

---

## ULUSAL ZENGİNLİK YARATMA STRATEJİLERİ BAĞLAMINDA AR-GE VE İNOVASYONUN ROLÜ: RIDGE REGRESYON ANALİZİ İLE BİR MODEL DENEMESİ

---

Kazım KARABOĞA<sup>1</sup>

Emine Nihan CİCİ KARABOĞA<sup>2</sup>

Hasan Kürşat GÜLEŞ<sup>3</sup>

### Öz

Küreselleşme olgusunun etkisi ile yüksek düzeyli karşılıklı bağımlı bir yapıya bürünen ulusal ekonomilerde, bir ülkenin ulusal zenginliği küresel piyasalarda sahip olduğu rekabetçi pozisyonuyla doğrudan ilgilidir. Ulusların zenginlikleri, sahip oldukları işletmelerin rekabet odaklı yenilikçilik ve Ar-Ge yeteneklerine bağlıdır. Bir ulusun yenilikçilik ve Ar-Ge kapasitelerini geliştirmeleri tek taraflı olarak sadece işletmelerin yetenek ve kapasiteleri ile mümkün olamamaktadır. Bu durumda ulusların yönetim, eğitim süreçleri, bilim merkezleri, üniversiteler ve işletmelerinin birlikte hareket etmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda 2002'den beri yayımlanan ulusal yenilikçilik verileri ile Türkiye'nin GSMH'sindeki değişimler arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir model denemesi gerçekleştirilmiştir. GSMH oranlarındaki değişimin yenilikçilik değişkenleri ile açıklamak amacıyla EKK yöntemine dayalı regresyon modeli kurulmuştur. EKK regresyon modeli genel olarak anlamlı ve yüksek derecede ilişki katsayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. İlgili testler ile çoklu bağlantı probleminin varlığı ortaya konulmuştur. Çoklu bağlantılı değişkenler ile yapılan EKK tahminleri yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir. Bu problemi ortadan kaldırmak ve daha sağlıklı sonuçlar elde edebilmek için Ridge Regresyon analiz yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntem ile yapılan analizler sonucunda EKK yönteminin aksine GSMH ile araştırmacı sayısı, özgün bilimsel yayın sayısı ve patent başvuru sayıları ile doğru yönlü ilişki tespit edilmiştir (EKK R<sup>2</sup>: 0,9696 ve Ridge R<sup>2</sup>:0,9609).

**Anahtar Kelimeler:** Ulusal Zenginlik, GSMH, İnovasyon, Ar-Ge, Ridge Regresyon  
**JEL Sınıflandırması:** O11, O32

---

## THE ROLE OF R&D AND INNOVATION IN THE CONTEXT OF NATIONAL RICH CREATION STRATEGIES: A MODEL EXPERIMENT WITH RIDGE REGRESSION ANALYSIS

---

### Abstract

With the effect of the globalization phenomenon, economies have a high-level interdependent structure. A country's national wealth is directly related to its competitive position in global markets. The riches of the nations depend on the innovation-oriented and innovation capabilities of their businesses. The development of a nation's innovation and R & D capacity, unilaterally simply it is not possible with the capability and capacity of enterprises. In this case, the management of the nation, the universities and the enterprises have to act together. In this study, in terms of creating national wealth, the importance of innovation and research and development capacity is examined with national innovativeness variables. In this context, a model experiment was carried out that revealed the relationship between Turkey's GNP and national innovation variables. Least squares and ridge regression analyzes were used to explain the relationship between variables.

**Keywords:** National Wealth, GNP, Innovation, R & D, Ridge Regression  
**JEL Classification:** O11, O32

---

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, kzmkrbg@hotmail.com

<sup>2</sup> Öğr. Gör., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, enihan-cici@konya.edu.tr

<sup>3</sup> Prof. Dr., Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü, kursat.gules@gidatarim.edu.tr

## 1. Giriş

Yenilik (inovasyon) yapma tarihsel süreç içerisinde yalnızca bilim adamları yada sanatçıların uğraş konusu gibi algılanan yenilik ortaya çıkarmak, artık işini iyi yapmak ve kendini geliştirmek isteyen tüm bireylerin, kurumların ve hatta dünya ölçeğinde rekabet etmek isteyen ülkelerin ilgi odağı haline gelmiştir (İnceler Sarıhan, 2007: 131). Yenilik yeteneğini geliştiremeyen kurum, kuruluş ve hatta ülkeler gelişemez ve yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalabilirler.

Sürekli bir biçimde gelişme ve değişim içerisinde olan küresel ekonomide en önemli rekabet aracı konumundaki yenilik (inovasyon) kavramı hakkında çeşitli tanımlar mevcuttur. Değişim ve gelişme kavramları, inovasyon kavramıyla doğrudan ilgilidir. Değişim, bir süreç dahilinde yeni bir şeylerin ortaya çıktığını, gelişme ise bu yeniliklerin olumlu bir biçimde devamlılığını sağladığını ima eder. İnovasyon, bilimsel araştırmalar sonucunda buluş, geliştirme ve ticarileştirme süreçlerini içeren yeni bir ürün veya üretim süreci yaratmaktaki bütünsel bir takım faaliyetlerdir (www.rekabet.gov.tr).

Küresel rekabetin ülkeler ve işletmeler düzeyinde hız kazandığı günümüz ekonomik hayatında *yenilikçiliğe odaklı üretim* bir ülkenin küresel pazarlarda öne çıkabilmesi için en önemli faaliyettir. Uluslar üreterek gayri safi milli hasıllarını (GSMH) arttırdıkları gibi, işsizliğe karşı istihdam olanaklarını da geliştirme fırsatı yakalar. Ülkelerin üretimlerini durdurmadan artarak devam ettirebilmeleri; sürekli istihdam sağlayabilmesi, ihracat kapasitelerini arttırması, işletmelere ve devlete kazanç sağlanabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Günümüzde ürün ve hizmet çeşitliliği sağlamak isteyen ülkeler ve işletmeler fark yaratmak; yenilikler ortaya koymak ve bu yarışta bir adım öne geçebilmek için çalışmaktadırlar. Ulusal işletmelerin sağladığı yenilik odaklı en ufak bir katma değerler, ekonomik anlamda çığ gibi büyüyerek olumlu kazanımlar elde edilmesi potansiyeline sahiptir. Bu katma değerlerin sağlanması ise günümüzde iki kavramı öne çıkarmaktadır: Ar-Ge ve İnovasyon (www.geka.org.tr ).

Bu çalışmada ulusal zenginlik yaratma açısından GSMH'daki değişim ve artışların yenilikçilik değişkenleri ile açıklanmasına yönelik bir model denemesi yapılmıştır. Bu modelde bağımlı değişken GSMH ile bağımsız değişkenler olarak TÜBİTAK tarafından 2002 yılından itibaren yayımlanan yenilikçilik değişkenleri tercih edilmiştir. Böylece yenilikçilik ve Ar-Ge temelli etkinliklerin GSMH üzerindeki etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Fakat En Küçük Kareler (EKK) yöntemine göre elde edilen sonuçların çoklu doğrusal bağlantı problemi varlığının tespiti sonucunda bu problemi ortadan kaldırmaya yönelik farklı bir yöntem olan Ridge Regresyon yönteminden yararlanılmıştır. Buradaki amaç çoklu doğrusal bağlantı problemi nedeniyle yanıltıcı sonuçlar ortaya koyabilecek analiz sonuçlarında daha tutarlı sonuçlar elde etmektir. Bu çalışma üçlü saç ayağı üzerine oturmaktadır. Bunlar:

- Ulusal zenginliğin bir ölçütü olarak tanımlanabilecek olan GSMH'daki değişimler ile ulusal yenilikçilik ve Ar-Ge değişkenleri arasındaki ilişkinin tanımlanması,
- Yenilikçilik değişkenleri ile GSMH üzerindeki değişimleri ortaya koymaya yönelik bir model öneri ve tanımlamasının yapılması,
- Regresyon analizlerinde karşılaşılan çoklu doğrusal bağlantı probleminin etkilerini ortadan kaldıracak farklı bir yöntemin uygulanması ve tartışılması (Ridge regresyon).

Çalışma kapsamında Ar-Ge ve inovasyon kavramları irdelenmekte, daha sonra Ar-Ge temelli büyüme stratejilerine kısaca yer verilmekte ve çalışmanın uygulama bölümünde Türkiye'nin GSMH'nın değişimi, Ar-Ge ve yenilikçilik anahtar değişkenleri ile modellenerek regresyon analizi ile açıklanmaya çalışılmaktadır.

## 2. Literatür Özeti

İnovasyon (yenilikçilik) işletmeler ve ulusal ekonomiler için ağır küresel rekabet ortamında ayakta kalabilmek ve rekabetçi bir pozisyon elde edebilmek için önemli bir araçtır. İnovasyon,

işletmelerin temelde 3 önemli problemine karşı çözüm yolları sunmayı amaçlar. Bunlar; varlığını sürdürebilmesi, pazarda lider konuma gelmesi ve kârlılığını arttırması. İnovasyon ve Ar-Ge faaliyetleri bir bütünlük içerisinde öncelikle işletmeler sonrasında ise uluslar için zenginlik ve rekabet avantajı sağlamaya yarayan en önemli unsurlardandır.

