



Üçlü Sarmal Yaklaşımına Göre Türkiye'nin Yenilik Yaratma Kapasitesi¹

Nilcan Mert^a, Sibel Cengiz^b

Öz: İlk olarak Etzkowitz (1983)'ün temellerini attığı üniversite-sanayi-devlet iş birliği üzerine kurulu Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli (Triple Helix Innovation Approach Model) 1995'te Leydesdorff tarafından geliştirilmiştir. Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli bilgi çağında; üniversite, sanayi ve hükümetin yeniliği geliştirmesine dayalı iş birliğini temel almaktadır. Bu sebeple üniversite, sanayi ve hükümet arasında zorunlu ve güçlü bir iletişimin olması gerektiği üzerine odaklanan bu modelin üniversite, sanayi ve hükümet etkileşiminin yeniliğe elverişli koşulların iyileştirilmesinin anahtarı olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin teknoloji sisteminde yenilik yaratma kapasitesi, Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli çerçevesinde incelenmiştir. 1991-2017 dönemini kapsayan Ar-Ge harcamaları, patent sayıları, devlet teşvikleri ve bilimsel makale sayılarının kullanıldığı çalışmada sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır. Elde edilen bulgular yüksek teknoloji ihracatı ile patent sayısı arasında pozitif, Ar-Ge harcamaları ile negatif olmak üzere istatistiksel olarak anlamlı ve uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Bunun yanında devlet teşviki, bilimsel makale sayısı ile yüksek teknoloji ihracatı arasında pozitif yönlü ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hata düzeltme analizi sonuçları, yüksek teknoloji ihracatı ile değişkenler arasında kısa dönemli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Bulgular incelenen dönem kapsamında Türkiye için Üçlü Sarmal yaklaşımının geçerli olmadığına işaret etmektedir.

Anahtar Sözcükler: Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli, Yenilik, Sınır Testi

JEL: O21, O31, C32

Geliş : 20 Mart 2020
Düzeltilme : 15 Mayıs 2020
Kabul : 10 Eylül 2020

Tür : Araştırma

Innovation Generation Capacity of Turkey According to the Triple Helix Approach

Abstract: The Triple Helix Innovation Approach Model, based on university-industry-government cooperation, was first proposed by Etzkowitz (1983) and was developed by Leydesdorff in 1995. Triple Helix Innovation Approach Model in the information age is based on the cooperation of universities, industry and government to develop innovation. For this reason, it focuses on the need for a compulsory and strong communication between the university, industry and government. This model is thought to be the key to improving conditions for innovation, where university-industry and government interaction. In this study, innovation capacities in Turkey's technology systems were examined in the framework of the Triple Helix Innovation Model. The Bounds test approach was used in the study, which used R&D expenditures, number of patents, government incentives and number of scientific articles covering the period 1991-2017. The results showed that there was a statistically significant and long-term positive relationship between high technology exports with number of patents, and negative relationship between R&D expenditures. In addition, a positive but statistically insignificant relationship was found between the number of government subsidies and scientific articles and high technology exports. The results of the error correction analysis showed that there is a short-run relationship between high technology exports and variables. Results indicate that the Triple Helix approach is invalid for Turkey in the analysis period.

Keywords: Triple Helix Innovation Approach Model, Innovation, Bounds Test

JEL: O21, O31, C32

Received : 20 March 2020
Revised : 15 May 2020
Accepted : 10 September 2020

Type : Research

Cite this article as: Mert, N., & Cengiz, S. (2020). Üçlü sarmal yaklaşımına göre Türkiye'nin yenilik yaratma kapasitesi. *Business and Economics Research Journal*, 11(4), 1001-1012.

The current issue and archive of this Journal is available at: www.berjournal.com

^a Asst. Prof., PhD., Ardahan University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, Ardahan, Türkiye, nilcanalbayrak@ardahan.edu.tr (ORCID ID: 0000-0002-4065-4768)

^b Prof., PhD., Ardahan University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, Ardahan, Türkiye, sibelcengiz@ardahan.edu.tr (ORCID ID: 0000-0002-3582-5454)

1. Giriş

Dördüncü sanayi devriminin yaşandığı dönemde, yeni bilgilerin yaratılması ve yeniliğin üretimi ve yayılması, kalkınmanın en kritik unsurlarını oluşturmaktadır. Bilgi odaklı ekonomi olgusu, bilgi üretimi ve aktarımı tüm sosyoekonomik organizasyonlar için çok önemlidir. Ekonomik büyüme üzerinde bilgi ve teknoloji yapılarının rolünün kavranması ile ortaya çıkmış olan bilgiye dayalı ekonomi, gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler için bir hedef haline gelmiştir. Bilgiye dayalı ekonomi ve bilgi toplumu yenilik çerçevesinde şekillenmektedir (Kuş, 2017: 95). Bu bağlamda, Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelinin üniversite-sanayi-hükümetlerin evrimsel bağlanımı yaklaşımı yeni bilgi üretimi için çok önemlidir.

Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli, Etzkowitz'in üniversite-sanayi ilişkileri konusundaki çalışması ile Leydesdorff'un hiper döngü oluşturabilen evrimsel modelinin birleşmesiyle bir dizi seminerin ardından 1996 yılında ortaya çıkmıştır (Leydesdorff, 2012). Bilgi temelli ekonomiye dayanan Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli yeni ortaya çıktığında modelde yer alan temel kurumlar üniversite, sanayi ve devlettir (Etzkowitz ve Leydesdorff, 1995). Bu yenilik modelinde kurumlar arasındaki ilişkinin katmanlı ve çift taraflı olması beklenir. Bu taraflardan ilki birbirlerinin davranışlarını kısıtladıkları kurumsal ilişkiler katmanı diğeri de birbirlerinin beklentilerini şekillendirdikleri işlevsel ilişkiler katmanıdır. Örneğin, üniversite-sanayi ilişkilerinin işlevi; transfer büroları, şirket kurma, lisanslama anlaşmaları vb. farklı kurumsal düzenlemelerle gerçekleştirilebilir. Kurumsal ilişkiler ise bağlantılar yoluyla sağlanır. Bilgiye ve yeniliğe dayalı bir ekonomi, piyasaya dayalı ekonomi ile politik ekonomiden nasıl farklı çalışır? Piyasa ekonomisinde ilk olarak arz ve talep eşitlenir. İkinci olarak ekonomideki mübadele işlemleri politik kurumlar tarafından düzenlenir. Aşağıda sözü edilen üç alt dinamik bilgiye ve yeniliğe dayalı ekonominin fonksiyonları yeniden ortaya konulmuştur: (1) Ekonomide refahın oluşumu, (2) teknoloji ve bilim tarafından organize edilen yeniliğin oluşumu, (3) bu iki alt dinamik arasındaki etkileşimlerin kamusal alanda politika belirleme ve özel alanda yönetim ile yönetilmesi. Ekonomik sistem, politik sistem ve akademik sistemler görece olarak farklı mekanizmalarla işleyen otonom alt sistemler olarak da düşünülebilir.

İnovasyonun elde edilmesi iki şekilde gerçekleşmektedir. Birincisi Ar-Ge faaliyetleri aracılığıyla, diğeri ise farklı ülkelerden teknolojinin transfer edilmesi sonucunda açığa çıkmaktadır (Korkmaz, 2010: 3321). TDK Ar-Ge'yi "*bir ürünün veya bir çalışmanın etkisini, verimliliğini, geliştirilmesini sağlamak için uzmanlarca yapılan ayrıntılı araştırma*" olarak tanımlamaktadır (Türk Dil Kurumu, 2002). İnovasyonun bir başka elde etme şekli ise teknoloji transferidir. Teknoloji, üretimde kullanılan malların üretim aşaması sürecinin tamamında ve üretim süreci sonrasında yapılan pazarlama aşaması sonunda elde edilen bilgi ve tecrübelerin toplamı olarak tanımlanabilir (Kızılkaya, Sofuoğlu ve Ay, 2017: 64).

Etzkowitz (1994)'in çalışması ile ve arkasından Leydesdorff (1995) ve Etzkowitz ve Leydesdorff (1995)'ün çalışmaları ile geliştirilen Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli, yeniliğin ortaya çıkabilmesinin etkin bir üniversite-sanayi-devlet iş birliği ile mümkün olduğunu savunmaktadır. Bu nedenle etkin çalışan bir Üçlü Sarmal Modeli yenilik ekosistemi olarak değerlendirilebilir (Kuş, 2017: 95).

Bu çalışmayla Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelinin Türkiye için 1991-2017 dönemi itibarıyla geçerliliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda üniversitelerin rolünün yeniden tanımlanması üzerinde durularak, bu kapsamda geleneksel rolleri dışında sanayi ve kamunun üstlendiği yeni rol modeller tartışılmıştır. Türkiye için üniversite-sanayi-kamu işbirliğinin geçerliliğini ekonometrik olarak test etmek çalışmanın katkısı olacaktır. Böylece Türkiye için yüksek teknolojinin ekonomik kalkınma üzerindeki etkisinin ne olduğunun ortaya konulması ve ilave tedbirler tartışılacaktır. Çalışmanın kalan kısmı dört bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelinin kuramsal çerçevesi ortaya konulmuş, üçüncü bölümde ise ampirik literatür özeti sunulmuştur. Dördüncü bölümde kullanılan veri seti ve yöntemden bahsedilmiş, sonraki bölümde ise ekonometrik analiz yapıp ve bulgulara yer verilmiştir.

2. Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelinin Kuramsal Çerçevesi

Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelinde ortaya konulan kavramlar kurumsal alanlarda sanayi-hükümet-üniversite ilişkilerinin ve bilgi üretiminin önemini kabul eder. Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli (Leydesdorff ve Etzkowitz 1995), bilgiye dayalı bir toplumda kamu ve özel sektör, bilim ve teknoloji, üniversite ve sanayi arasındaki sınırların giderek ortadan kalkmakta olduğunu ve örtüşen bir etkileşim sistemine yol açtığını varsaymaktadır. Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeline göre sanayi üretim merkezi olarak faaliyet gösterir, devlet istikrarlı etkileşim ve mübadeleyi garanti eden sözleşme ilişkilerinin kaynağı olarak hareket eder, üniversiteler ise yeni bilgi ve teknolojinin kaynağıdır. Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelinde aktörlerden her biri bağımsız kimliğini korurken, üniversite, sanayi ve devletin yakından etkileşimi için bir metaforu simgelemektedir.

Etzkowitz (2008) Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli, yeniliğin gelişmesindeki modern trendleri açıklamaktadır. Yenilik sistemleri; üniversite, sanayi, girişimciler ve araştırma enstitülerini kapsayan hükümet politikaları ve sosyal normlar gibi kurumsal şekilde ortaya konulan karmaşık işlevler ve etkileşimlerden oluşmaktadır. Hatta yenilik sürecinde anahtar aktörler arasındaki ilişkileri anlamada normatif bir çerçeve sunulmaktadır. Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelinin temel ifadelerinden biri, Üçlü Sarmal'ın üniversite-sanayi-devlet arasındaki ilişkilerinin yeniliği teşvik etmek için en uygun koşulları sağladığıdır (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000).

