil olan personeldir.

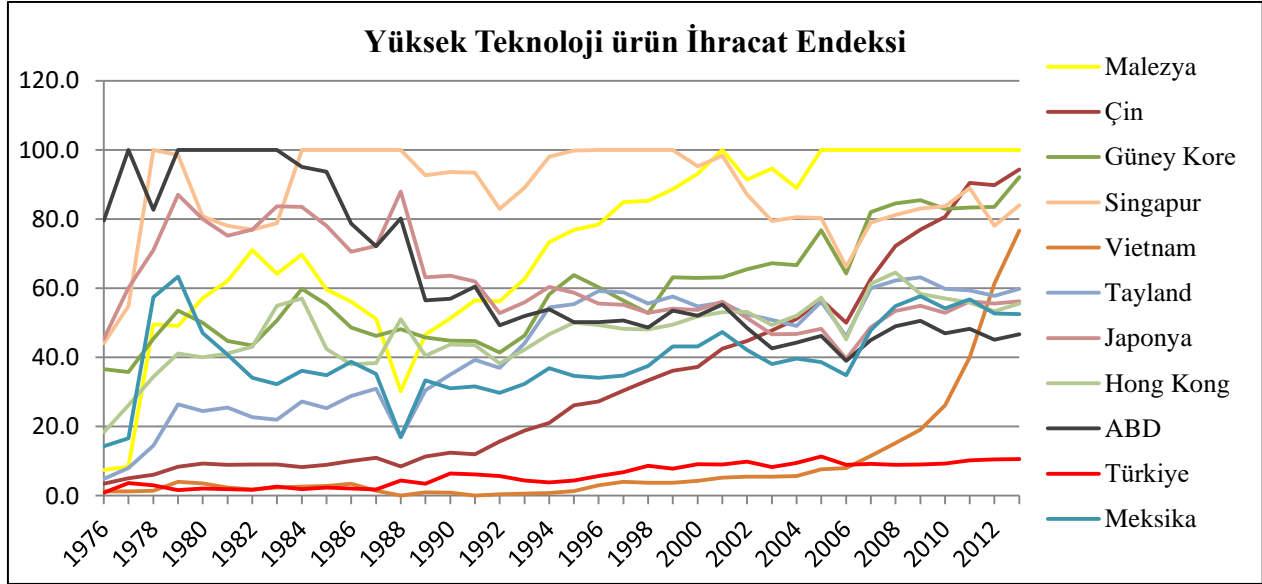


İlk Yüksek Teknoloji Ürün İhracat Endeksi oluşturulduğunda Jamaika, Kenya, Zambia gibi ülkeler ilk 10 ülke sıralamasında yer almış, bu durum hesaplamanın doğru yapıp yapılmadığı konusunda kuşku uyandırmıştır. Bu konu üzerine düşünüldüğünde, hukuki ve ekonomik kurumları zayıf olan az gelişmiş ülkelerin iktisadi gerçekliğine aykırı biçimde yüksek teknolojik ürün ihracatının fazla görünmesi, bu ülkelerde hayali ihracat vb. gibi sorunların varlığını akla getirmektedir. Bu sorunu aşabilmek için WITS veri tabanından veriler çekilirken ihracatı yapan ülkenin beyanı yerine ithalatı yapan ülkenin beyanı esas alınmıştır. Örneğin veri çekme yöntemi, Jamaika'nın hangi ülkelere hangi malı ihraç ettiği olarak; yani ihracat yapan ülkenin beyanı esas alınarak değil, ithalatçı ülkenin hangi ülkeden hangi malı ithal ettiği şeklinde değiştirildiği zaman bahsedilen ülkelerin beklendiği düzeye gerilediği görülmüştür. Bazı ülkelerin ticaret verilerinde bir takım değer sorunları veya manipülasyonlar olabildiği görülmüş ve bu sorunlarla en çok az gelişmiş ülkelerde karşılaşmıştır. Bu problem giderildikten sonra endeks hesaplanırken kullanılan yöntem şu şekildedir:

$\omega_{it}$ ,  $i$  yılında  $t$  ülkesinin endeks değeri olmak üzere,

$$\omega_{i,t} = \frac{(\text{Yüksek teknoloji ürün değeri})_{i,t}}{(\text{Toplam ihracat})_{i,t}} ; \text{ olmak üzere } \frac{\omega_{i,t}}{\omega_{lider,t}} \times 100 \quad (12)$$

İlk olarak,  $t$  yılında söz konusu ülke için; yüksek teknoloji içeren ürün gruplarının dolar kuru cinsinden toplam değeri toplam ihracatlarına oranlanmış ve yüksek teknolojik ürün ihracatının toplam ihracat içindeki payı bulunmuştur. İkinci adımda ise,  $t$  yılında söz konusu ülke değeri lider ülke (en çok yüksek teknolojik ürün ihraç eden ülke) değerine bölünüp 100 ile çarpılarak endeks değeri elde edilmiştir.



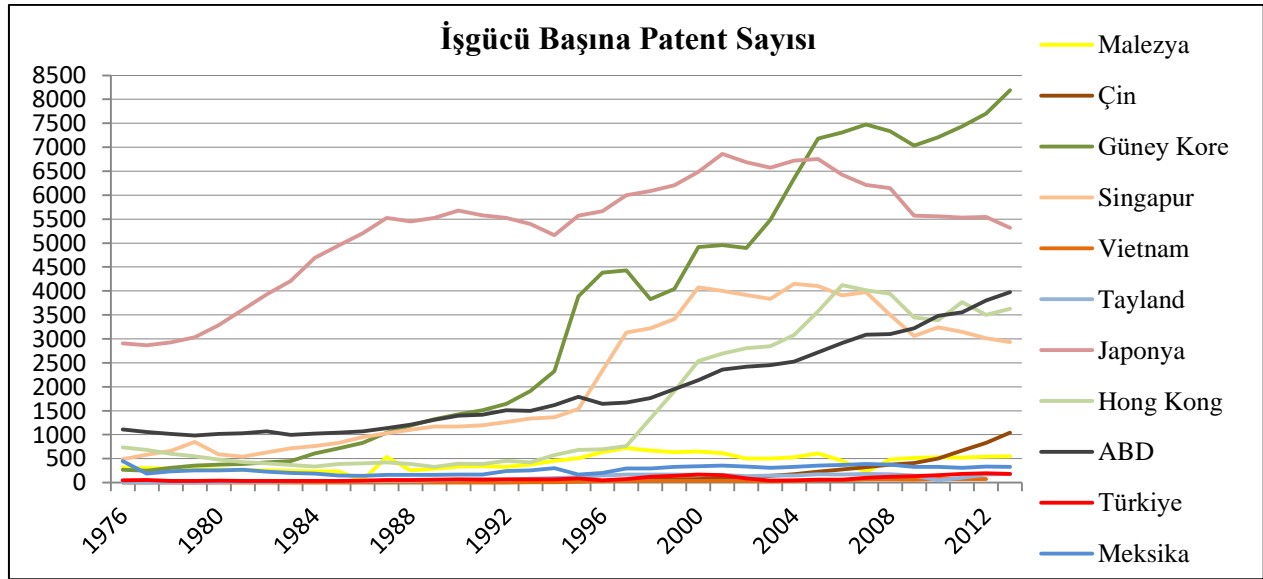
Şekil 1. İleri Teknoloji Ürün İhracat Endeksi