### 2.1. İnovasyon

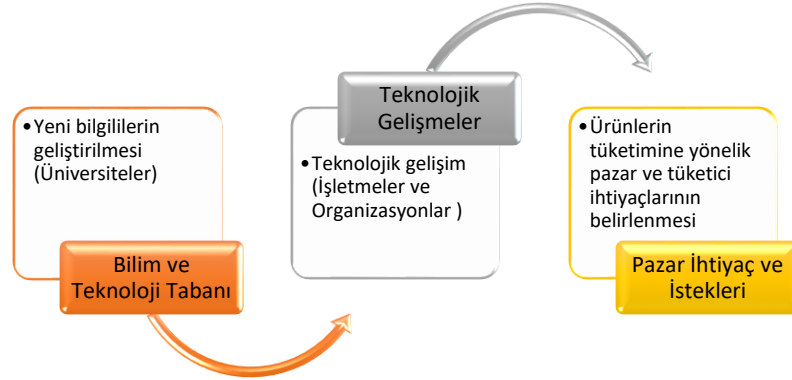
Küresel rekabet koşullarında günümüz işletmecilik literatüründe tüm tanımlar içerisinde bilinmesi gereken en önemli kavramlardan biri de inovasyondur. Drucker (1993: 31), yeniliğin teknolojik bir terimden öte, ekonomik ve sosyal bir kavram olduğunu ifade ederken, yeni teknolojilere dayanmayan yeniliklerinde ekonomik yaşamı radikal anlamda etkilediğini belirtmektedir.

Yenilik (inovasyon) aşağıdaki denklem ile basit bir biçimde tanımlanabilir (Trott, 2005: 15):

**İnovasyon = teorik konsept + teknik buluş + ticari kazanç**

Yukarıdaki denkleme benzer şekilde Trott (2005) yenilikçilik kavramını yeniden modellemiştir. Bugünkü yenilik kavramının ve yenilikçiliğin temel dayanakları üniversite ve sanayinin hakim olduğu bilim ile etkileşim, sanayinin hakim olduğu teknolojik gelişmeler ve piyasa ihtiyaçları olarak sıralanabilir. Bu etkileşim aşağıdaki modelde olduğu gibi özetlenebilmektedir (Trott, 2005: 23):

Şekil 1: İnovasyonun Kavramsal Çerçevesi



İnovasyon bütün işletme fonksiyonları ile doğrudan ilişkili olan bütünsel bir faaliyettir. İnovasyon işletmedeki tüm faaliyetleri kapsar ve işletmede bütünsel bir yaklaşım gerektirir. İnovasyonun bütünsel bir faaliyet olarak algılanmaması temelde bazı sorunları beraberinde getirmektedir ve inovasyonun başarı şansını düşürmektedir (BTSO Etüt ve Arge, 2007: 5-6).

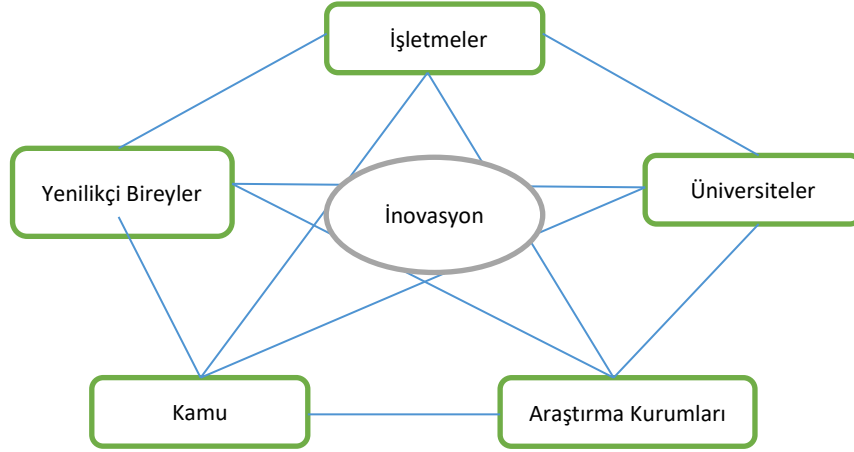
Ar-Ge, bilgi birikimi ve tecrübesinin gelişmesi için sistematik olarak yapılan çalışmalardır. Ar-Ge, "yeni ürünler veya yeni üretim süreçlerinin geliştirilmesi" yani sadece üretim süreçlerinin bir parçası olarak algılansa da, aslında Ar-Ge, bunlara ek olarak işletmenin diğer süreçlerinin de (insan kaynakları, finansman, pazarlama vb.) ihtiyaç duyduğu bir yaklaşımdır. Yeni pazarlar bulma, yeni finansman seçenekleri üretme ve benzeri birçok faaliyet, temelde Ar-Ge faaliyetlerini tetikler yada ondan etkilenir. OECD, Ar-Ge'yi "Bilgi dağılımını artırmak amacıyla sistematik olarak sürdürülen yaratıcı çalışma ve bu bilginin yeni uygulamalar yaratmak için kullanılması" olarak tanımlamış ve Ar-Ge'yi temel, uygulamalı ve deneysel olmak üzere 3 farklı kategoriye ayırmıştır (www.musiad.org.tr).

### 2.2. İnovasyon Ortamı ve Kaynağı

İnovasyonun kurumsal kaynağı, bireyler, işletmeler, üniversite, kamu araştırma kurumları, özel araştırma kurumları, teknoparklar olabilir. İnovasyon bu kaynakların her birinden ayrı ayrı beslenip meydana gelebileceği gibi aralarındaki ikili veya çoklu ilişkiler sonucunda da oluşabilir. Bu kaynaklar, inovasyon faaliyetleri sırasında birbirleri ile yakın ilişki içindedirler. Bu ilişkinin

tanımlanmış olması, destek mekanizmalarının oluşturulması ve işleyişinin özendirilmiş, kolaylaştırılmış olması işletmenin, kentin, bölgenin veya ülkenin yenilikçilik ortamını oluşturur. Bu ortamda bileşenlerin ilişkilerinin sıklığı inovasyonu besleyen geliştiren önemli bir etmendir(www.inovasyon.org). İnovasyon ortamına ilişkin birimler arasındaki ilişki aşağıdaki Şekil 2'deki gibi tanımlanabilir:

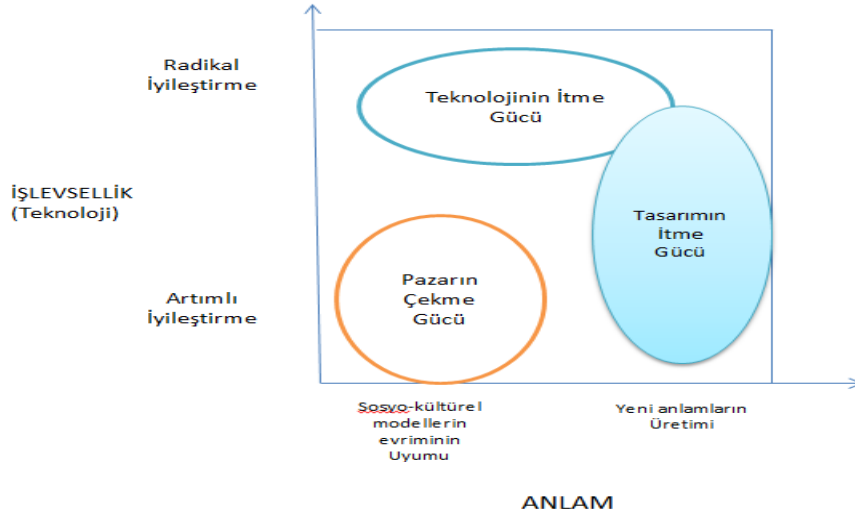
Şekil 2: İnovasyon Ortamı ve Kaynağı



**Kaynak:** www.inovasyon.org/getfile.asp?file=MA.Yenilikcilik.BasariOrnekleri'den.

Literatürde inovasyon stratejilerine yönelik birçok strateji tanımlaması yapılmıştır. Bu strateji tanımlama ve sınıflamaları genel olarak iki farklı noktaya vurgu yapmaktadır. Bunlar pazarın çekme, teknolojinin itme gücüdür. Verganti (2008: 17) ise bu iki sınıflamaya tasarımın itme gücünü de ekleyerek üç modda toplamaktadır. Verganti'nin modeli aşağıdaki gibi gösterilebilmektedir:

Şekil 3: İnovasyon Stratejileri



**Kaynak:** Verganti, 2008: 17

### 2.3. İnovasyon Ortamı ve Kaynağı

Sony'nin eski CEO'su Akio Morita "Pazar araştırmasına gerek yoktu. Halk, neyin mümkün olduğunu bilmiyordu. Biz biliyorduk." demiştir. Morita'yı destekler şekilde işletmelerin yeni fikirler bulmak için sadece müşterilere yönelik çalışmalar yapmaları tek başına yeterli değildir. Ayrıca müşteriler çığır açacak yeni fikirler, ihtiyaç ve istekler yerine mevcut olanı geliştirme eğiliminde

olacaklardır. İşletmeler yenilikçi ve çığır açacak fikirleri bulmak ve ticari başarıları arttırmak için işletme içi ve dışı tüm etkileşimdeki birimlerden faydalanmalıdırlar.