Üniversite, sanayi ve devlet, klasik yenilikçi modellerde birbirleriyle farklı ilişkilere sahip iç içe spiraller olarak kavramsallaştırılmıştır. Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelinde sanayi itici güçtür, diğer iki spiral ise yardımcı destek yapıları oluşturur. Devletçi bir rejimde hükümet, akademi ve sanayiye yönlendiren temel aktördür. Spiraller nadiren birbirine eşittir ve biri genellikle diğerlerinin etrafında döndüğü yenilik organizatörü (IO) olarak bir itici güç görevi de görür. Çekirdek spiral olarak hareket eden kurum, zamanla değişerek başka bir kuruma yerini bırakabilir. Üniversite ve diğer bilgi üreten kurumlar çekirdek spiralde sanayi ve devletin yerini alarak yenilik organizatörü olarak da rol oynarlar.

Etzkowitz ve Laydesdorff (2000), üç kurumsal aktör arasındaki etkileşimin ilerlemesini tanımlamaktadır. Şekil 1'de gösterildiği üzere Etatistik model, devletçi model olarak tanımlanmaktadır. Devlet, üniversite ve sanayi üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Bu model Sovyetler Birliği, bazı Avrupa ve Latin Amerika ülkeleri gibi aşağıdan yukarıya politikalar yürüten ülkelerde görünür. Burada üniversitelerin ve endüstrilerin yenilikçiliğini teşvik etmek zordur. Çünkü her iki kurumsal aktör de devletin kontrolü altındadır.

Şekil 1. Etatistik (Devletçi) Model

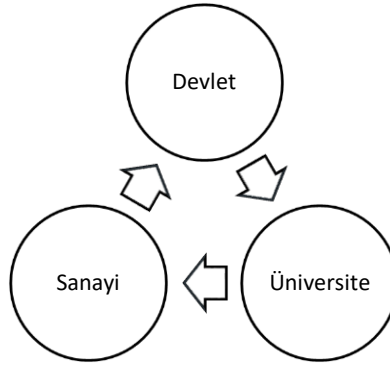


Kaynak: Etzkowitz ve Laydesdorff (2000).

Etatistik model daha sonra üniversite-sanayi-devlet arasında dikey bir ilişki olan Laissez-Faire (bırakınız yapsınlar, devletin asgari düzeyde müdahale ettiği durum) modeline ilerler. Şekil 2'de sunulan bu modelde daireler arasındaki çizgi her bir aktörün başkalarıyla iletişime girebileceği anlamına gelir. Ancak Laissez-Faire'e göre modeldeki her bir aktörün katı sınırının ve düzenlemesinin olması dolayısıyla, üniversite büyük firmalardan ayrışıp piyasaya yeni giren firmaları, stratejik ittifaklar gibi kurumsal dönüşümleri ve

dinamik etkileşimleri açıklayamaz. Bu nedenle Etkowitz ve Laydesdorff (2000), üniversite-sanayi-devlet arasındaki dinamik etkileşimler modelini önermişlerdir.

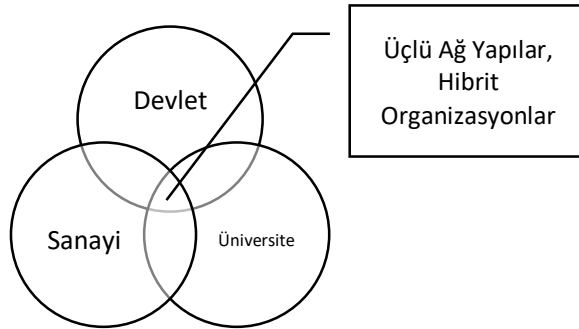
Şekil 2. Laissez-Faire (Liberal) Model



Kaynak: Etkowitz ve Laydesdorff (2000).

Şekil 3'de sunulan model bilgi tabanlı bir ekonomide yeniliği ölçmek için uygun bir analitik model olduğu kabul edilen Üçlü Sarmal'ı temel almaktadır. Daireler arasındaki ortak alan sadece kurumsal dönüşümleri değil, aynı zamanda kurumsal aktörler arasındaki dinamik etkileşimi de tanımlar. Üçlü Sarmal Modeli teşvik edilir ancak devlet tarafından doğrudan veya dolaylı politikalar aracılığı ile kontrol edilemez (Lee ve Kim, 2016: 94).

Şekil 3. Üçlü Sarmal Modeli



Kaynak: Etkowitz ve Laydesdorff (2000).

Üç kurumsal alan arasındaki ilişkinin mevcut şekli her biri diğerinin bir rolüne sahip ve ara yüzlerden çıkan hibrit kuruluşlarla kurumsal çevrelerin üst üste gelmesi açısından bilginin alt yapılarının üçlü bir sarmalını oluşturmaktadır. Üçlü Sarmal'ı elde etmeye çalışan ülkelerin ortak amacı yenilikçi bir ortam geliştirmektir. Örneğin, üniversitelerden spin-off (bölünerek büyüyen) şirketleri kurmak; bilgiye dayalı ekonomik kalkınma için bilim ve teknoloji parkları ve iş inkübatörleri gibi üçlü girişimlerde bulunmak; firmalar arasında stratejik ittifaklar oluşturmak, devlet laboratuvarı ve akademik araştırma gruplarıyla Ar-Ge sözleşmeleri imzalamak; vb. (Marques, Caraça ve Diz, 2006: 535). Sanayi-üniversite-devlet bağlantısının çeşitli kombinasyonları farklı sistemler arasında bir denge sağlayan ve destekleyen bir dinamizm üretecektir. Bu kombinasyonlar geniş çapta hükümetler tarafından destek görmektedir. Hükümet Ar-Ge kurumları, olgunlaşmamış teknolojileri ilerletebilir ve daha iyi Ar-Ge kaynakları ve deneyimleri ile sanayinin ticarileşmesi için teknolojik sorunlara çözüm getirebilir (Marques, Caraça ve Diz, 2006).

Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli birbiriyle örtüşen, birbiriyle serbestçe etkileşen, birbirinin yerini alan hibrit kurumlardan oluşmaktadır. Her bir sarmal toplumda geleneksel rollerin ötesinde yeni işlevler yerine getirmeye başlar. Bununla birlikte bu modelin göstergeleri ve ölçüm yöntemlerinde eksiklikler mevcuttur. Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelinde sarmallar iç çekirdek sarmal ve dış yüzeyden meydana gelir. Bu model neden üç kürenin birbirinden bağımsız ve farklı statüde olduğunu açıklar. Etkileşimlerin nerede gerçekleştiğini gösterir ve neden bağımsızlık ile karşılıklı bağımlılık arasındaki derecelendirmelerle dinamik bir üçlü sarmalın oluşturulabileceğini açıklar. Çatışma ve çıkarların bir araya gelmesinin tersine, model bir kürenin kimliğini kaybetme tehlikesi altında olduğunu tanımlamaya yardımcı olmak için kullanılabilir. Üniversite sanayinin rolünü üstlenebilir, teknolojinin oluşumunda ve yardımında görev alabilir fakat gerçek bir müteşebbis değildir. Aynı durum devlet ve sanayi için geçerli değildir. Sanayi üniversite benzeri öğretim ve araştırma kuruluşları oluşturabilir; ancak temel görevinden çok uzaklaşamaz. Kurumsal bir alan, göreceli bağımsızlığını koruyamazsa, belirgin karakterini kaybedebilir. Örneğin, akademi odaklı bir başlangıç sadece araştırmaya odaklanırsa, piyasayı ihmal edebilir. Diğer taraftan teknoloji transferi akademik araştırmacının ve öğretme sorumluluğunun bir uzantısı olarak görülebilir. Böylelikle akademik çekirdek içinde kalınabilir.

Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli, yenilik politikalarının geliştirilmesinde birçok hükümetin ortak stratejisi haline gelmiştir. Bu modelin en önemli önemli iddialarından biri akademi-sanayi-devlet arasındaki karşılıklı ilişkilerin yenilik için en uygun koşulu sağlamasıdır (Cai, 2014: 1).

3. Ampirik Literatür

Marques, Caraça ve Diz (2006), Portekiz Coimbra Üniversitesi çerçevesinde üniversite-sanayi-hükümet arasındaki etkileşimi araştırmışlardır. Analiz sonuçları Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelinin uygunluğunu doğrulamıştır. Coimbra Üniversitesinin yaptığı çalışma ile, firmalar ve hükümet organları arasındaki ilişkilerin dinamiğinin son yıllarda çok sayıda örgütün ortaya çıkmasıyla sonuçlandığı gösterilmiştir.

Ye, Yu ve Leydesdorff (2013), üniversite, sanayi ve hükümet arasındaki karşılıklı bilgileri (mutual information) ülke düzeyinde analiz etmişlerdir. Leydesdorff (2003: 458) ve Park vd. (2005: 13) tarafından daha önce geliştirilmiş ve test edilmiş arama dizelerini kullanarak, arama stratejileri formüle etmişlerdir. G7, BRICS ülkeleri ve Endonezya, Hollanda, Güney Kore'ye ait ilk olarak 2011 yılı ve daha sonra 1971-2010 dönemi için beş yıllık zaman aralıklı zaman serileri kullanılmıştır. Sonuçlar, üniversite-sanayi-hükümet alt sistemi arasındaki Üçlü Sarmal etkileşimlerinin zamanla daha az yoğunlaştığını ancak farklı ülkeler için eşit olmayan hale geldiğini göstermiştir.

Stek ve Geenhuizen (2014), Kore yenilik sistemini, 34 farklı teknolojiye farklı bilgi üreticileri (üniversite, hükümet, küçük ve orta ölçekli işletmeler -KOBİ-, holdingler, bireyler) arasındaki patentleme ve ortak patentleme davranışına dayanarak analiz etmişlerdir. Sonuçlar, Kore inovasyon sisteminin teknoloji açısından daha az dengelendiğini göstermektedir: Kore'nin zaten güçlü olduğu alanlarda patent çıktısı hızla artma eğilimindedir.

Lee ve Kim (2016), 1987-2012 dönemi için geleneksel Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelini karşılıklı bilgi teorisi çerçevesinde Kore için analiz etmişler ve daha sonra sanayiyi büyük girişimciler, küçük ve orta girişimciler ile risk sermayesi girişimcileri olmak üzere üç kısma ayırarak modeli beş aktörlü olarak incelemişlerdir. Geleneksel Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli analiz sonuçlarına göre tüm dönemler boyunca dinamik Ar-Ge ağlarının kilit aktörünün hükümet olduğu görülmüş, dinamik Ar-Ge etkileşimlerinin ilk politika döneminde ortaya çıktığı ve yıldan yıla azaldığı görülmüştür. Beşinci politika döneminde (2008-2012) sinerjinin durakladığı görülmüştür. Çünkü her kurumsal aktör yalnızca kendi Ar-Ge projesini yürütmekte ve dinamik ikili etkileşimler ortadan kalkmaktadır. Beş aktörlü olan bu modelin analiz sonucuna göre ise 1990'lardan bu yana sanayi, Kore hükümetinin çabaları sayesinde kilit Ar-Ge aktörü olmuştur.

Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım modelinin ampirik olarak incelenmesinde Afzal vd. (2017), beş ASEAN üyesi ülke için 2000-2015 dönemi itibarıyla bu modelin dinamiklerinin geçerli olup olmadıklarını test etmişlerdir. Çıktı göstergesi olan yeniliği temsilen yüksek-teknoloji ihracatı değişken olarak alınırken, girdi değişkenler olarak Ar-Ge harcamaları, bilimsel yayın sayısı ve işgücü verimliliği kullanılmıştır. Çalışmada ilgili

seriler arasında uzun dönemli ilişkinin söz konusu olduğu tespit edilmiştir. Ar-Ge harcamaları ve işgücü verimliliğinin yüksek teknoloji ihracatını istatistiksel olarak anlamlı olmak üzere pozitif yönde etkilediği ortaya konulmuştur. Ancak ASEAN ülkeleri için bilimsel yayın sayısının yüksek teknoloji ihracatı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu durum üniversite ve sanayi işbirliği bağlantısının çok sağlam olmadığı şeklinde yorumlanmıştır. Ulusal yenilik sistemi altında Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım modelinin ASEAN-5 ülkesi için düzgün çalışmadığı ifade edilmiştir.

Ivanova vd. (2019), Norveç inovasyon sisteminin inovasyon kapasitesini Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeline göre, olasılıksal entropinin boyutları olan firmaların coğrafi, sektörel ve büyüklük dağılımları arasındaki karşılıklı bilgi açısından analiz etmişlerdir. Negatif entropiler, bu boyutlar arasındaki sinerjinin bir sonucu olarak düşünülmüş ve zamansal sinerji evriminin değerlendirilmesi için R / S analizi, DFT ve coğrafi sinerji ayrışımı olmak üzere üç farklı teknik kullanılmıştır. 2002 ile 2014 arasında kayıtlı tüm Norveçli firmalara ait verilere dayanan analiz sonuçları hem ülke hem de yedi bölge düzeyindeki sinerjinin kaotik olmayan salınım davranışı gösterdiğini ve bir dizi doğal frekansta rezonansa girdiğini göstermiştir.

Şahin (2019), çalışmada Türkiye'deki yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyümesi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. 1980'den sonra Türkiye'nin, ithal ikameciliğinden ihracata yönelik sanayileşme stratejilerine geçişi üzerimde durulmuş ve 1990'larda serbestleşme sürecini büyük ölçüde tamamlamış olması vurgusu yapıldığı çalışmanın analiz sonuçları değerlendirildiğinde, yüksek teknoloji ihracatının GSYİH üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Dereli (2019), Türkiye'de yüksek teknoloji ihracatı ile patent ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2015 dönemi için araştırmıştır. Analiz bulguları hem yüksek teknoloji ihracatı hem de patentten ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca tek yönlü olarak hem yüksek teknoloji ihracatından hem de patentten ekonomik büyümeye doğru uzun dönemli bir ilişki tespit edilmiştir.

4. Veri Seti ve Ekonometrik Yöntem

Çalışmada Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modelinin Türkiye için geçerliliği 1991-2017 dönemi itibariyle incelenmiştir. Bu bağlamda bağımlı değişken olarak literatürde yenilik göstergesi olarak sıklıkla kullanıldığı görülen yüksek teknoloji ihracatı serisinden yararlanılmıştır. Gardner vd. (2000: 1056) yüksek teknolojiyi, ürünlerin faydasında artışlar sağlayabilen, teknolojik kapasitede olumlu gelişmelere neden olan ve ürünlerin tüketim sürecinde olumlu değişimlere olanak sağlayan üretim teknikleri olarak ifade etmekte iken, yüksek teknoloji ürünlerini ise, teknolojinin yoğun bir şekilde kullanımı sonucu tüketici davranışlarında önemli değişiklikler meydana getiren ürünlerdir şeklinde ifade etmektedir. Yüksek teknoloji ihracatı, havacılık, bilgisayar, ilaç, bilimsel aletler ve elektrikli makineler gibi yüksek Ar-Ge yoğunluğuna sahip ürünlerdir. Avrupa Birliği üyesi ülkelerin bilim ve teknoloji seviyelerini karşılaştırmak ve gelişmeleri değerlendirmek amacıyla Avrupa Komisyonu tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılan ve kabul gören göstergeler bulunmaktadır (Yıldırım, 2015: 6-9). Bunlar, devletin rolünü temsilen yapılan toplam Ar-ge harcamaları ve devlet teşviki verileri ile üniversitelerin rolünü temsilen ise patent başvuru sayısı ile Türkiye kaynaklı bilimsel makale/yayın sayısı verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin kısaltma, açıklama ve kaynak bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kullanılan Değişkenler

Değişkenler	Açıklama	Kaynak
HT	Yüksek Teknoloji İhracatı	Dünya Bankası
ARGE	Toplam Ar-Ge Harcamaları	Dünya Bankası
DT	Orta ve Büyük Sanayi Siteleri Devlet Teşviki	Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
PTNT	Patent Başvuru Sayısı	Dünya Bankası
BY	Türkiye Kaynaklı Bilimsel Makale/Yayın Sayısı	Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

Bu çalışmada serilerin durağanlık düzeylerinin farklılık göstermeleri nedeniyle Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından önerilen ve farklı düzeylerde durağanlığa sahip seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi araştıran ARDL sınır testinden faydalanılmıştır. Testte öncelikle seriler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı sınanmaktadır. Ardından koentegre olan değişkenler kullanılarak uzun ve kısa dönem katsayılar tahmin edilmektedir.

$$DHT_t = \beta_0 + \beta_1 HT_{t-1} + \beta_2 ARGE_{t-1} + \beta_3 DT_{t-1} + \beta_4 PTNT_{t-1} + \beta_5 BY_{t-1} + \beta_6 D1 + \beta_7 D2 + \sum_{i=1}^p \delta_i DHT_{t-i} + \sum_{i=0}^q \lambda_i DARGE_{t-i} + \sum_{i=0}^l \gamma_i DDT_{t-i} + \sum_{i=0}^m \theta_i DPTNT_{t-i} + \sum_{i=0}^n \phi_i DBY_{t-i} + \varepsilon_i \quad (1)$$

(1) numaralı denklem sınır testine göre değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi tahmin etmektedir. (1) numaralı denklemde $\beta, \delta, \gamma, \theta$ ve ϕ katsayıları ifade etmektedir. $D1$ ve $D2$ sırasıyla 1994 ve 2001 kriz yılları için oluşturulan kukla değişkenleri göstermektedir.