Şekil 1 ve Şekil 2’de seçilmiş bazı ülkelerin yüksek teknoloji ürün ihracat endeks değeriyle işgücü başına düşen patent sayısı grafik olarak gösterilmektedir. Uzak Doğu ülkelerinin Türkiye ve ABD ile karşılaştırılması bakımından şekil anlamlı bulgular içermektedir. 1980 sonrası küreselleşme sürecinde yaşanan dönüşümler her iki şekil birlikte incelendiğinde net olarak görülebilmektedir. Söz konusu dönemde, ucuz işgücü ve pazar hacminin büyüklüğü gibi nedenlerle üretim ABD gibi gelişmiş ülkelere kaymıştır. Üretimin kaymasıyla ve dış ticaretle birlikte belli bir teknoloji transferi olsa da işgücü başına patent sayılarına Şekil 2’de baktığımızda Güney Kore, Singapur ve Hong Kong dışındaki ülkelerin teknoloji patentlerine sahip ülkeler adına bu ürünlerin üretimini veya montajını yaptığı sonucunu çıkarabiliriz. Örneğin Malezya, Çin, Vietnam gibi ülkelerin yüksek teknoloji içeren ürünlerin toplam ihracat içindeki payı oldukça yüksek görünürken teknoloji üretebilmek için gerekli olan bilgiyi koruma altına alan patent sayısında oldukça geri kaldığı gözlenmektedir. Bu durum, akla gelen iki nedenle açıklanabilir: birinci neden, yüksek teknoloji içeren ürünlerin icadına imkân veren fikri mülkiyetin bulunduğu ülke ile bu ürünlerin üretildiği ülkenin farklılık göstermesidir. Olası ikinci neden ise söz konusu ülkeler uluslararası patent sözleşmelerine taraf olmaması olabilir.

Güney Kore, Hong Kong ve Singapur’un hem teknolojinin üreticisi ve ihracatçısı hem de bu teknolojiyi bünyesinde barındıran patentlere sahip olduğu rahatlıkla söylenebilir. Bu açıdan konuya baktığımızda literatürde “Güney Kore Mucizesi” olarak anılan durum net bir biçimde

karşımıza çıkmaktadır. İşgücü başına patent sayısında Güney Kore'nin, Japonya ve ABD'yi geride bıraktığı gözlenmektedir.

Grafiklerin dayandığı veriler ülke sıralaması ve değerler olarak iki biçimde ekler kısmına eklenmiştir. Sıralamalar incelendiğinde grafiklerden alınan sonuç daha net bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Yüksek Teknolojik ürün ihracat değeri sıralamasının 1976 ve 2013 yıllarındaki seyrine bakıldığında Güney Kore'nin 14. sıradan 3. sıraya, Malezya'nın 35. sıradan 1. sıraya, Çin'in 45. sıradan 2. sıraya ve Vietnam 49. sıradan 6. sıraya yükseldiği görülmektedir. Türkiye'ye baktığımızda söz konusu zaman aralığında anlamlı bir performans gözlenmemiştir. 1976 yılında, Türkiye 80 ülke arasında 56. sıradayken; 2013 yılına geldiğimizde 38. sıraya yükselmiş, fakat uzak doğu ülkelerinde görülen performansı sergileyememiştir.



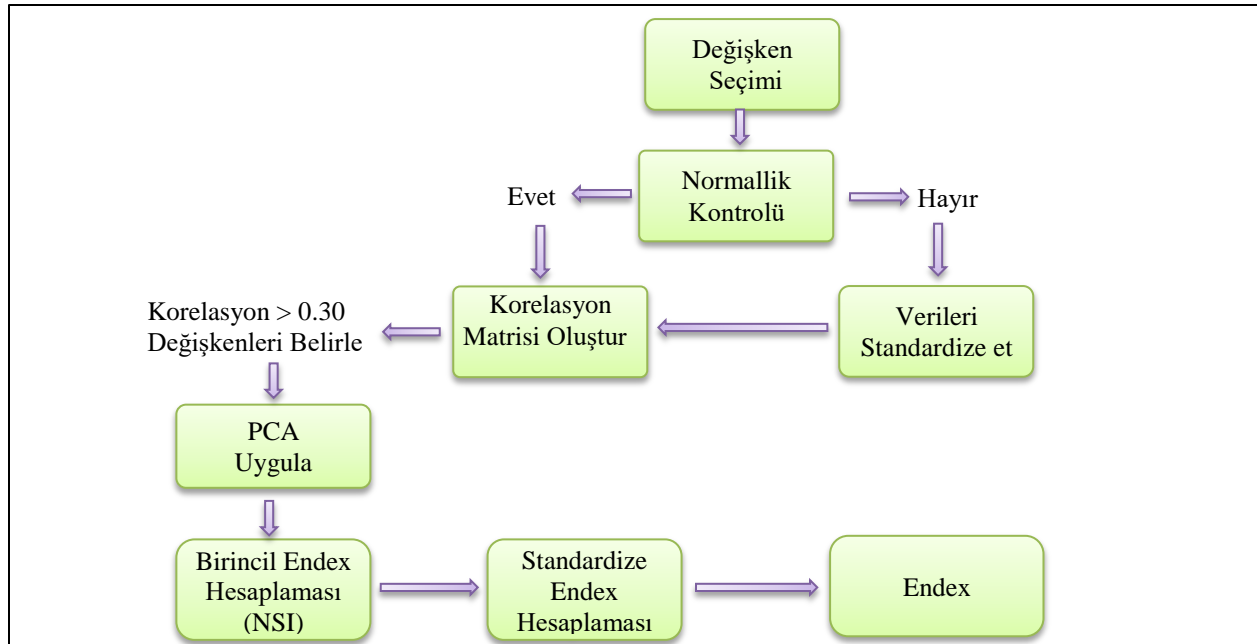
Şekil 2. İşgücü Başına Düşen Patent Sayısı

Patent sıralamasına baktığımızda ise Güney Kore'nin 37. sıradan 1. Sıraya, Malezya'nın 36. sıradan 16. sıraya, Çin' in 62. sıradan 11. sıraya ve Vietnam' ın 75. sıradan 55. sıraya yükseldiği görülmektedir. 2013 yılında işgücü başına 8191 patent düşen Güney Kore' yi Japonya 5317 ve Amerika 3977 patent sayısı ile takip etmektedir. 1976 yılında, Türkiye 80 ülke arasında 61. sıradayken 2013 yılına geldiğimizde işgücü başına 180 patentle 39. sıraya yükselmiştir. Yüksek teknoloji ürün ihracat endeksi sıralamasında yüksek performans sergileyen ülkelerin, işgücü başına düşen patent sıralamasında aynı performansı sergileyememesi bahsedildiği üzere patenti başka ülkelere alınmış ürünlerin üretimini gerçekleştirmesi nedeniyle olması muhtemeldir. Bu durumun varlığı işgücü başına düşen araştırmacı sayısı veya ARGE

harcamalarının GSYH içerisindeki payı ile yüksek teknoloji ürün ihracat endeksinin birlikte seyrine bakılarak da ispatlanabilir. ARGE süreci ve araştırmacı olmadan yüksek teknoloji içeren ürün üretmek ve ihraç etmek, ancak bu ürünlerin başka ülkeler adına üretilmesi veya montajı ile mümkündür.