İnovasyon gerçekleştirme çeşitleri kesikli ve sürekli olacak biçimde iki temel ayrımda tanımlanabilir. İşletmeler hem sürekli bir gelişimin hem de kesintili bir inovasyonun peşinde olmak zorundadır. Sürekli gelişim bağlamında kesintili inovasyon oldukça önemli bir kavramdır. Çok daha büyük bir maliyet ve risk pahasına da olsa, kesintili inovasyon daha büyük bir rekabet avantajı sağlayabilir. Kesintili inovasyon kavramını gerçekleştirebilmek için işletmelerin bünyelerinde yenilikçi fikirleri destekleyici bir yapı oluşturmaları gerekmektedir. Çünkü inovasyon kısa süreli beyin fırtınası ile oluşturulamaz. İnovasyon oluşturabilmek için inovasyonun işletmenin stratejik kabiliyeti haline gelmesi gerekir. Stratejik inovasyon kabiliyeti de işletme içinde üç temel pazarın oluşturulmasına bağlıdır: fikir pazarı, sermaye pazarı ve yetenek pazarı (Kotler, 2010: 198-199). Eğer bu üç pazar oluşturulmuş ise inovatif ve ticari başarı sağlayacak Ar-Ge faaliyetleri başarı ile uygulanabilir.

Ar-Ge; yeni ürün ve üretim süreçlerini ortaya çıkarmaya yönelik sistemli ve yaratıcı faaliyetler bütünüdür. Ar-Ge bilim ve teknolojinin gelişmesini sağlayacak yeni bilgileri elde etmek veya mevcut bilgilerle yeni malzeme, ürün ve araçlar üretmek, yeni sistem, süreç ve hizmetler oluşturmak veya mevcut olanları geliştirmek amacı ile yapılan düzenli faaliyetlerdir (Zerenler vd., 2007: 656)

### 3. Ar-Ge ve İnovasyona Dayalı İktisadi Büyüme Modelleri

İçsel büyüme teorileri içinde, büyümenin süreğenliğini sağlayacak asıl itici gücün Ar-Ge ve inovasyon olduğu ve bu kavram/faaliyetlerle ilgili girdilerin desteklenmesinin gerekliliğine ilişkin yazında birçok model yer almaktadır. Konuyla ilgili literatür çok sayıda çalışmayı içermesine rağmen, üç yaklaşım belirgin olarak ortaya çıkmakta ve diğer çalışmalar ise türev nitelikler taşımaktadır. Bu üç yaklaşım, inceleniş sırasına göre Paul Romer'in (1990) modeli ile Grossman ve Helpman'ın modelidir. Bu çalışmada Romer ve Grossman modellerine sadece Ar-Ge tabanlı büyümede dikkate alınan değişkenler açısından kısaca değinilmektedir. Bu çalışmada ilgili modellere kısaca değinilerek analizlerde kullanılacak bağımlı ve bağımsız değişkenlere doğru bir şekilde karar verebilmek amaçlanmaktadır.

#### 3.1. Romer'in Modeli

Romer'in 1990'da ortaya attığı modelinin merkezinde Ar-Ge faaliyetleri yer almakta modelin genel çerçevesini ise Ar-Ge sektöründe istihdam edilen beşeri sermaye ve aynı sektör tarafından üretilen yeni ürün ya da üretim teknikleri oluşturmaktadır. Sürekli bir büyüme oranının uzun dönemde yakalanması, ekonomi tarafından Ar-Ge sektörüne aktarılan **bilim adamı, araştırmacı, teknik elamanlar gibi nitelikli işgücünün miktarı** ile doğru orantılıdır. Bir ekonomide beşeri sermayeyi oluşturan bu girdiler ne kadar çoksa ve ekonomide bu kaynaklar hangi ölçüde Ar-Ge sektörüne tahsis edilerek yeni bilgi ve teknolojilerin geliştirilmesini sağlıyorsa, büyüme o ölçüde yüksek olacaktır. Bu tür içsel büyüme teorilerinde, kar amaçlı Ar-Ge yatırımları yoluyla elde edilen yeni fikirler ve bunun sonucunda oluşan bilgi birikimi önemli bir yer tutmaktadır (Romer, 1990: 71).

Romer, modelini üç dayanak noktası üzerine inşa etmiştir. Birincisi, ekonomik büyümenin merkezindeki **teknolojik gelişmeye** yönelik faaliyetlerdir. İkinci dayanak noktası, teknolojik gelişme, **piyasa teşvikleri tarafından uyarılan firmaların almış oldukları bilinçli kararlar** ile gerçekleşir. Üçüncü ve en önemli dayanak noktası ise, **bilginin bir üretim faktörü olarak üretimde kullanılması** ile diğer üretim faktörlerinin kullanılması arasında çok önemli farklar olmasıdır. Üretilmesinde katlanılan bir seferliğe mahsus maliyet dışında bilgi, üretimde ne ölçüde kullanılırsa kullanılsın üretim maliyetlerinde bir artışa neden olmaz. Bu durum modelde teknolojinin temel özelliğini tanımlamaktadır (Özer ve Çiftçi, 2009: 221).

#### 3.2. Grossman ve Helpman'ın Modeli: Ürün Çeşitlendirilmesi ve İçsel Teknolojik Gelişme

Teknolojik gelişmenin de etkisiyle firmaların, uluslararası piyasaları içine alacak şekilde ürün ve hizmet çeşitlendirmesine gitmeleri ve bu şekilde **patent haklarından** yararlanarak teknelci güçler

elde etmelerinin, ekonomilerin büyüme dinamiğine etkileri Dixit ve Stiglitz (1977), Ethier (1982), Romer (1987, 1990), Grossman ve Helpman (1991) gibi akademik araştırmacılar tarafından ele alınmıştır. Firmaların mal çeşitlendirme sürecinin arkasında yatan bu teknelci güç etkisi, firmaların **Ar-Ge yatırımlarına** önem vermeleri sonucunu doğurmuştur (Ateş, 1998: 35).

Büyüme için gerekli olan teşvikler açısından iki karşıt güç vardır (Grossman ve Helpman, 1991:1, Özer ve Çiftçi, 2009:223-224):

- Zamanlararası bilginin yayılımı yeniliklerin maliyetinde bir azalmaya (zamanlararası bilginin yayılma etkisi) yol açar. Bu etki yenilik için teşvikleri artırır ve dolayısıyla büyümeyi teşvik eder.
- Yeniliklerin değeri piyasadaki mevcut mal miktarı arttıkça azalır (rekabet etkisi). Bu mekanizma yenilik teşviklerini azaltarak büyümeyi düşürür. Oysa sürekli büyüme elde edilebilir olması zamanlararası bilginin yayılımı gücüne bağlıdır.

Araştırmacılar tarafından ortaya konulan bu ve benzeri modeller ve gerek OECD gerekse Türkiye'deki bilim kuruluşları tarafından ülkelerin büyümesi konusu ile ilgili değişkenler incelendiğinde ön plana çıkan bazı yenilikçilik değişkenleri tanımlanabilir. Bunlar genel itibari ile **Ar-Ge Harcamaları, Kişi Başına Ar-Ge Harcaması, Bilimsel Yayın Sayısı, Kişi Başına Düşen Bilimsel Yayın Sayısı, Patent Başvurularının Yıllara Göre Dağılımı, Tam Zamanlı Ar-Ge Çalışan Sayısı, Araştırmacı Sayısı ve Faydalı Model Başvurularının ve Tescillerinin Yıllara Göre Dağılımı** gibi yenilikçilik değişkenleridir. Bu çalışmanın uygulama bölümünde de bu değişkenlerden hareketle GSMH büyümesi açıklanmaya çalışılmıştır.

#### 4. Türkiye'nin Büyüme Hedefleri Bağlamında Ar-Ge ve İnovasyon

Modern sanayi, ticaret ve geleneksel tarım sektörlerinin karışımından oluşan dinamik bir ekonomiye sahip olan Türkiye için en büyük endüstriyel sektör tekstil ve giyimdir. Endüstriyel istihdamın üçte birini kapsayan bu sektörlerden otomotiv ve elektronik sanayisi son yıllarda önemli bir gelişme göstermiş ve Türkiye'nin ihracatında tekstili geçmiştir. Buna bağlı olarak Türkiye'nin bilim ve inovasyon değerleri diğer OECD ülkelerinkine nazaran geride kalmış görünüyorsa da son yıllarda güçlü bir gelişme yaşadığı gözle görülen bir gerçektir. (Erkek, 2011: 25).