Uygun gecikme uzunluklarının belirlenmesinin ardından değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi test eden (1) numaralı denklem tahmin edilir. (1) numaralı denklemde F_{III} istatistiği serilerin düzey değerlerinin gecikmelerinin bir bütün olarak sıfıra eşit olup olmadığını test etmektedir ($H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$). Tahmin edilen test istatistiği Pesaran, Shin ve Smith (2001)'in belirlediği alt sınır tablo kritik değerlerinin altında ise seriler arasında koentegrasyon ilişkisinin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi kabul edilir. Eğer hesaplanan test istatistiği tablo üst sınır kritik değerinin üstünde ise seriler arasında koentegrasyon ilişkisi olduğuna karar verilir.

Sınır testi ile uzun dönemli ilişkinin tespitinden sonra ARDL modeline geçilir. ARDL modeli iki adımdan oluşmaktadır. Öncelikle bağımlı ve bağımsız değişkenler için en uygun gecikme uzunlukları belirlenen bilgi kriterlerinden yararlanılarak tespit edilir böylece en uygun model belirlenir. Daha sonra ilk aşamada belirlenen model kullanılarak uzun dönem katsayıları tahmin edilir (Pesaran ve Shin, 1997:3). ARDL(p, q, l, m, n) modeli (2) numaralı denklemdeki gibi ifade edilmektedir.

$$HT_t = \beta_0 + \beta_1 D1 + \beta_2 D2 + \sum_{i=1}^p \delta_i HT_{t-i} + \sum_{i=0}^q \lambda_i ARGE_{t-i} + \sum_{i=0}^l \gamma_i DT_{t-i} + \sum_{i=0}^m \theta_i PTNT_{t-i} + \sum_{i=0}^n \phi_i BY_{t-i} + u_i \quad (2)$$

(2) numaralı denklemde uygun gecikme uzunlukları p, q, l, m ve n ile; katsayılar $\beta, \delta, \gamma, \theta$ ve ϕ ile gösterilmektedir. Sınır testi birtakım sınamalar sonucunda seriler arasında uzun dönem ilişki tespit edilmesinin ardından (2) numaralı model aracılığı ile modele ilişkin uzun dönem katsayılar elde edilir. Uzun dönem katsayılarının elde edilmesinin ardından (3) numaralı denklemde gösterildiği gibi hata düzeltme modeli oluşturularak kısa dönem katsayıları tahmin edilir.

$$DHT_t = \beta_0 + \beta_1 D1 + \beta_2 D2 + \beta_3 EC_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i DHT_{t-i} + \sum_{i=0}^q \lambda_i DARGE_{t-i} + \sum_{i=0}^l \gamma_i DDT_{t-i} + \sum_{i=0}^m \theta_i DPTNT_{t-i} + \sum_{i=0}^n \phi_i DBY_{t-i} + \mu_i \quad (3)$$

(3) numaralı denklemde hata düzeltme terimi EC_t ile temsil edilmektedir. Hata düzeltme terimi katsayısının negatif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlı olması durumunda hata düzeltme mekanizmasının işlediği ve uzun dönemli ilişkiyi desteklediği ifade edilir.

5. Ampirik Bulgular

Üçlü Sarmal tipi modelin 1991-2017 dönemi itibarıyla Türkiye için geçerliliğinin tahmininde öncelikle modelde kullanılan değişkenlerin birim kök içerip içermedikleri Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP) ve Zivot-Andrews (ZA) birim kök testleri ile araştırılmıştır.

Tablo 2. ADF ve PP Birim Kök Testi Bulguları

Değişkenler	ADF		PP	
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
LHT	-2,8407 (0)*	-1,7956 (0)	-2,9392**	-1,7816
DLHT	-3,6805 (0)**	-4,1387 (0)**	-4,1387**	-4,0322**
LARGE	-0,1116 (1)	-3,7392 (0)**	-0,2104	-4,2968**
DLARGE	-3,7092 (6)**	-3,6205 (6)*	-6,0608***	-6,2646***
LDT	-2,8758 (5)*	-2,8520 (5)	-3,8925*	-3,8030**
DLDT	-4,0308 (5)***	-4,2712 (5)**	-7,3414***	-7,5849***
LPTNT	0,9116 (0)	-2,4834(4)	-0,7370	-2,0620
DLPTNT	-3,8801 (0)***	-4,2206 (0)***	-3,8983***	-4,2943***
LBY	-3,1492 (0)**	-0,8336 (0)	-3,9987***	-0,7344
DLBY	-3,5013 (0)**	-4,0238 (3)**	-3,5059**	-4,7691***

Parantez içindeki değerler AIC'ye göre belirlenen en uygun gecikme uzunluklarını; ***, ** ve * sırasıyla serinin 0,01, 0,05 ve 0,10 anlamlılık düzeyinde durağanlığı; L, serilerin doğal logaritmalarının alındığını; D ise serilerin birinci farklarının alındığını ifade etmektedir.