### 4.3. Beşeri Sermaye Nitelik Endeksinin Hesaplanması

Beşeri sermaye “niteliği” için doğrudan vekil (proxy) olabileceği düşünülen on farklı değişken temel bileşenler analizi kullanılarak tek değişken haline getirilmiştir. Beşeri sermaye nitelik endeksi Krishnan (2010)’ın sosyoekonomik statü endeksi oluştururken izlediği algoritma takip edilerek oluşturulmuştur. İzlenen algoritma şekil 3’ te gösterilmektedir.



Şekil 3. Beşeri Sermaye Nitelik Endeksi Algoritması, Uyarlandığı yer “Constructing an area-based socioeconomic index: A principal components analysis approach” V. Krishnan, 2010, *Edmonton, Alberta: Early Child Development Mapping Project*. Telif Hakkı V. Krishnan’a aittir.

Çalışmada, veri setinin analize uygunluğu Bartlett küresellik testi ve KMO testi kullanılarak araştırılmıştır. Korelasyon matrisi her yıl için ayrı ayrı oluşturularak (PCA zaman boyutunu dikkate almamaktadır) 0.30 değerinin altındaki değerler analize dahil edilmemiştir. Oluşturulan korelasyon matrislerinin sunumu pratik olmadığı için Bartlett ve KMO test sonuçlarının gösterimiyle yetinilecektir. Tablo 8’de, veri setine ait uygunluk testi sonuçları verilmiştir. Bartlett küresellik testinde ise boş hipotez “değişkenler arasındaki ilişkiler önemsizdir” savı aynı şekilde her yıl için sınanmış olasılık değerleri % 1 kritik değerinin altında

bulunarak “değişkenler arasındaki ilişkiler önemlidir” sonucuna ulaşılmıştır. Her iki test sonucuna göre de, belirlenen değişkenler arasındaki ilişkilerin önemli ve temel bileşenler analizinin yapılabilmesi için uygunluk gösterdiği anlaşılmıştır.

Tablo 8

## KMO Anlamlılık ve Bartlett Küresellik Testi Sonuçları

Yıl	KMO Anlamlılık Düzeyi	Bartlett Küresellik Testi			
		Ki Kare	Ki Kare Serbestlik Der.	Olasılık (prob) Değeri	Korelasyon Matrisinin Determinantı
1976	0.866	492.047	45	0.000***	0.002
1977	0.871	495.576	45	0.000***	0.002
1978	0.860	496.608	45	0.000***	0.001
1979	0.877	529.974	45	0.000***	0.001
1980	0.884	553.766	45	0.000***	0.001
1981	0.884	553.860	45	0.000***	0.001
1982	0.886	550.879	45	0.000***	0.001
1983	0.881	547.887	45	0.000***	0.001
1984	0.880	542.136	45	0.000***	0.001
1985	0.877	545.969	45	0.000***	0.001
1986	0.879	535.039	45	0.000***	0.001
1987	0.877	537.404	45	0.000***	0.001
1988	0.879	542.819	45	0.000***	0.001
1989	0.879	535.103	45	0.000***	0.001
1990	0.877	536.765	45	0.000***	0.001
1991	0.877	553.093	45	0.000***	0.001
1992	0.880	573.939	45	0.000***	0.001
1993	0.883	598.806	45	0.000***	0.000
1994	0.880	617.987	45	0.000***	0.000
1995	0.872	629.267	45	0.000***	0.000
1996	0.863	621.742	45	0.000***	0.000
1997	0.872	615.303	45	0.000***	0.000
1998	0.875	617.134	45	0.000***	0.000
1999	0.880	616.662	45	0.000***	0.000
2000	0.875	613.067	45	0.000***	0.000
2001	0.871	617.309	45	0.000***	0.000
2002	0.871	620.692	45	0.000***	0.000
2003	0.867	617.438	45	0.000***	0.000
2004	0.864	621.517	45	0.000***	0.000
2005	0.863	603.769	45	0.000***	0.000
2006	0.867	600.085	45	0.000***	0.000
2007	0.862	597.704	45	0.000***	0.000
2008	0.858	614.850	45	0.000***	0.000
2009	0.862	633.911	45	0.000***	0.000
2010	0.852	627.926	45	0.000***	0.000
2011	0.836	619.309	45	0.000***	0.000
2012	0.815	604.870	45	0.000***	0.000
2013	0.803	577.475	45	0.000***	0.001

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test istatistikleri incelendiğinde periyot boyunca değerlerin  $0.80 \leq KMO \leq 0.89$  arasında salındığı bazı yıllarda 0.80’e bazı yıllarda ise 0.90’a yaklaştığı fakat

0.80 değerinin altına düşmediği gözlenmektedir. Bu sonuçlara göre, veri setimiz temel bileşenler analizi yapmak için oldukça uygun olduğu gibi bazı yıllarda mükemmel yaklaşmakta ve “iyi” olarak nitelenen eşik değerinin altına düşmemektedir.

Tablo 9

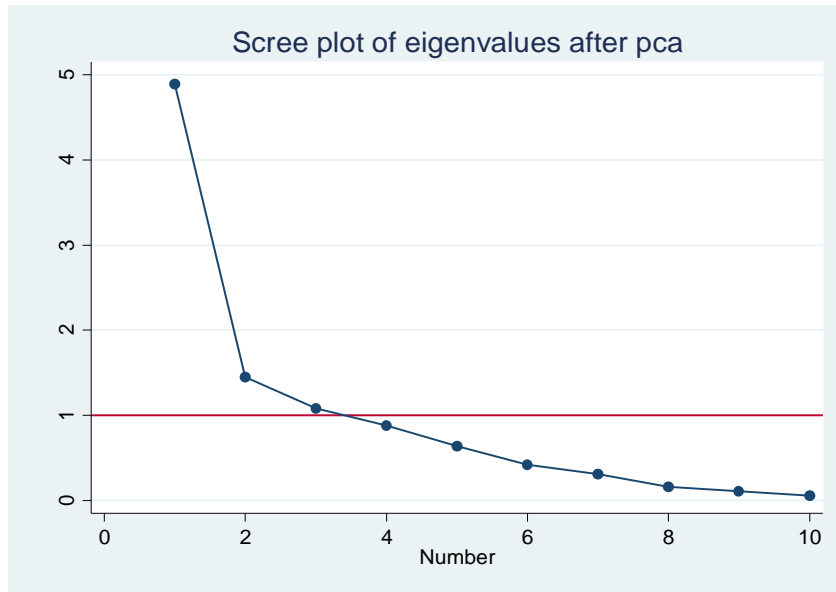
## Öz değeri &gt;1 Olan Temel Bileşenlerin Açıkladıkları Varyans