2023 yılında Türkiye'nin dünyanın ilk 10 ekonomisi arasına girmesi ve belirlenen ulusal hedeflere (yerli otomobil, yerli uçak, yerli helikopter vb.) ulaşabilmesi için daha yoğun Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri yürütülmesi bir zorunluluktur. Bu bağlamda Cumhuriyetimizin 100. Yılı'nın kutlanacağı 2023 yılında Türkiye'nin ilk 10 ekonomi arasına girebilmesi ve diğer ulusal hedeflere ulaşabilmesi için Ulusal Yenilik Sistemi 2023 yılı hedeflerinin aşağıdaki gibi olması belirlenmiştir (www.tubitak.gov.tr);

- Ar-Ge harcaması/GSYİH: % 3
- Özel sektör Ar-Ge harcaması/GSYİH: % 2
- Araştırmacı sayısı: 300 bin
- Özel sektör araştırmacı sayısı: 180 bin

#### 5. Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmada yenilikçilik değişkenleri ile GSMH arasındaki ilişkinin tanımlanabilmesi amacıyla EKK ve Ridge Regresyon analizlerinden yararlanılmıştır. EKK'ya dayalı regresyon analizinden sonra Ridge regresyon analizinin kullanılmasının amacı EKK'ya dayalı regresyon sonucunda *çoklu doğrusal bağlantı* problemi ile karşılaşılmasıdır. Bu problemin etkilerini bertaraf etmek ve daha tutarlı sonuçlar elde edebilmek için farklı bir yöntem olan Ridge regresyon analizinden yararlanılmıştır. İlgili analizi uygulamak için NCSS 10 veri analizi paket programından yararlanılmıştır. Çalışmada uygulamaya yönelik bir model tanımlaması yapılarak Türkiye Cumhuriyeti'nin GSMH'sı ile yenilikçilik değişkenleri arasındaki ilişkiyi belirlemek

amaçlanmaktadır. Çalışma nedensel bir araştırma olup GSMH üzerindeki değişimler ve yenilikçilik değişkenleri arasındaki ilişki Korelasyon analizi, EKK Regresyon ve Ridge Regresyon ile araştırılmaktadır.

**Araştırma Modeli:  $GSMH = \theta_0 + \theta_1 \text{Ar-Ge Harcamaları} + \theta_2 \text{Ar-Ge Harcamalarının GSMH İçindeki Oranı} + \theta_3 \text{Ar-Ge Personel Sayısı} + \theta_4 \text{Araştırmacı Sayısı} + \theta_5 \text{Bilimsel Yayın Sayısı} + \theta_6 \text{Patent Başvuru Sayısı} + \theta_7 \text{Faydalı Model Başvuru Sayısı}$**

Çalışma kapsamında çoklu regresyon modelinde GSMH büyümesini açıklamak için kullanılacak olan bağımsız değişkenler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- Ar-Ge Harcamalarının GSMH'ye Oranı
- Ar-Ge Harcamaları (2012 sabit fiyatlarıyla)
- Tam Zaman Eşdeğer Ar-Ge İnsan Kaynağı (Ar-Ge Personeli ve Araştırmacı Olarak 2 Farklı Birimde)
- Türkiye Kaynaklı Bilimsel Yayın Sayısı
- Patent Tescillerinin Yıllara Göre Dağılımı
- Faydalı Model Başvurularının ve Tescillerinin Yıllara Göre Dağılımı

Çoklu regresyon analizinde kullanılacak olan veriler, TÜBİTAK tarafından 2012 yılında derlenen verileri olup Ar-Ge ve inovasyona dayalı büyüme için kullanılacak olan yenilik değişkenini açıklamaya yönelik ulusal bilim, teknoloji ve yenilik istatistikleridir. TÜBİTAK tarafından derlenmiş olan 2002-2011 yılları arasını kapsayan ulusal, bilim, teknoloji ve yenilik istatistikleri verileri Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1: **Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik İstatistikleri**

GSYH (Milyar TL)	GSYHARGEH	ARGE (Milyon TL)	ARGE PERSONELİ	ARAŞTIRMACI	YAYIN	PATENT	FAYDALI MODEL
653	0,53	3435	29	24	8379	1784	932
748	0,48	3615	38	33	10807	1152	1222
818	0,52	4239	40	34	13156	2262	1497
959	0,59	5669	49	39	16300	3461	1924
1001	0,6	6044	54	43	17438	5165	2456
1125	0,72	8126	63	50	20092	6189	3016
1131	0,73	8200	67	53	24093	7137	2986
1079	0,85	9165	74	58	24846	7241	2882
1277	0,84	10775	82	64	27786	8343	3033
1389	0,86	11935	93	72	28194	10241	3244

**Kaynak:** [http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/BTYPD/istatistikler/BTY\\_Stat.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/istatistikler/BTY_Stat.pdf)

### 5.1. En Küçük Kareler Yöntemi (EKK) Regresyona Analizi Amprik Bulgular

Yukarıdaki büyüme modellerinden ve yenilikçilik değişkenlerinden hareketle bu modelde GSMH'daki değişimler Ar-Ge temelli olarak Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge oranları, patent başvuru sayıları, faydalı model başvuru sayıları, tam zamanlı çalışan araştırmacı sayıları, tam zamanlı çalışan Ar-Ge çalışan sayıları ve bilimsel yayın sayıları değişkenleri ile incelenecektir. Buna göre model aşağıdaki gibi tanımlanabilir;

**$GSMH = \beta_0 + \beta_1 Ar-Ge \text{ Harcamaları} + \beta_2 Ar-Ge \text{ Harcamalarının GSMH İçindeki Oranı} + \beta_3 Ar-Ge \text{ Personel Sayısı} + \beta_4 Araştırmacı Sayısı + \beta_5 Bilimsel Yayın Sayısı + \beta_6 Patent Başvuru Sayısı + \beta_7 Faydalı Model Başvuru Sayısı$**

Tablo 2: Model Özeti

Model Özeti (b)				
Model	R	R2	Düzeltilmiş R2	Std. Hata
1	0,984708	0,969649	0,908947	69,87131
a	Tahminciler: (Sabit), Faydalı_Model, Araştırmacı, Patent, Yayın, Ar-Ge Harcamaları, Ar-Ge_Personeli			
b	Bağımlı Değişken: GSMH			

Tablo 2 determinasyon katsayısının 0,9696 yani bağımlı değişken olan GSMH değişkenindeki değişimlerin yaklaşık % 0,97'unun Ar-Ge, araştırmacı sayısı, Ar-Ge personeli, bilimsel yayın, tescilli patent sayısı ve faydalı ürün tescil sayısı bağımsız değişkenleri ile açıklanabileceğini göstermektedir.

Tablo 3: ANOVA

ANOVA(b)						
Model		Kareler Top.	sd	Ort. Kareler	F	p
1	Regresyon	467910	6	77985	15,97399	0,0223
	Artık	14646	3	4882		
	Toplam	482556	9			
a	Tahminciler: (Sabit), Faydalı_Model, Araştırmacı, Patent, Yayın, Ar-Ge Harcamaları, Ar-Ge_Personeli					
b	Bağımlı Değişken: GSMH					

Tablo 3 ise bütün olarak modelin testidir. Buna göre model 0,02 düzeyinde anlamlıdır. Anova ve katsayılar tablosuna göre çoklu regresyon modeli aşağıdaki şekilde kurulabilir.

**$GSMH = 370,468 + 0,0157Arge + 14,356Argepersonel - 7,351Araştırmacı - 0,008Yayın - 0,012Patent + 0,113Model$**

Tablo 4: Katsayılar

Katsayılar(a)										
Model		Standardize Edilmemiş		t	p	Korelasyon			Eşdoğrusallık İstatistikleri	
		B	Std. Hata			Beta	Zero-order	Partial	Part	Tolerans
1	Sabit	370,46	169,90	2,180	0,11					
	Ar-Ge Harcamaları	0,015	0,083	0,188	0,76	0,973	0,10	0,0	0,009	113,33
	Ar-Ge Personeli sayısı	14,356	47,041	1,277	0,05	0,977	0,17	0,0	0,001	1730,0
	Araştırmacı Sayısı	-	50,017	-	0,01	0,974	-	-	0,001	1052,5
	Yayın Sayısı	-	0,021	-	0,03	0,966	-	-	0,024	41,606
		0,008		0,24	0,37		0,21	0,0		
				6	79		4	38		



Patent Sayısı	-	0,063	-	-	0,	0,969	-	-	0,014	69,048
	0,012		0,15	0,1	86		0,10	0,0		
Faydalı Model Sayısı	0,113	0,103	0,41	1,0	0,	0,953	0,53	0,1	0,070	14,341
			7	94	35		4	10		

(a) Bağımlı Değişken: GSMH

Tablo 5: Pearson Korelasyon

DEĞİŞKENLER	1	2	3	4	5	6	7
GSMH	1						
Ar-Ge Harcamaları	0,973	1					
Ar-Ge personeli sayısı	0,977	0,993	1				
Araştırmacı Sayısı	0,974	0,989	0,999	1			
Yayın Sayısı	0,966	0,978	0,983	0,981	1		
Patent Sayısı	0,969	0,985	0,981	0,974	0,972	1	
Faydalı Model Sayısı	0,953	0,929	0,933	0,929	0,951	0,949	1

Tablo 5’de yer alan korelasyon değerleri incelendiğinde bütün değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin pozitif ve çok güçlü olduğu sonucuna varılmaktadır. Yani, GSMH değişkeni yenilik değişkenleri arasındaki bu çok yüksek ilişki çoklu doğrusal bağlantı probleminin varlığına işaretler.