Tablo 2'de serilere ilişkin ADF ve PP test çıktıları verilmiştir. Buna göre LHT, LDT ve LBY değişkenleri ADF ve PP sabitli modellerine göre düzey değerlerinde durağan iken, sabitli-trendli modellerine göre düzey değerlerinde durağan değildir. LARGE değişkeni ADF ve PP sabitli modellerine göre düzey değerlerinde durağan değilken, sabitli-trendli modellerine göre düzey değerlerinde durağan olarak tahmin edilmiştir. LPTNT değişkeninin ise hem ADF hem PP testine göre birinci farkında durağan olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. ZA Birim Kök Testi Bulguları

	A Modeli		C Modeli	
	T	TB	t	TB
LHT	-2,5995(0)	2006	-3,7896 (0)	2001
DLHT	-6,0482 (0) ^a	2003	-5,8985 (0) ^a	2003
LARGE	-4,8205 (0) ^c	2007	-4,3635 (0)	2007
DLARGE	-6,5006 (6) ^a	2005	-5,7027 (2) ^a	2007
LDT	-3,2963 (5)	2014	-5,8635 (5) ^a	2011
DLDT	-5,6995 (5) ^a	2013	-7,2783 (0) ^a	1998
LPTNT	-3,2292 (3)	2007	-3,9659 (4)	2000
DLPTNT	-6,2708 (0) ^a	2009	-7,3859 (0) ^a	2009
LBY	-1,9193 (0)	2001	-2,8280 (0)	2004
DLBY	-4,8390 (3) ^c	2002	-5,0204 (1) ^b	2002

Parantez içindeki değerler en uygun gecikme uzunluklarını göstermekte; ***, ** ve * sırasıyla serinin 0,01, 0,05 ve 0,10 anlamlılık seviyesinde durağan olduğunu ifade etmekte, D ise serilerin birinci farklarının alındığı anlamına gelmektedir.

Tablo 3'de yapısal kırılmalı ZA birim kök testi sonuçları sunulmuştur. ZA test sonuçları, LARGE serisinin A modeline göre seviyesinde durağan olduğunu, C modeline göre ise seviyesinde durağan olmadığını göstermiştir. ZA testine göre LHT, LDT, LPTNT ve LBY serileri ise birinci farklarında durağandır. Serilerin birim kök özellikleri göz önüne alınarak, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin incelenmesinde Pesaran, Shin ve Smith (2001)'in sınır testi yaklaşımından faydalanmanın uygun olacağı ön görülmüştür.

Tablo 4. Sınır Testi F İstatistiği

İstatistik	Kritik Değer (0.10)		Kritik Değer (0.05)	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
F _{III}	3,6475*	2,68	3,05	3,97

*: Katsayının 0,10 düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Sınır testi F-İstatistiğine ilişkin çıktılar Tablo 4’de verilmiştir. Sabitli model için elde edilen tahmin sonuçlarına göre F istatistiği tablo kritik üst sınır değerinden 0.10 anlamlılık düzeyi üzerinde yer aldığından değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu tespit edilmiştir.

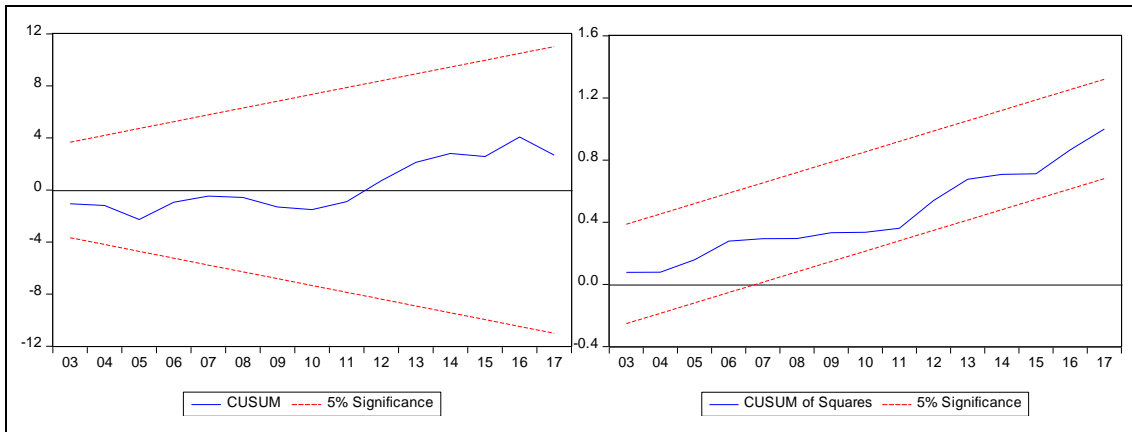
Tablo 5. ARDL (1, 0, 1, 0, 1) Modeli

	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
LHT(-1)	-0,146759	0,230602	-0,636418	0,5341
LDT	0,238979	0,336575	0,710033	0,4886
LARGE	0,041516	0,412361	0,100680	0,9211
LARGE(-1)	-0,732296 ^c	0,359665	-2,036047	0,0598
LPTNT	0,768612 ^b	0,357684	2,148859	0,0484
LBY	-1,800778 ^b	0,771385	-2,334474	0,0339
LBY(-1)	1,906999 ^c	0,907915	2,100415	0,0530
D1	0,279417 ^b	0,400324	0,697975	0,4959
D2	0,012852	0,235984	0,054459	0,9573
Sabit	30,82580 ^a	5,229685	5,894388	0,0000
Trend	-0,040619	0,078399	-0,518112	0,6119
Düzeltilmiş R ²	0,9483			
F-istatistiği	46,8845 (Olasılık 0,000)			
Breusch-Godfrey LM	9,2362 (Olasılık 0,0555)			
Breusch-Pagan-Godfrey	13,2094 (Olasılık 0,586)			
Jarque-Bera	0,1877 (Olasılık 0,9104)			

***, ** ve * serinin sırasıyla 0,01, 0,05 ve 0,10 düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Katsayılara ilişkin standart hatalar değişen varyans ve ardışık bağımlı tutarlı (Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent-HAC) standart hatalardır (Newey-West, 1987).