Öz değeri >1 Olan Temel Bileşenlerin (Principal Components) Açıkladıkları Varyans				
Yıl	PC1	PC2	PC3	Açıklanan Varyans
1976	0.5365	0.1311	-	0.6676
1977	0.3924	0.2799	-	0.6723
1978	0.3652	0.2966	-	0.6618
1979	0.3942	0.2969	-	0.6912
1980	0.4032	0.3005	-	0.7037
1981	0.4174	0.2838	-	0.7012
1982	0.4177	0.2791	-	0.6968
1983	0.4242	0.2637	-	0.6879
1984	0.4194	0.2616	-	0.681
1985	0.4242	0.2576	-	0.6818
1986	0.4199	0.2578	-	0.6776
1987	0.4111	0.269	-	0.6801
1988	0.41	0.2744	-	0.6845
1989	0.3881	0.2897	-	0.6778
1990	0.3789	0.2961	-	0.675
1991	0.3838	0.2972	-	0.681
1992	0.3877	0.3026	-	0.6903
1993	0.3945	0.3036	-	0.6981
1994	0.3942	0.3046	-	0.6989
1995	0.3399	0.302	0.1568	0.7987
1996	0.3191	0.3038	0.174	0.7969
1997	0.3752	0.3131	-	0.6883
1998	0.3311	0.2951	0.1638	0.79
1999	0.3863	0.3036	-	0.6899
2000	0.3855	0.304	-	0.6895
2001	0.3906	0.2976	-	0.6882
2002	0.3838	0.3013	-	0.685
2003	0.3757	0.3069	-	0.6827
2004	0.3156	0.3009	0.1728	0.7894
2005	0.3056	0.2955	0.1824	0.7835
2006	0.3068	0.3011	0.1741	0.782
2007	0.3017	0.2794	0.1982	0.7794
2008	0.2985	0.2921	0.196	0.7866
2009	0.3004	0.2993	0.1892	0.7889
2010	0.2998	0.2977	0.187	0.7844
2011	0.3099	0.2628	0.1973	0.77
2012	0.3251	0.2236	0.2064	0.7551
2013	0.323	0.2746	0.1443	0.7419

Yapılan istatistiksel anlamlılık testi sonuçlarına göre temel bileşenler analizi kullanılmasının anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Veri setine temel bileşenler analizi uygulanmış ve yıllara göre öz değeri >1 olan en fazla 3 tane önemli temel bileşen elde edilmiştir.

Tablo 9’ da bu temel bileşenlerin yıllara göre açıkladıkları varyans verilmiştir. Bileşenlerin genel olarak toplam varyansın % 71,78’ ini açıkladığı görülmektedir. On değişken arasındaki toplam ilişkinin yaklaşık olarak % 72’si en fazla 3 faktör tarafından açıklanabilmektedir.

Şekil 4’ te 2013 yılı için yapılan temel bileşenler analizinden elde edilmiş öz değerlere dayalı çizgi grafiği (scree plot) incelemesi örnek olarak verilmiştir. Örneğimizde önemli faktör (temel bileşen) sayısı üç olmakla beraber öz değer >1 olan üç faktör tarafından açıklanan varyans % 74.19 olmaktadır.



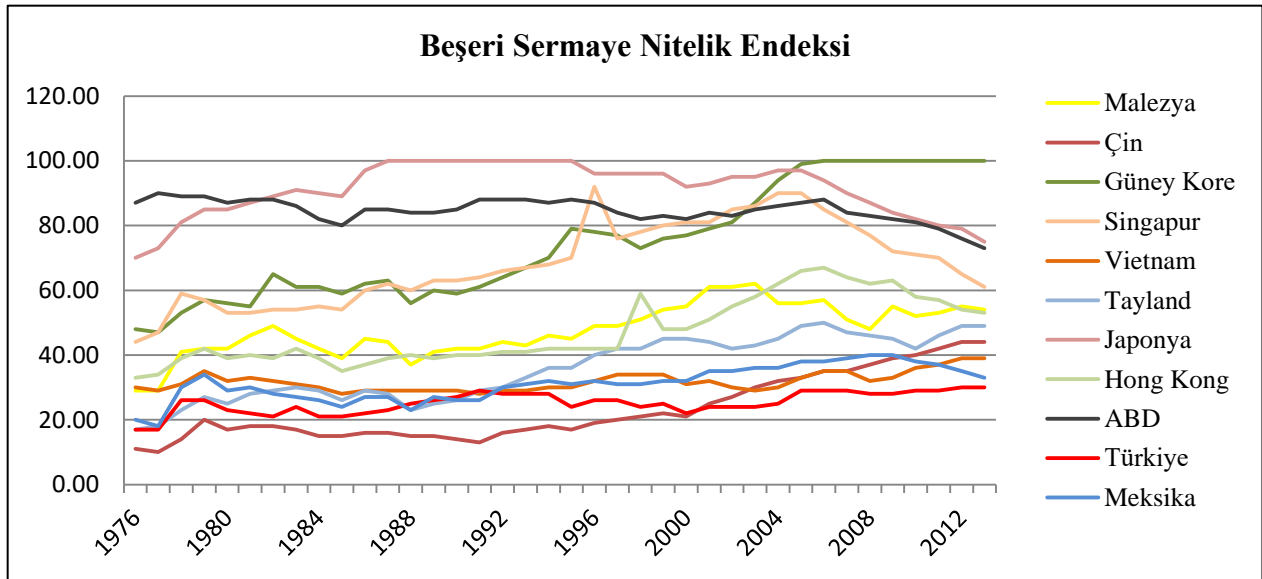
Şekil 4. Öz Değerlerin Çizgi Grafiği

İzlenen yöntem örnekle somutlaştıracak olursa, seçilen değişkenleri ölçü birimlerinden arındırılmak ve normalize etmek için ortalaması 0, varyansı 1 olan standart normal dağılım haline getirilmiştir. Standardize edilmiş veri setinin yıllara göre korelasyon matrisi elde edilmiş ve 0.30 değerinin altında korelasyona sahip olan değişkenler veri setinden çıkarılmıştır. Kalan değişkenlere temel bileşenler analizi uygulanarak temel bileşen ( $PC_1$ ,  $PC_2$ ,  $PC_3$ ) değerleri elde edilmiştir. Örneğin, 2013 yılında Türkiye’nin temel bileşen değerleri  $PC_1 = 0.0582596$ ,  $PC_2 = -0.4583067$ ,  $PC_3 = -1.064623$  olarak hesaplanmıştır. Aynı yıl için temel bileşenlerin toplam varyansı açıklama oranı ise Tablo 10’da verilmiştir. Endeks hesaplaması ise Eşitlik 8’ de belirtilen ifadeyle elde edilen varyans ve temel bileşen değerleri yerine konulduğunda aşağıdaki sonuç elde edilmektedir.

$$NSI = \left(\frac{0.323}{0.742}\right) \cdot (0.058) + \left(\frac{0.275}{0.742}\right) \cdot (-0.458) + \left(\frac{0.144}{0.742}\right) \cdot (-1.064) = -0.351 \quad (13)$$

$$SI = \left(\frac{NSI - NSI_{min}}{NSI_{max} - NSI_{min}}\right) \cdot 100 \rightarrow \left(\frac{-0.351 - (-2.540)}{3.057 - (-2.540)}\right) \cdot 100 = 39.115 \quad (14)$$

Aynı yöntem diğer yıllar için de tekrarlandığında beşeri sermaye nitelik endeksi tamamlanmış olmaktadır. Elde edilen endeksi doğrulamak amacıyla ağırlıklı aritmetik ortalama metoduyla ikincil bir endeks hesaplanmıştır. Seçilmiş bazı ülkeler için beşeri sermaye niteliğinin yıllara göre seyri verilmiştir.