Tablo 6: Eşdoğrusallık Teşhisi

Eşdoğrusallık Teşhisi (a)										
Model	Boyut	Özdeğer	Koşul İndeksi	Varyans Oranları						
				Ar-Ge	Ar-Ge Personeli	Araştırmacı Sayısı	Yayın Sayısı	Patent Sayısı	Faydalı Model	Sabit
1	Sabit									
	1	6,848	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	2	0,134	7,154	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000
	3	0,011	25,085	0,001	0,012	0,000	0,001	0,000	0,000	0,521
	4	0,004	39,891	0,614	0,001	0,000	0,001	0,176	0,345	0,020
	5	0,002	61,101	0,249	0,045	0,002	0,005	0,791	0,134	0,379
	6	0,001	81,507	0,035	0,742	0,005	0,015	0,017	0,202	0,040
	7	0,000	450,84	0,014	0,199	0,992	0,978	0,015	0,312	0,040

(a) Bağımlı Değişken: GSMH

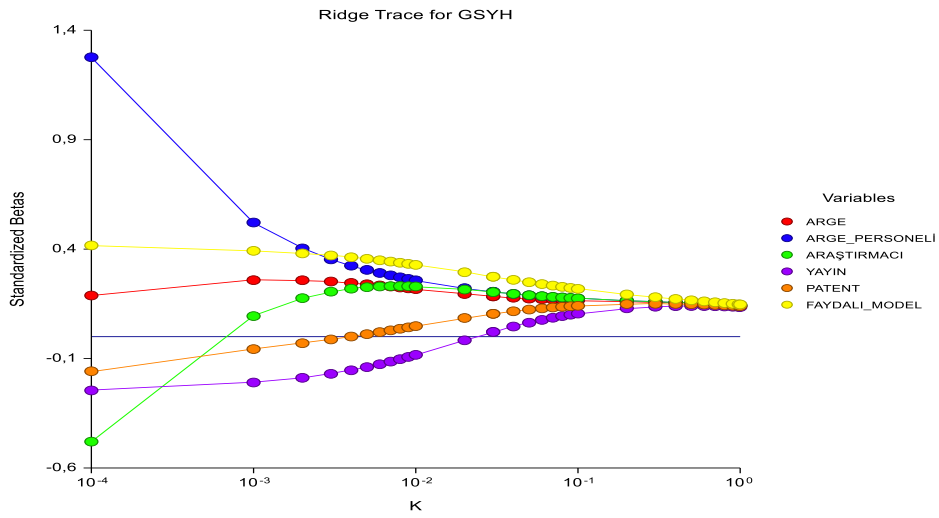
Tablo 6 sabit ve diğer yedi bağımsız değişkenin katsayılarını, t değerlerini ve anlamlılık düzeylerini göstermektedir. Bu katsayılar tek tek incelendiğinde Ar-Ge harcamaları, personel sayısı, araştırmacı sayısı, bilimsel yayın, tescilli patent ve faydalı model değişkenleri anlamsızdır. GSMH büyümesini analiz etmek için tercih edilen yenilikçilik değişkenlerinin genel olarak anlamlı bir model oluştururken, tek tek incelendiğinde anlamsız sonuçlar vermesi değişkenler arasındaki yüksek ilişki düzeyi, VIF değerlerinin 10’dan büyük olması ve özdeğerlerden hareketle hesaplanan 228266,66 (6,848/0,00003369) oranının da 1000’den daha büyük olması çoklu doğrusal bağlantı probleminin varlığına işaret etmektedir. Ayrıca özdeğerlerin sıfıra yaklaşması da çoklu doğrusal bağlantı probleminin varlığına işaretler. 4-7’ye kadar olan özdeğerlerin sıfıra yakın olmaları bu EKK sonucunun çoklu bağlantı probleminin varlığına işaretler. Koşul indeksi incelendiğinde ise 7. Değişkenin

koşul değerinin çoklu doğrusal probleme işaret edecek seviyede olduğu görülmektedir. Buna göre veri setinin ve modelin çoklu doğrusal bağlantı probleminden arındırılması gerekmektedir.

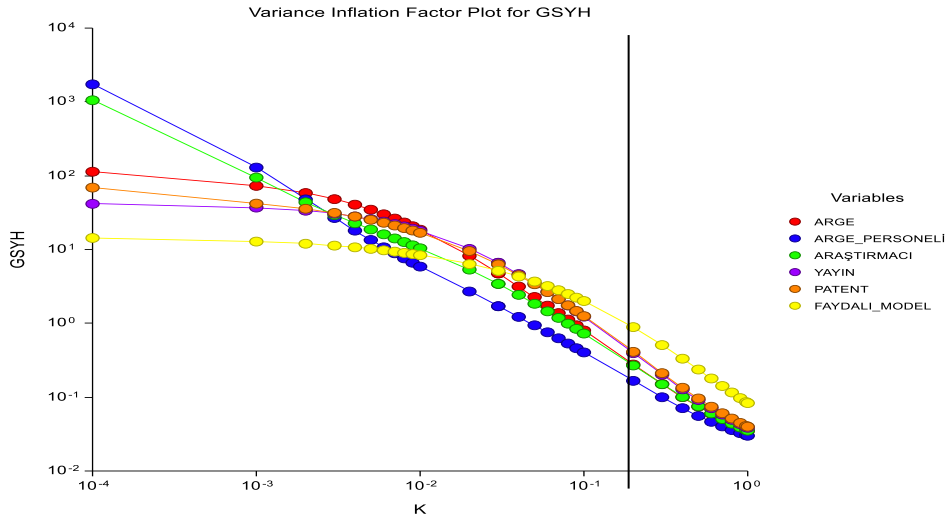
## 5.2. Ridge Regresyon Analizi Amprik Bulgular

Bağımsız değişkenlerin çoklu doğrusal bağlantı ile ilgili istatistikleri incelendiğinde söz konusu verilerde güçlü çoklu doğrusal bağlantı probleminin var olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle EKK yöntemi ile elde edilen sonuçlar geçerliliğini ve tutarlılığını kaybetmektedir. Farklı bir söylem ile çoklu doğrusal bağlantılı verilerde, regresyon katsayılarının standart hataları, büyüklükleri ve işaretleri doğru bir biçimde tahmin edilememektedir. Verilerde çoklu doğrusal bağlantı probleminin var olması durumunda Ridge Regresyon yöntemi EKK yöntemine göre daha durağan ve kavramsal beklentilere uygun sonuçlar vermektedir (Üçkardeşler vd., 2012).

Grafik 1: Ridge İzi



Grafik 2: Varyans Şişirme Faktörü



Grafik 1'de yer alan Ridge izi dikey ekseninde standartlaştırılmış  $\beta$  katsayılarını yatay ekseninde  $k$ 'nın artan değerlerinin bulunduğu ve her bir  $k$  ya karşılık gelen  $\beta$  değerlerinin izlerinin olduğu bir grafikdir. En soldaki eksen çizgisinde  $k=0$  için  $\beta$ 'nin EKK regresyon değerleri vardır.  $k$  arttıkça bu regresyon değerleri başlangıçta çok fazla değişim gösterir, sonra durağanlaşmaya başlar. Yanlılık

sabiti  $k$  ile yanlı standartlaştırılmış regresyon katsayıları arasındaki grafik incelendiğinde çok küçük ( $k=0,03$ ) bir yanlılık sabitinden sonra regresyon katsayılarının daha durağan hale geldiği tespit edilmiştir.

Varyans şişirme faktörü grafiğine göre Grafik 2'de  $k$ 'nın VIF değerleri üzerindeki etkisi görülmektedir. Eğer uygun  $k$  değeri seçilmişse tüm VIF değerlerinin 10'dan küçük olması gerekir. Yukarıdaki grafik için  $k=0,03$  düzeyinde VIF değerlerinin 10'dan küçük olduğu görülmektedir.