Şekil 5. Beşeri Sermaye Nitelik Endeksi

Nitelik uyarlanmış beşeri sermaye sıralamasının 1976 ve 2013 yıllarındaki seyrine bakıldığında, 1976 yılında sıralamada ilk beş ülke İsviçre, İsveç, İsrail, Hollanda ve ABD şeklindeyken 2013 yılına gelindiğinde sıralama Güney Kore, Danimarka, Japonya, ABD ve İsrail, şeklinde değişmiştir. Güney Kore, sıralamada 22. sırada iken 2008 yılından itibaren birinci sıraya yerleşmiş ve performansını korumuştur. Aynı periyotta Çin, 71. sıradan 29. sıraya, Tayland 62. sıradan 27. sıraya, Singapur 23. sıradan 12. sıraya, Meksika 56. sıradan 41. sıraya yükselmiştir. Türkiye'ye baktığımızda söz konusu zaman aralığında nitelik uyarlanmış beşeri sermaye sıralamasında da anlamlı bir performans sergileyemediği görülmektedir. 1976 yılında Türkiye 80 ülke arasında 63. sıradayken 2013 yılına geldiğimizde 45. sıraya yükseldiği fakat Uzak Asya ülkelerinde görülen performansı sergileyemediği görülmektedir. Türkiye ile benzer özellikler göstermesi nedeniyle sıklıkla karşılaştırılan Brezilya ve Meksika gibi ülkeler ise aynı şekilde



sıralamada anlamlı bir artış gösterememişlerdir. Grafiklerin yönü incelendiğinde az gelişmiş, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin aynı değere doğru yaklaştığı, ülkelerin kendi “convergence clubs” değerlerine yakınsadığı anlaşılmaktadır. Bu da bir çeşit “koşullu yakınsama” olarak değerlendirilebilir.

Veri setinin daha anlaşılır olması ve başka araştırmacılar tarafından da genişletilebilmesi amacıyla veri seti dosyası internet ortamına yüklenerek erişime açılmıştır, bütün verilerin hangi kaynaklardan yararlanılarak derlendiği ve paylaşım linki ekler kısmında veri seti kaynakları başlığında yer almaktadır.

## 5. Sonuç

Eğitim sistemi ve kurumsal yapısını ülkelerin ekonomik büyüme serüvenlerinde belirleyici bir faktördür. Beşeri sermaye düzeyinde konu ele alındığında; gerek niceliksel gerekse niteliksel olarak beşeri sermaye ölçümü yapılmak istendiğinde “eğitim” konusu beşeri sermayenin esas belirleyicisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Beşeri sermaye, kişinin doğuştan gelen yetenek ve becerilerinin dışında sonradan edindiği bilgi ve tecrübe olarak düşünülmektedir. Doğal olarak sonradan kazanılan bu bilgi ve beceri ancak formel, informal veya meslek içi eğitim gibi bireyin eğitimin değişik süreçlerinden geçmesiyle mümkündür.

Bu nedenle, uzun dönemde beşeri sermayeyi nicelik ve/veya nitelik kanalından etkileyecek her türlü politika işgücü başına düşen geliri de etkilemiş olacaktır. Nitelik uyarlanmış beşeri sermayeyi ( $\phi h$ ) oluşturan değişkenler nicelik ( $h$ ) ve niteliğin ( $\phi$ ) eşanlı veya birbirinden bağımsız olarak artması işgücü başına düşen geliri de artıracaktır. Çalışmada, on beş yaş ve üzeri yetişkinlerin aldığı ortalama eğitim yılı beşeri sermaye niceliğine ( $h$ ), önceki bölümlerde açıklanan diğer on değişken ise; beşeri sermaye niteliğine ( $\phi$ ) doğrudan veya dolaylı katkı sunduğu için politika önerileri bu değişkenler üzerine kuruludur. Ortalama eğitim yılının artması nicelik kanalından beşeri sermayeyi dolayısıyla gelir düzeyini artırırken; araştırmacı sayısı, AR-GE harcamaları, bilimsel ve teknik makale sayısında yaşanan artışlar beşeri sermaye niteliğinde yaşanan bir artışa işaret etmekte dolayısıyla işgücü başına gelir de artmaktadır.

Beşeri Sermaye Nitelik Endeksi, bileşen etkileri ayrıştırılması yapıldığında endeks içerisinde en etkili değişkenler olarak sırasıyla: beklenen yaşam süresi yani sağlık endeksi, sınıfta kalma oranı, toplam patent sayısı (milyon istihdam başına düşen) ve bilimsel-teknik makale sayısı (milyon istihdam başına düşen) olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu dört değişkende meydana

gelecek anlamlı bir artış söz konusu ülkeyi beşeri sermaye nitelik endeksinde üst sıralara taşıyacaktır. Gelir düzeyini etkileyen endeks bileşenlerini tek tek ele aldığımızda karşımıza çıkan net sonuç beşeri sermaye niteliği literatüründe işlendiğinin aksine sadece eğitim kalitesiyle ilgili değildir. Birleşmiş Milletler tarafından hesaplanan ve sağlık endeksi olarak adlandırılan beklenen yaşam süresi de beşeri sermaye niteliğini artıran güçlü bir değişken olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sonuçtan sonra, “beklenen yaşam süresini artırmak nasıl mümkündür” sorusu cevaplanmayı beklemektedir. Bu cevap tamamen başka bir çalışma konusu olma niteliğine sahip olmakla birlikte, sağlık iktisadı literatüründe dayanarak a priori olarak verilebilecek politika önerisi ortalama yaşam süresini artıran değişkenler yoluyla beklenen yaşam süresini artırma yoluna gitmektir. Örneğin, toplam sağlık harcamalarının GSYİH içerisindeki payı artırıldığında, kişinin yaşam kalitesinin ve süresinin artması beklenir. Hasta başına düşen doktor ve hemşire sayısı, yatak başına düşen hasta sayısı, hasta başına düşen yardımcı personel ve medikal teknoloji vb. değişkenlerdeki artış da bu etkinin oluşmasını sağlayabilecektir.

İşgücü başına düşen toplam patent ve bilimsel-teknik makale düzeylerinin beşeri sermaye nitelik endeksinde etkili olması, bilimsel bilgi düzeyinin ve bu bilgilerin patentler aracılığıyla piyasa sürecine dahil olmasının işgücü başına düşen gelir düzeyini artırdığı görülmektedir. Söz konusu patent haklarına sahip firmaların ulusal veya uluslararası düzeyde monopol/oligopol gücünden faydalanarak tüketici artığını elde etme yoluyla kaynak aktarma mekanizmasının gelir dağılımı üzerindeki etkileri bu çalışmanın konusu dışında olduğu için değinilmemiştir.

Elde edilen sonuçlar bir arada düşünüldüğünde beşeri sermaye niteliğini oluşturan bileşenlerin eğitim, sağlık ve “yenilikçilik” olarak özetlenebilecek inovasyon (bilimsel bilgi ve patent) alanlarında yoğunlaştığı görülmüştür. Dolayısıyla beşeri sermaye niteliği bu üç ana değişken tarafından açıklanmaktadır. O halde, literatürde çoğunlukla yapıldığı gibi nitelik göstergelerini sadece eğitim alanından seçmek hatalı olacaktır.

### Kaynakça

Altinok, N., Diebolt, C., & Demeulemeester, J. L. (2014). A new international database on education quality: 1965–2010. *Applied Economics*, 46(11), 1212-1247.

Azariadis, C., & Drazen, A. (1990). Threshold externalities in economic development. *The Quarterly Journal of Economics*, 501-526.

Barro, R.J (1997). Determinants of economic growth: A cross-country study. *NBER Working Paper*, 5698.

- Barro, R. J. (2001). Human capital and growth. *The American Economic Review*, 91(2), 12-17.
- Barro, R.J.,& Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic Growth* (Second Edition). Massachusetts: MIT Press.
- Barro, R. J., & Lee, J. W. (1996). International measures of schooling years and schooling quality. *The American Economic Review*, 86(2), 218-223.
- Benhabib, J., & Spiegel, M. M. (1994). The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary economics*, 34(2), 143-173.
- Castelló-Climent, A., & Hidalgo-Cabrillana, A. (2012). The role of educational quality and quantity in the process of economic development. *Economics of Education Review*, 31(4), 391-409.
- Dinçer, B., Özaslan, M., & Kavasoğlu, T. (2003). *İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması*. Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No:2671.
- Dunteman, G. J. (1989). *Principal Component Analysis*. California: Sage Publications.
- Eatwell, J., Milgate, M., & Newman, P. (1987). *The new Palgrave: a dictionary of economics*.
- Field, A. (2000). *Discovering Statistical Using SPSS for Windows*. London-Thousand Oaks-New Delhi: Sage Publications.
- Gartner, M. (2003). *Macro Economics*. England: Pearson Education Limited.
- Grammy, A. P., & Assane, D. (1997). New evidence on the effect of human capital on economic growth. *Applied economics letters*, 4(2), 121-124.
- Gundlach, E. (1995). The role of human capital in economic growth: new results and alternative interpretations. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 131(2), 383-402.
- Hanushek, E. A., & Kimko, D. D. (2000). Schooling, labor-force quality, and the growth of nations. *American economic review*, 1184-1208.
- Hatzichronoglou, T. (1997). Revision of the high-technology sector and product classification. Alınan yer <http://dx.doi.org/10.1787/134337307632>
- Henderson, D. J., Polachek, S. W., & Wang, L. (2011). Heterogeneity in schooling rates of return. *Economics of Education Review*, 30(6), 1202-1214.
- Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of educational psychology*, 24(6), 417.
- Illich, Ivan (2008). İhtiyaçlar. W. Sachs(Eds.),(çev.O.Etiman). *Kalkınma Sözlüğü* İstanbul: Özgür Üniversite.157-180.

- Islam, N. (1995). Growth empirics: a panel data approach. *The Quarterly Journal of Economics*, 1127-1170.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2002). *Applied multivariate statistical analysis* (Vol. 5, No. 8). Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.
- Jones, C. I. (2002). Sources of US economic growth in a world of ideas. *The American Economic Review*, 92(1), 220-239.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factor simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36
- Krishnan, V. (2010). Constructing an area-based socioeconomic index: A principal components analysis approach. *Edmonton, Alberta: Early Child Development Mapping Project*.
- Lee, J. W., & Barro, R. J. (2001). Schooling quality in a cross-section of countries. *Economica*, 68(272), 465-488.
- Lindahl, M., & Krueger, A. B. (2001). Education for Growth: Why and for Whom?. *Journal of Economic Literature*, 39(4), 1101-1136.
- Lutz, W., Sanderson, W. C., & Scherbov, S. (2004). The end of world population growth in the 21st century. *New Challenges for Human Capital Formation and Sustainable Development*. London.
- Mankiw, G., Romer, D., & Weil, D. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437.
- Mincer J.A. (1974). *Schooling, Experience and Earnings*. Newyork: Columbia University Press.
- OECD (2001). *The Well-Being of Nations: The Role of Human and Social Capital. Education and Skills*. Paris, France.
- O'Neill, D. (1995). Education and income growth: Implications for cross-country inequality. *Journal of Political Economy*, 1289-1301.
- Psacharopoulos, G., & Patrinos, H. A. (2004). Returns to investment in education: a further update. *Education economics*, 12(2), 111-134.
- Rao, C. R. (1964). The use and interpretation of principal component analysis in applied research. *Sankhyā: The Indian Journal of Statistics, Series A*, 329-358.
- Romer, D. (2012). *Advanced Macroeconomics (Fourth edition)*. Boston MA: McGraw Hill.
- Romer, P. M. (1990). Human capital and growth: theory and evidence. In *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* (Vol. 32, pp. 251-286)..
- Tatlıdil, H. (1996). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz*, Ankara: Akademi Matbaası.
- Temple, J. (1999). The new growth evidence. *Journal of economic Literature*, 37(1), 112-156.

Timm, N. H. (2002). *Applied Multivariate Analysis*. Newyork: Springer

UNDP, (2015a). Human Development Report Work for Human Development. Alınan yer [http://hdr.undp.org/sites/default/files/2015\\_human\\_development\\_report.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/2015_human_development_report.pdf)

UNDP, (2015b). Human Development Report Work for Human Development Technical Notes, Alınan yer [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2015\\_technical\\_notes.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2015_technical_notes.pdf)

Vyas, S., & Kumaranayake, L. (2006). Constructing socio-economic status indices: how to use principal components analysis. *Health policy and planning*, 21(6), 459-468.

**EKLER****EK 1***Veri Seti Kaynakları*

Nitelik Uyarlanmış Beşeri Sermaye ( $\Phi$ ), toplam on farklı değişken temel bileşenler analizi yöntemiyle tek bir değişken haline getirilerek elde edilmiştir. Nitelik Uyarlanmış Beşeri Sermaye Bileşenleri: 1. *Sınıfta Kalma Oranı* ve 2. *Öğretmen Başına Düşen Ortalama Öğrenci Sayısı* üç farklı kaynaktan yararlanılarak oluşturulmuştur (Robert J. Barro ve Jong-Wha Lee: <http://goo.gl/CYo2hE> Nadir Altınok ve Hatidje Murseli: <http://goo.gl/XqiQSh> ve UNESCO: <http://goo.gl/LhLt0J>).