Tablo 7: Standartlaştırılmış Ridge Regresyon Katsayıları

k	Ar-Ge	Arge Sayısı	Personeli	Araştırmacı Sayısı	Yayın Sayısı	Patent Sayısı	Faydalı Sayısı	Model
0,0000	0,1881	1,2768		-0,4796	-0,2458	-0,1581	0,4169	
0,0010	0,2582	0,5216		0,0940	-0,2095	-0,0568	0,3921	
0,0020	0,2578	0,4033		0,1760	-0,1880	-0,0299	0,3804	
0,0030	0,2520	0,3531		0,2057	-0,1698	-0,0127	0,3710	
0,0040	0,2456	0,3243		0,2193	-0,1537	0,0006	0,3629	
0,0050	0,2396	0,3051		0,2261	-0,1392	0,0115	0,3556	
0,0060	0,2341	0,2911		0,2294	-0,1260	0,0208	0,3491	
0,0070	0,2291	0,2801		0,2307	-0,1139	0,0289	0,3431	
0,0080	0,2247	0,2712		0,2309	-0,1028	0,0361	0,3377	
0,0090	0,2207	0,2638		0,2305	-0,0926	0,0425	0,3326	
0,0100	0,2171	0,2575		0,2295	-0,0831	0,0483	0,3279	
0,0200	0,1948	0,2218		0,2152	-0,0166	0,0853	0,2944	
0,0300	0,1841	0,2052		0,2035	0,0216	0,1044	0,2738	
0,0300	0,1841	0,2052		0,2035	0,0216	0,1044	0,2738	
0,0400	0,1779	0,1954		0,1953	0,0464	0,1160	0,2595	
0,0500	0,1739	0,1889		0,1895	0,0637	0,1238	0,2488	
0,0600	0,1712	0,1843		0,1851	0,0765	0,1293	0,2403	
0,0700	0,1692	0,1809		0,1817	0,0864	0,1334	0,2334	
0,0800	0,1676	0,1782		0,1791	0,0941	0,1366	0,2276	
0,0900	0,1664	0,1760		0,1769	0,1004	0,1390	0,2226	
0,1000	0,1655	0,1743		0,1751	0,1055	0,1410	0,2183	
0,2000	0,1603	0,1653		0,1656	0,1296	0,1490	0,1930	
0,3000	0,1574	0,1609		0,1610	0,1368	0,1502	0,1804	
0,4000	0,1549	0,1576		0,1576	0,1394	0,1497	0,1723	
0,5000	0,1525	0,1548		0,1547	0,1402	0,1484	0,1662	
0,6000	0,1502	0,1522		0,1520	0,1399	0,1468	0,1613	
0,7000	0,1480	0,1497		0,1495	0,1391	0,1451	0,1571	
0,8000	0,1458	0,1474		0,1472	0,1381	0,1433	0,1535	
0,9000	0,1437	0,1451		0,1449	0,1368	0,1414	0,1502	
0,9796	0,1421	0,1434		0,1432	0,1357	0,1400	0,1478	
1,0000	0,1416	0,1430		0,1427	0,1354	0,1396	0,1472	

Tablo 7'de;  $k=0$  dana başlayarak bazı  $k$  değerleri için standartlaştırılmış Ridge katsayıları yer almaktadır. Bu tablo Ridge izi grafiğinde verilen değerlerin tablosudur. Çoklu bağlantı problemi EKK kestirimlerini işaret ve büyüklük olarak etkileyebilmektedir. Eğer böyle bir durum söz konusu ise

bu problemi ortadan kaldıracak bir  $k$  değerinin seçilmesi gerekmektedir. Tablo 7 işaret ve büyüklük bakımından katsayıların kuramsal beklentilere cevap verip vermedikleri hakkında da bilgi vermektedir. Tabloya göre bütün  $k$  değerlerinde GSMH ile Yenilikçilik değişkenleri arasında pozitif bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Bu durum kuramsal açıdan da beklentilere cevap verebilmektedir. Bu durumda  $k=0,03$  uygun değer olarak seçilmiştir.

Tablo 8: VIF Değerleri

k	Ar-Ge	Arge Sayısı	Personeli	Araştırmacı Sayısı	Yayın Sayısı	Patent Sayısı	Faydalı Sayısı	Model
0,0000	113,3329	1730,0860		1052,5334	41,6062	69,0479	14,3410	
0,0010	72,8232	128,9495		94,4138	37,0022	41,8762	12,8159	
0,0020	58,3047	47,8070		43,7017	33,5723	35,6741	11,9835	
0,0030	48,1417	26,7474		29,3222	30,6316	31,3751	11,2997	
0,0040	40,5385	18,0351		22,6594	28,0779	28,0310	10,7165	
0,0050	34,6657	13,4754		18,7330	25,8429	25,3193	10,2095	
0,0060	30,0243	10,7226		16,0814	23,8739	23,0648	9,7627	
0,0070	26,2875	8,8944		14,1344	22,1294	21,1561	9,3644	
0,0080	23,2319	7,5953		12,6245	20,5756	19,5168	9,0060	
0,0090	20,6994	6,6250		11,4087	19,1850	18,0923	8,6809	
0,0100	18,5757	5,8725		10,4029	17,9352	16,8421	8,3840	
0,0200	8,1959	2,7003		5,3462	10,1975	9,5462	6,3461	
0,0300	4,7435	1,7063		3,4233	6,6174	6,2919	5,1417	
0,0300	4,7435	1,7063		3,4233	6,6174	6,2919	5,1417	
0,0400	3,1519	1,2236		2,4325	4,6561	4,4964	4,3089	
0,0500	2,2758	0,9410		1,8413	3,4614	3,3869	3,6874	
0,0600	1,7366	0,7568		1,4550	2,6784	2,6491	3,2029	
0,0700	1,3782	0,6279		1,1862	2,1368	2,1322	2,8141	
0,0800	1,1265	0,5330		0,9903	1,7463	1,7553	2,4956	
0,0900	0,9419	0,4606		0,8424	1,4553	1,4718	2,2305	
0,1000	0,8020	0,4038		0,7276	1,2326	1,2530	2,0070	
0,2000	0,2768	0,1664		0,2688	0,3944	0,4112	0,8895	
0,3000	0,1507	0,0998		0,1497	0,2016	0,2116	0,5078	
0,4000	0,1002	0,0710		0,1005	0,1277	0,1342	0,3322	
0,5000	0,0745	0,0556		0,0751	0,0915	0,0960	0,2369	
0,6000	0,0595	0,0464		0,0602	0,0710	0,0743	0,1792	
0,7000	0,0499	0,0402		0,0505	0,0581	0,0606	0,1417	
0,8000	0,0433	0,0358		0,0438	0,0494	0,0514	0,1158	
0,9000	0,0385	0,0326		0,0389	0,0432	0,0448	0,0971	
0,9796	0,0355	0,0305		0,0359	0,0394	0,0407	0,0857	
1,0000	0,0348	0,0300		0,0352	0,0385	0,0398	0,0832	

Tablo 9:  $k$  Analiz Tablosu

$k$	R <sup>2</sup>	Sigma	B'B	Ave VIF	Max VIF
0,0000	0,9696	69,8713	2,1548	503,4912	1730,0860
0,0010	0,9688	70,8922	0,5484	64,6468	128,9495
0,0020	0,9683	71,4388	0,4411	38,5072	58,3047
0,0030	0,9679	71,9068	0,3972	29,5863	48,1417
0,0040	0,9675	72,3331	0,3689	24,6764	40,5385
0,0050	0,9671	72,7299	0,3476	21,3743	34,6657
0,0060	0,9668	73,1034	0,3303	18,9216	30,0243
0,0070	0,9665	73,4577	0,3157	16,9944	26,2875
0,0080	0,9661	73,7957	0,3033	15,4250	23,2319
0,0090	0,9658	74,1194	0,2925	14,1152	20,6994
0,0100	0,9656	74,4309	0,2829	13,0021	18,5757
0,0200	0,9631	77,0937	0,2277	7,0554	10,1975
0,0300	0,9609	79,2981	0,2038	4,6540	6,6174
0,0300	0,9609	79,2981	0,2038	4,6540	6,6174
0,0400	0,9589	81,2697	0,1910	3,3782	4,6561
0,0500	0,9571	83,0975	0,1831	2,5990	3,6874
0,0600	0,9553	84,8251	0,1779	2,0798	3,2029
0,0700	0,9535	86,4768	0,1741	1,7126	2,8141
0,0800	0,9518	88,0673	0,1712	1,4412	2,4956
0,0900	0,9501	89,6068	0,1689	1,2338	2,2305
0,1000	0,9484	91,1019	0,1671	1,0710	2,0070
0,2000	0,9323	104,3622	0,1567	0,4012	0,8895
0,3000	0,9169	115,5835	0,1504	0,2202	0,5078
0,4000	0,9022	125,4454	0,1452	0,1443	0,3322
0,5000	0,8879	134,2884	0,1404	0,1049	0,2369
0,6000	0,8741	142,3240	0,1360	0,0818	0,1792
0,7000	0,8607	149,6974	0,1318	0,0668	0,1417
0,8000	0,8477	156,5141	0,1278	0,0566	0,1158
0,9000	0,8351	162,8539	0,1240	0,0492	0,0971
0,9796	0,8254	167,6001	0,1211	0,0446	0,0857
1,0000	0,8229	168,7793	0,1204	0,0436	0,0832

Tablo 8'de  $k=0$  dan başlayarak bazı  $k$  değerleri için  $VIF$  değerleri verilmektedir. Bu tablo  $VIF$  değerleri grafiğinde gösterilen değerlerin tablosudur. Tüm  $VIF$  değerlerinin 10'dan küçük olduğu ilk değer  $k$  değeri olarak tercih edilebilir. Burada tüm değişkenlerin  $VIF$  değerlerinin 10 değerinin altında olduğu ilk değer  $k=0,03$ 'dür.

Tablo 9  $k$ 'nin seçimine bağlı olarak bazı istatistiklerde meydana gelen değişimleri göstermektedir.  $R^2$  değerini maksimum yapan çözüm  $EKK'$ 'dir. Bu nedenle  $k=0$  için  $R^2$  en büyüktür. Seçilen  $k$  için bu değerden çok büyük bir sapmanın olmaması gerekmektedir.  $Sigma$ , hata kareler ortalamasının kareköküdür. Bu değeri minimize eden çözüm  $EKK'$ 'dir. Nu nedenle seçilen  $k$  değeri için bu değerden çok büyük sapmanın olmaması gerekmektedir. B'B standartlaştırılmış regresyon katsayılarının kareleri toplamıdır.  $k$ 'nin seçimine göre bu değerlerin durağanlaştırılması

gerekmektedir. Ortalama VIF her k değerine karşılık gelen VIF değerlerinin ortalamasını verir. En büyük VIF her k değerine karşılık gelen VIF değerlerinin en büyüğünü verir. Uygun k değerinde tüm VIF değerlerinin 10'dan küçük olması gerektiği için k değeri bu tablodan rahatlıkla belirlenebilir.  $k=0,03$ 'den itibaren en büyük VIF değeri 10'dan küçük olduğu için  $k=0,03$  olarak belirlenebilir.