3. *15 yaş ve üstü Okuma Yazma Oranı*, iki farklı kaynaktan yararlanılarak oluşturulmuştur (Robert J. Barro ve Jong-Wha Lee: <http://goo.gl/CYo2hE> UNESCO: <http://goo.gl/LhLt0J>).

4. *Devletin Eğitim Harcamaları % GSYH*, (UNESCO: <http://goo.gl/LhLt0J>).

5. *Toplam Patent Sayısı (milyon istihdam başına düşen)*, WIPO (Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü) veri tabanından alınmıştır (link: <http://goo.gl/o6pSzw>).

6. *Bilimsel ve Teknik Makale Sayısı (milyon istihdam başına düşen)*<sup>3</sup>: Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir (link: <http://goo.gl/yBvHC6>).

7. *ARGE Harcamaları (%GSYH)*, UNESCO veri tabanından elde edilmiştir.(link: <http://goo.gl/B27AAC>).

8. *Araştırmacı Sayısı (% İstihdam)*<sup>4</sup>, UNESCO veri tabanından elde edilmiştir (link: <http://goo.gl/B27AAC>).

9. *Yüksek Teknoloji Ürün İhracat Endeksi*, WITS (World Integrated Trade Solution) veri tabanından yararlanılarak hesaplanmıştır (link: <http://goo.gl/KbwulF>).

10. *Sağlık Endeksi*, Birleşmiş Milletler (UNDP) veri tabanından elde edilmiştir

(link: <http://goo.gl/cJsYvG>).

<sup>3</sup> Fizik, Biyoloji, Kimya, Matematik, Klinik Tıp, Biyomedikal, Mühendislik ve Teknoloji, Yer ve Uzay Bilimleri alanlarında yayınlanan makaleleri kapsamaktadır

<sup>4</sup> Araştırmacı Sayısı: Doğrudan Arge sürecinde yer alan personel, Araştırmacı ve Teknisyen sayısından oluşmaktadır, Teknisyenler üretim sürecine dahil olan teknik personel olmayıp sadece araştırmacıların gözetiminde, uygulama yöntemlerinin uygulanmasını içeren bilimsel ve teknik görevleri gerçekleştirerek Arge sürecine dahil olan personeldir.

## EK 2

## Çalışmada Yer Alan Ülkeler ve Ülke Kodları

Ülke	Kod	Gelir Grubu	Ülke	Kod	Gelir Grubu
1 ABD	USA	Yüksek Gelir	41 Kanada	CAN	Yüksek Gelir
2 Almanya	DEU	Yüksek Gelir	42 Kenya	KEN	Düşük Gelir
3 Arjantin	ARG	Orta Yüksek	43 Kolombiya	COL	Orta Yüksek
4 Arnavutluk	ALB	Düşük Orta	44 Lüksemburg	LUX	Yüksek Gelir
5 Avusturalya	AUS	Yüksek Gelir	45 Macao,Çin	MAC	Yüksek Gelir
6 Avusturya	AUT	Yüksek Gelir	46 Macaristan	HUN	Orta Yüksek
7 Bangladeş	BGD	Düşük Gelir	47 Malawi	MWI	Düşük Gelir
8 Belçika	BEL	Yüksek Gelir	48 Malezya	MYS	Orta Yüksek
9 Birleşik Krallık	GBR	Yüksek Gelir	49 Mali	MLI	Düşük Gelir
10 Brezilya	BRA	Orta Yüksek	50 Malta	MLT	Yüksek Gelir
11 Bulgaristan	BGR	Orta Yüksek	51 Meksika	MEX	Orta Yüksek
12 Çin	CHN	Düşük Orta	52 Moritanya	MRT	Düşük Gelir
13 Danimarka	DNK	Yüksek Gelir	53 Moritus	MUS	Orta Yüksek
14 Dominik Cum.	DOM	Orta Yüksek	54 Mozambik	MOZ	Düşük Gelir
15 Ekvator	ECU	Düşük Orta	55 Nepal	NPL	Düşük Gelir
16 El Salvador	SLV	Düşük Orta	56 Norveç	NOR	Yüksek Gelir
17 Endonezya	IDN	Düşük Orta	57 Pakistan	PAK	Düşük Gelir
18 Fas	MAR	Düşük Orta	58 Panama	PAN	Orta Yüksek
19 Fiji	FJI	Düşük Orta	59 Paraguay	PRY	Düşük Orta
20 Finlandiya	FIN	Yüksek Gelir	60 Peru	PER	Orta Yüksek
21 Fransa	FRA	Yüksek Gelir	61 Polonya	POL	Orta Yüksek
22 Gana	GHA	Düşük Orta	62 Portekiz	PRT	Yüksek Gelir
23 Guatemala	GTM	Düşük Orta	63 Senegal	SEN	Düşük Gelir
24 Güney Afrika	ZAF	Orta Yüksek	64 Singapur	SGP	Yüksek Gelir
25 Güney Kore	KOR	Yüksek Gelir	65 Sri Lanka	LKA	Düşük Orta
26 Hindistan	IND	Düşük Orta	66 Suriye	SYR	Düşük Gelir
27 Hollanda	NLD	Yüksek Gelir	67 Şili	CHL	Orta Yüksek
28 Hong Kong	HKG	Yüksek Gelir	68 Tayland	THA	Düşük Orta
29 Irak	IRQ	Düşük Orta	69 Togo	TGO	Düşük Gelir
30 İsrail	ISR	Yüksek Gelir	70 Trinidad Tobago	TTO	Yüksek Gelir
31 İran İslam Cum.	IRN	Düşük Orta	71 Tunus	TUN	Düşük Orta
32 İrlanda	IRL	Yüksek Gelir	72 Türkiye	TUR	Orta Yüksek
33 İspanya	ESP	Yüksek Gelir	73 Uruguay	URY	Düşük Orta
34 İsveç	SWE	Yüksek Gelir	74 Ürdün	JOR	Düşük Orta
35 İsviçre	CHE	Yüksek Gelir	75 Venezüella	VEN	Orta Yüksek
36 İtalya	ITA	Yüksek Gelir	76 Vietnam	VNM	Düşük Gelir
37 İzlanda	ISL	Yüksek Gelir	77 Yeni Zelanda	NZL	Yüksek Gelir
38 Jamaika	JAM	Düşük Orta	78 Yunanistan	GRC	Yüksek Gelir
39 Japonya	JPN	Yüksek Gelir	79 Zambiya	ZMB	Düşük Gelir
40 Kamerun	CMR	Düşük Gelir	80 Zimbabve	ZWE	Düşük Gelir

**EK 3***SİTC Rev.2 Yüksek Teknoloji İçeren Ürünlerin Sınıflandırması*

	<b>SİTC Kodu</b>	<b>Ürün Grubu</b>
<b>1</b>	<b>54</b>	Eczacılık ve eczacılık ürünleri
<b>2</b>	<b>75</b>	Büro makineleri (yazı, hesap, fotokopi)
<b>3</b>	<b>524</b>	Radyoaktif Madde
<b>4</b>	<b>712</b>	Buhar türbinleri ile aksam ve parçaları
<b>5</b>	<b>716</b>	Elektrik motorları ve jeneratörler ile bunların aksam ve parçaları
<b>6</b>	<b>718</b>	Diğer güç motorları (su tribünleri, su çarkları, nükleer reaktörler, ışınlanmış yakıt elemanları)
<b>7</b>	<b>761</b>	Televizyon alıcıları (kombine olsun olmasın)
<b>8</b>	<b>764</b>	Telli telefon ve telgraf cihazları, telsiz telefon telgraf viyazları vb. aksamı
<b>9</b>	<b>771</b>	Elektrikli güç makineleri (transformatörler, statik konvertörler, endüktörler)
<b>10</b>	<b>774</b>	Elektro teşhis cihazları (X ışınları, alfa, beta, ve gama ışınları cihazları)
<b>11</b>	<b>776</b>	Katod ışınları tüpleri, yarı iletken tertibat; elektrik devreleri
<b>12</b>	<b>778</b>	Elektrikli makinelerin aksam ve parçaları
<b>13</b>	<b>792</b>	Hava taşıtları, uzay araçları vb. aksam, parçaları
<b>14</b>	<b>871</b>	Optik aletler ve aksamları
<b>15</b>	<b>874</b>	Ölçü, kontrol, ölçü, ayar alet ve cihazlar, bunların aksam ve parçaları
<b>16</b>	<b>881</b>	Sinema ve fotoğrafçılıkla ilgili aletler

Not. Uyarlandığı yer. *Revision of the HighTechnology Sector and Product Classification, T. Hatzichronoglou, 1997, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997/02, OECD Publishing. Telif Hakkı OECD'ye aittir.*



## EK 4

## SİTC Rev.3 Yüksek Teknoloji İçeren Ürünlerin Sınıflandırması

	SITC Kodu	Ürün Grubu		SITC Kodu	Ürün Grubu
1	525	Radyoaktif elemanlar ve bileşikleri, bunları içeren karışım ve atıklar	32	52229	Nadir toprak metaller, skandiyum ve itriyum
2	531	Sentetik organik boyayıcı maddeler	33	52269	Diğer inorganik esaslar; metal oksit, hidroksit ve peroksitleri
3	591	Haşarat öldürücüler ve zararlı bitkileri yok ediciler	34	57433	Polietilen tereftalat (ilk şekilde)
4	714	Turbojetler, tepkili motorlar, diğer gaz türbinleri vb. aksamı (71489,71499 hariç)	35	71489	Diğer gaz türbinleri
5	752	Otomatik bilgi işlem makineleri vb. ait birimler (7529 Hariç)	36	71499	Diğer gaz türbinlerinin aksam-parçaları
6	764	Telli telefon ve telgraf cihazları, telsiz telefon telgraf cihazları vb. aksamı (76493,76499 Hariç)	37	72847	İzotopik ayırım için makina ve cihazlar, bunların aksam-parçaları
7	774	Elektro teşhis cihazları (X ışınli, alfa, beta, ve gama ışınli cihazlar)	38	73142	Nümerik kontrollü delme tezgahları
8	792	Hava taşıtları, uzay araçları vb. aksam, parçaları (7928,79295,79297 hariç)	39	73144	Nümerik kontrollü rayba, freze tezgahları
9	871	Optik aletler ve aksamı	40	73151	Nümerik kontrollü konsol tipi freze tezgahları
10	874	Ölçü, kontrol, ölçü, ayar alet ve cihazlar, bunların aksam ve parçaları(87411,8742 Hariç)	41	73153	Nümerik kontrollü takım freze tezgahları
11	891	Ateşli harp silahları ve malzemeleri	42	73312	Sayısal kontrollü, eğme, katlama, düzeltme veya düzleştirme makinaları (baskıları kapsar)
12	5413	Antibiyotikler	43	73314	Nümerik kontrollü makasla kesme tezgah ve presler
13	5415	Hormonlar, türevleri; hormon yerine kullanılan steroidler	44	73316	Zımbalı kesme, taslak çıkarma makinaları-sayısal kontrollü
14	5416	Glikozitler ve veterinerlikte kullanılan aşılarda	45	73733	Diğer makineler ve cihazlar, tamamen veya kısmen otomatik metallerin rezistans kaynağı için
15	5421	Antibiyotikler ve antibiyotikli ilaçlar	46	73735	Metallere ark kaynağı için tamamen/kısmen otomatik cihazlar
16	5422	İnsülin ve adrenalin ve diğer hormon içeren karışık ilaçlar	47	75113	Otomatik yazı makinaları-kelime işlem makinaları
17	7187	Nükleer reaktörler ve kartuşlar ile aksam/parçalar	48	75997	Otomatik bilgi işlem makineleri vb. grup 752'ye ait birimler için parça ve ekipman
18	7311	Maddenin aşındırılarak işlenmesine mahsus makinalar	49	76381	Kaydedici, okuyucu video cihazları
19	7313	Metallerin işlenmesine mahsus torna tezgahları (73137,73139 Hariç)	50	76383	Kayıtlı sesleri tekrar vermeğe mahsus cihazlar
20	7316	Çapak, pürüz temizleme, bileme, taşlama vb için makinalar (73162, 73166, 73167,73169 Hariç)	51	77261	Kontrol-dağıtım tabloları: gerilim=<1000volt
21	7359	Metal işleme ve takım tezgahlarının aksam/parçaları	52	77318	Fiber optik kablolar
22	7513	Optik sistemli veya kontakli fotokopi ve termokopi cihazları (75133,75135 Hariç)	53	77625	Mikrodalga tüpleri

23	7722	Çok katlı devreler	54	77627	Diğer valfler ve tüpler
24	7763	Diotlar, transistörler vb.yarı iletken tertibat	55	77884	Elektrikli görüntülü işaret cihazları
25	7764	Elektronik devreler	56	87211	Dişçiliğe mahsus delici alet ve cihazlar
26	7768	Piezo-elektrik kristaller, diot, yarı iletken tertibat ve entegre aksam-parçaları	57	87411	Navigasyon, denizcilik aletleri
27	7786	Elektrik kondansatörleri, sabit-değişken-ayarlanabilir (77861,77866,77869 Hariç)	58	88111	Foto grafik kameraları
28	7787	Kendine özgü fonksiyonlu elektrikli cihazlar ve aksam-parçaları	59	88121	Sinematografik kameralar
29	8996	(89965,89969 Hariç)	60	88411	Kontakt lensler
30	52222	Arsenik, bor, tellür, fosfor, selenyum	61	88419	Optik lif ve optik lif demetleri/kabloları, yaprak veya levha halinde polarizen maddeler
31	52223	Silisyum	62	89879	Başka yerde tanımlanmamış kayıtlı medya

Not. Uyarlandığı yer. *Revision of the HighTechnology Sector and Product Classification*, T. Hatzichronoglou, 1997, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997/02, OECD Publishing. Telif Hakkı OECD'ye aittir.