Tablo 10:  $k=0,03$  için Ridge ve EKK Karşılaştırması

Bağımsız Değişkenler	Ridge Katsayısı	EKK Katsayısı	Standartlaştırılmış Ridge Katsayısı	Standartlaştırılmış EKK Katsayısı	Ridge Standart Hata	EKK Standart Hata
Arge Harcamaları	0,01427	0,01458	0,18410	0,18810	0,01927	0,08299
Arge Personeli	2,30772	14,35620	0,20520	1,27680	1,67664	47,04109
Araştırmacı	3,11937	-7,35138	0,20350	-0,47960	3,23732	50,01688
Yayın	0,00071	-0,00808	0,02160	-0,24580	0,00965	0,02132
Patent	0,00792	-0,01199	0,10440	-0,15810	0,02173	0,06342
Faydalı model	0,07410	0,11280	0,27380	0,41690	0,07004	0,10307
$R^2$	0,9609	0,9696				
Sigma	79,2981	69,8713				

$k=0,03$  değerine göre Ridge katsayıları EKK katsayıları, Standartlaştırılmış Ridge Katsayısı, Standartlaştırılmış EKK Katsayısı, standart hatalar,  $R^2$  ve Sigma değerleri Tablo 10'da görülmektedir. Ridge regresyon çoklu bağlantı problemini ortadan kaldırdığı için bu yöntemle elde edilen kestirimlerin standart hatalarının EKK regresyonu ile elde edilen kestirimlerden daha düşük çıkması gerekmektedir. Tablo 10'a göre özellikle güçlü çoklu doğrusal bağlantıya neden olan Yayın ve Patent değişkenlerinin kestirimlerinde standart hatalar %50'den fazla oranda azalmıştır. Ayrıca analiz sonucunda  $R^2$  EKK için 0,9696, Ridge regresyon için 0,9609 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak Ridge regresyon  $R^2$ 'de önemli bir değişime yol açmadan daha güvenilir, daha düşük standart hatalı kestirimler vermiştir.

Tablo 11: Ridge Regresyon Katsayıları

Bağımsız Değişkenler	Regresyon Katsayıları	Standart Hata	Standartlaştırılmış Regresyon Katsayıları	VIF
Sabit	406,5075			
ARGE HARCAMALARI	0,01426588	0,01926958	0,1841	4,7435
ARGE PERSONELİ	2,307718	1,67664	0,2052	1,7063
ARAŞTIRMACI SAYISI	3,119372	3,237319	0,2035	3,4233
YAYIN SAYISI	0,000709289	0,00965132	0,0216	6,6174
PATENT SAYISI	0,00792357	0,02172822	0,1044	6,2919
FAYDALI MODEL SAYISI	0,07409932	0,07004076	0,2738	5,1417

Tablo 11  $k=0,03$  için Ridge regresyonun detaylı çözümünü vermektedir. Ridge regresyon modelinde incelenen bağımsız değişkenlerin (Ar-Ge Harcamaları, Ar-Ge Personeli, Araştırmacı, Yayın, Patent, Faydalı Model) hepsi Gayri Safi Milli Hâsıladaki değişimleri açıklamada anlamlıdır. Bu sonuçlara göre GSMH'daki değişimleri etkileyecek faktörlere ilişkin regresyon denklemi;

$$GSMH = 406.5075 + 0.01426588*ARGE + 2.307718*ARGE_PERSONELİ + 3.119372*ARAŞTIRMACI + 0.0007092888*YAYIN + 0.00792357*PATENT + 0.07409932*FAYDALI_MODEL$$

olarak elde edilmiştir. Ayrıca tablodaki katsayılardan GSMH üzerinde en fazla etkiye sahip faktörün Araştırmacı Sayısı değişkeninin olduğu, bunu sırasıyla Ar-Ge Personeli ve Faydalı Model Sayısı, Ar-Ge Harcamaları, Patent Sayısı ve Yayın Sayısı değişkenlerinin izlediği anlaşılmaktadır.

Tablo 12:  $k=0,03$  için ANOVA Tablosu

Değer Kaynağı	sd	HKT	HKO	F-oranı	Prob
Sabit	1	1,04E+07	1,04E+07		
Model	6	463691,4	77281,9	12,29	0,032
Hata	3	18864,59	6288,196		
Toplam	9	482556	53617,33		
Bağ. Değ. Ort.	1018				
Sigma	79,30				
R2	0,96				
Değişim Katsayısı	0,08				

Tablo 12  $k=0,03$  için ridge regresyon modelinin önemliliğini test eden Varyans analizine ilişkin bilgiler sunmaktadır.  $p<0,05$  olduğu için Ridge Resresyon modeli genel olarak anlamlıdır. Bir başka ifade ile; GSMH değişkenindeki değişimler Ar-Ge Harcamaları, Ar-Ge Personeli, Araştırmacı Sayısı, Yayın Sayısı, Patent Sayısı ve Faydalı Model Sayısı değişkenleri ile açıklanabileceği söylenebilir. GSMH'daki değişimlerin %96'sı yenilikçilik değişkenleri ile açıklanabilmektedir.

## 6.Sonuç

Küresel ölçekte bilgi çağına girilmesi ile birlikte uluslararası rekabetin artması, ülkeleri teknolojik yenilikleri takip etmeye zorlamıştır. Ülkelerin yenilikçilik düzeylerini tanımlamakta veri olarak kullanabilecekleri değişkelerden biri olan Ar-Ge harcamaları, ülkelerin diğer ülkelere göre ekonomik pozisyonlarını da belirlemektedir. Bu nedenle Ar-Ge ve Yenilikçilik alanına yapılacak yatırımları arttırmak önem kazanmıştır. Ar-Ge ve Yenilikçilik harcamaları ile milli gelir düzeyi değişkeni üzerinde etkin bir ilişki olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'nin 10 yıllık verileri ile GSMH büyümesi Ar-Ge tabanlı büyüme değişkenleri ile açıklanmaya çalışılmıştır. Model genel olarak anlamlı ve yüksek derecede ilişki katsayısına sahiptir. Bu durum çoklu doğrusal bağlantı probleminin varlığına işaret etmiştir. İlgili çoklu bağlantı testleri ile çoklu bağlantı probleminin varlığı ortaya konulmuştur. Çoklu bağlantılı değişkenler ile yapılan EKK tahminleri yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir.

Romer 1990'e göre sürekli bir büyüme oranının uzun dönemde yakalanması, ekonomi tarafından Ar-ge sektörüne aktarılan bilim adamı, araştırmacı, teknik elamanlar gibi nitelikli işgücünün miktarı ile doğru orantılıdır. Nitekim EKK yöntemi ile elde edilen regresyon modelinde kavramsal söylemlerin aksine GSMH ile araştırmacı sayısı, özgün bilimsel yayın sayısı ve patent başvuru sayıları ile ters ilişki tespit edilmiştir. Kavramsal söylemler ve istatistiksel açıdan değişkenler arasındaki çoklu bağlantı probleminin arındırılarak değişkenlerin durağanlaştırılması için Ridge regresyon yöntemi tercih edilmiştir. Ridge Regresyon yanlı regresyon yöntemlerinden biridir. Bu yöntem standart hataları EKK yöntemine göre daha düşük tutarak açıklayıcılık oranına nispeten az bir oranda düşüş sağladığı ve değişkelerin durağanlığını sağladığı için tercih edilmektedir. Bu yöntem ile yapılan analizler sonucunda EKK yönteminin aksine GSMH ile araştırmacı sayısı, özgün bilimsel yayın sayısı ve patent başvuru sayıları ile doğru yönlü ilişki tespit edilmiştir. Modellerin GSMH'daki değişimi açıklama oranını gösteren  $R^2$ 'ler incelendiğinde ise iki yöntemin arasında önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir(EKK  $R^2$ : 0,9696 ve Ridge  $R^2$ :0,9609).

Ridge regresyon yöntemi ile kurulan model sonucunda bütün inovasyon değişkenlerinin (ar-ge personel sayısı, araştırmacı sayısı, bilimsel yayın ve tescilli patent) anlamlı sonuçlar verdiği görülürken; EKK ile yapılan analizlerde ise bazı inovasyon değişkenlerinin modeli açıklamada anlamsız görülmektedir. Ayrıca Ridge regresyon modeli incelendiğinde GSMH'daki değişimi açıklamaya en fazla katkının araştırmacı sayısı ve Arge personeli sayısının yaptığı görülmektedir. Türkiye gelişmekte olan bir ülke olduğu için yeterli araştırmacı ve Ar-Ge personeline sahip değildir. Eğer gerekli yatırım ve doğru bir planlama yapılabilir ise araştırmacı ve Ar-Ge personeline artış GSMH üzerinde de önemli etkiler yapma potansiyeline sahiptir. Bilimsel yayın sayısı ve GSMH arasında çok düşük bir ilişkinin tespit edilmesi ile ilgili göstergeler, ülkemizin bilimsel bilgi üretme yeteneğini ekonomik ve toplumsal faydaya dönüştürmekte tam olarak başarılı olmadığını göstermektedir. Türkiye'de yapılan Ar-Ge çalışmaları plansız, Ar-Ge ve araştırmacı sayıları ve kaliteleri düşük ve bilimsel yayınların uygulamaya katkıları neredeyse yok denecek kadar azdır. İşletmeler ile bilim dünyası birbirinden kopuk işbirliğinden uzaktır. Bu nedenle Türkiye'nin ve Türk işletmelerinin inovasyon ve Ar-Ge uygulamalarına büyüme ve yeni pazar fırsatları yakalamak için gereken önemi vermesi ve gerekli işbirliklerini artırmalıdır.

Türkiye'nin ekonomik hedefleri Ar-Ge ve inovasyon hedefleri ile uyumlu olmak zorundadır. Türkiye yeni bir kalkınma paradigması geliştirmeli ve çok sayıda makro ve mikro kalkınma projesi üretmelidir. Bu projeler, sektörlerin ve şirketlerin rekabetçi güçlerinin artırılması, yenilikçilik kapasitenin geliştirilmesi, yepyeni ürün ve hizmetlerin üretilmesi, yaşanabilir bir çevre gibi birçok soruna çözüm bulmalı ve sonuca ulaşmalı, başarıyla hayata geçmelidir.

Çalışma yeni bir model tanımlaması olduğu için ve veri seti dar olduğu için daha geniş bir veri seti ile farklı yenilikçilik değişkenleri tanımlanarak model geliştirilebilir.

#### Kaynakça

- Ateş, S. (1998). Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- BTSO Etüt ve Arge (2007). Erişim Adresi <http://www.btso.org.tr/databank/publication/inovasyon.pdf>
- Drucker, P., F. (1993). *Innovation and Entrepreneurship*, Newyork: Harper & Row Publishers Inc.
- Grossman, G. and Helpman E., (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge: MIT Press.
- İnceler Sarıhan, H., (2007). *Rekabette Başarının Yolu Teknoloji Yönetimi*. İstanbul: Desnet Yayınları.
- Kotler, P., (2010). *A'dan Z'ye Pazarlama (9. Baskı)*. İstanbul: Mediacat.
- Müsiad Araştırma Raporları, (2012). Küresel Rekabet İçin Ar-ge ve İnovasyon Stratejik Dönüşüm Önerisi. Erişim Adresi <http://www.musiad.org.tr/download/Yayinlar/Ara%C5%9Ft%C4%B1rma%20Raporlar%C4%B1/K%C3%BCresel%20Rekabet%20%C4%B0%C3%A7in%20Ar-Ge%20ve%20%C4%B0novasyon/K%C3%BCresel%20Rekabet%20%C4%B0%C3%A7in%20Ar-Ge%20ve%20%C4%B0novasyon.pdf>
- Özer, M. ve Çiftçi, N., (2008). Ar-Ge Tabanlı İçsel Büyüme Modelleri ve Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9 (16), 219-241
- Romer, P. M., (1990). Endogenous Technological Change. *The Journal of Political Economy*, The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise Systems, 98 (5), 71-102.
- Trott, P. (2005). *Innovation Management and New Product Development*. Harlow: Pearson Education Limited.



- Üçkardeşler, F., Efe, E., Nariç, D. ve Aksoy, T. (2012). Japon Bildiricilerinde Yumurta Ak İndeksinin Ridge Regresyon Yöntemiyle Tahmin Edilmesi. *Akademik Ziraat Dergisi* 1(1), 11-20
- Vergant, R., (2008). Design, Meanings and Radical Innovation: A Meta-Model and a Research Agenda. *Journal of Product Innovation Management*, 1-52
- Yenilikçi Başarı Örnekleri. (2008). Erişim Adresi <http://www.inovasyon.org/getfile.asp?file=MA.Yenilikcilik.BasariOrnekleri>
- Zerenler, M., Türker, N. ve Şahin, E., (2007). Küresel Teknoloji, Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) ve Yenilik İlişkisi. *Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 653-667.
- <http://www.oecdilibrary.org/docserver/download/921204ve5.pdf?expires=1358943225&id=id&accname=guest&checksum=5E5BEC960BF53FAFB69DB21CE1BE45B0>
- <http://www.rekabet.gov.tr/word/tezleilalyil>

## THE ROLE OF R&D AND INNOVATION IN THE CONTEXT OF NATIONAL RICH CREATION STRATEGIES: A MODEL EXPERIMENT WITH RIDGE REGRESSION ANALYSIS

### *Extended Abstract*

**Aim:** In the national economies, which have a highly interdependent structure with the effect of the globalization phenomenon, it is directly related to the competitive position of a country with its national richness in global markets. The wealth of nations depends on their competitiveness innovation and R & D capabilities. It is aimed to develop a model that investigates the relationship between GNP of Turkey and innovation variables.

**Method(s):** In this study, the Least Squares Method and Ridge Regression analyzes were used to identify the relationship between innovation variables and GNP. Ridge regression analysis was performed after resgression analysis based on LCC. The reason for the preference of ridge regression analysis is the existence of the problem of multiple linear connections as a result of the regression based on the LSM. Ridge regression analysis was used to eliminate the effects of the multiple linear connectivity problem and to obtain more consistent results. The NCSS 10 data analysis package program was used to implement ridge regression analysis. SPSS package program was used for the regression analysis based on Least Squares Method. It is aimed to define the relation between the GNP of the Republic of Turkey and the innovation variables by defining a model for implementation in the study. The study is a causal research and the relationships between variables are investigated by correlation analysis, least squares method regression and ridge regression. Science, technology and innovation statistics covering 2002-2011 compiled by TUBITAK.

**Research Model:**  $GNP = \beta_0 + \beta_1 R \& D \text{ Expenditure} + \beta_2 \text{ Ratio of } R \& D \text{ Expenditure in GNP} + \beta_3 \text{ Number of } R \& D \text{ Personnel} + \beta_4 \text{ Number of Researchers} + \beta_5 \text{ Number of Scientific Publications} + \beta_6 \text{ Number of Patent Applications} + \beta_7 \text{ Number of Utility Model Applications}$

### **Findings:**

Least Squares Method (LSM) Regression Analysis Empirical Findings:

Table 1: **Model Summary**

Model Summary (b)				
Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	Std. Error
1	0,984708	0,969649	0,908947	69,87131
a	Prdictors: (Constant), R & D Expenditure, Number of R & D Personnel, Number of Researchers, Number of Scientific Publications, Number of Patent Applications, Number of Utility Model Applications			
b	Dependet Variable: GNP			

Table 1 shows that 0,9696 of the determinant coefficient can be explained by independent variables such as R & D, number of researchers, number of R & D personnel, scientific publication, number of registered patents and number of useful product registrations. The model is significant at the level of 0.02.

According to collinearity statistics, VIF values range from 14 to 113. It is expected that these values will be less than 10. Correlation values are greater than 0.95. These values point to the problem of multiple linear connections.

As a result of the relevant analysis, the data set and the model need to be removed from the problem of multiple linear connections. Ridge regression analysis removes the effects of the multiple linear connectivity problem and presents meaningful results.

Ridge Regression Analysis Empirical Findings:

Table 2: Ridge Regression Coefficients

Independent Variable	Regression Coefficients	Std. Erros	Standardized Regression Coefficients	VIF
Constant	406,5075			
R&D Expenditure	0,01426588	0,01926958	0,1841	4,7435
Number of R&D Personnel	2,307718	1,67664	0,2052	1,7063
Number of Researchers	3,119372	3,237319	0,2035	3,4233
Number of Scientific Publications	0,000709289	0,00965132	0,0216	6,6174
Number of Patent Applications	0,00792357	0,02172822	0,1044	6,2919
Number of Utility Model Applications	0,07409932	0,07004076	0,2738	5,1417

Table 2 gives a detailed solution of the Ridge regression for  $k = 0.03$ . The independent variables examined in the ridge regression model are all significant in explaining the changes in the GNP. Vif values are calculated to be less than 10. These values eliminate the problem of multiple linear connections. Regression equation according to these results;

Table 3:  $k=0,03$  ANOVA

Value Resource	df	Sum of Squares	Mean of Square	F-Rate	Prob
Constant	1	1,04E+07	1,04E+07		
Model	6	463691,4	77281,9	12,29	0,032
Error	3	18864,59	6288,196		
Total	9	482556	53617,33		
Dependent variable average	1018				
Sigma	79,30				
R <sup>2</sup>	0,96				
Coefficient of Change	0,08				

96% of the changes in GNP can be explained by the innovation variables.

**Conclusion:** The results of the research indicate the existence of a strong relationship between innovation activities and Turkey's economic indicators. Turkey's economic targets must be in line with R & D and innovation goals. Turkey should develop a new development paradigm and produce a large number of macro and micro development projects. These projects must find solutions to many problems such as increasing the competitiveness of sectors and companies, developing innovative patents, producing new products and services, a livable environment.