Tablo 5’de Akaike bilgi kriterine göre uygun model olarak belirlenen ARDL(1,0,1,0,1) modeline ilişkin tahmin sonuçları verilmiştir. Tahmin edilen modele ilişkin değişkenlerin katsayı, standart hata, t istatistikleri ve olasılık değerleri tablodan izlenmektedir. Modele ait diagnostik test sonuçları incelendiğinde modelin hata terimlerinin normal dağıldığı ve hata terimleri varyansının sabit olduğu gözlenmektedir.

Grafik 1. CUSUM ve CUSUM Kare Grafikleri



ARDL(1,0,1,0,1) modeline ait sırasıyla ardışık hata terimlerinin kümülatif toplamı ve ardışık hata terimlerinin karelerinin kümülatif toplamına dayanan CUSUM Q ve CUSUM Q kare grafikleri Grafik 1’de gösterilmiştir. Her iki grafikten de anlaşılacağı üzere modelde yapısal kırılma olmamakla birlikte model kararlı bir modeldir.

Tablo 6. Uzun Dönem Katsayıları

	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
LDT	0,208395	0,260722	0,799302	0,4366
LARGE	-0,602375***	0,169231	-3,559492	0,0029
LPTNT	0,670247**	0,302284	2,217279	0,0425
LBY	0,092627	0,447417	0,207026	0,8388
Trend	-0,035421	0,067505	-0,524716	0,6074

*** ve ** sırasıyla katsayının 0,01 ve 0,05 düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 6'da ARDL(1,0,1,0,1) modelinden yararlanılarak tahmin edilen uzun dönem katsayıları ve katsayılara ilişkin standart hata, t-istatistiği ve olasılık değerleri verilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçları Ar-Ge harcamaları ve patent sayısı değişken katsayılarının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir. Buna göre Ar-Ge harcamalarında meydana gelecek %1'lik artışın yüksek teknoloji ihracatında %0,6023 azalışa neden olması beklenmektedir. Bu bulguya göre Ar-Ge harcamalarının yenilik yaratma kapasitesinin belirlenen dönem için Türkiye'de olmadığı tam aksine yeniliği olumsuz etkilediği söylenebilir. Bunun nedeni, Ar-Ge faaliyetlerini azlığının ekonomilerin verimlilik ve verimlilik potansiyelini geriletmesi ve yüksek-teknoloji endüstrilerinden uzaklaşmaya sebep olması olarak gösterilebilir. İçsel büyüme teorisinde Romer, ekonomik büyümenin kaynağını teknolojik yenilik ve Ar-Ge harcamaları olarak görmektedir. Ayrıca patent sayısında meydana gelecek %1'lik artışın yüksek teknoloji ihracatını %0.6702 arttırması beklenmektedir. Tablo 6'dan izleneceği üzere devlet teşviki ve Türkiye kaynaklı bilimsel makale/yayın sayısının yüksek teknoloji ihracatı üzerinde uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 7. Hata Düzeltme Modeli

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
DLHT(-1)	-0,067243	0,210556	-0,319361	0,7542
DLHT(-2)	-0,347649***	0,104300	-3,333178	0,0049
DLDT	0,055700	0,108025	0,515622	0,6142
DLARGE	-0,045045	0,390402	-0,115380	0,9098
DLARGE(-1)	-0,412656	0,360993	-1,143111	0,2722
DLPTNT	1,293213***	0,374611	3,452147	0,0039
DLBY	-2,242303***	0,691841	-3,241065	0,0059
Sabit	0,058210	0,085692	0,679288	0,5080
EC_{t-1}	-1,009763***	0,328436	-3,074461	0,0082
Breusch-Godfrey LM	12,8270 (0,1179)			
Breusch-Pagan-Godfrey	9,0734 (0,1695)			
Jarque-Bera	1,0052 (0,6049)			

***, katsayının 0,01 hata payıyla anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Katsayılara ilişkin standart hatalar değişen varyans ve ardışık bağımlı tutarlı (Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent-HAC) dirençli standart hatalardır (Newey-West, 1987), EC_{t-1}, hata düzeltme terimini göstermektedir.

Hata düzeltme modeline ilişkin bulgular Tablo 7'de sunulmuştur. Hata düzeltme terimi katsayısı beklenildiği üzere negatif ve istatistiksel olarak anlamlı tahmin edilmiştir. Buna göre değişkenler arasında kısa ve uzun dönem arasındaki dengesizliği düzelterek hata düzeltme mekanizması işlemektedir. Diğer bir ifade ile kısa ve uzun dönemde meydana gelecek dengesizliğin yaklaşık %1'i bir dönem sonra azalacaktır. Hata düzeltme modeline ilişkin diagnosik testler modelin uygun bir model olduğunu ifade etmektedir.

6. Sonuç ve Öneriler

Analitik bir model olarak Üçlü Sarmal, kurumsal düzenlemelerin ve politika modellerinin çeşitliliğinin tanımına, kendi dinamiklerinin bir açıklamasını eklemektedir. Üçlü Sarmal Modeli, üniversitelerin artan bilgi temelli toplumlarda inovasyonda gelişmiş bir rol oynayabileceğini belirtmektedir. Üniversite-sanayi-hükümet ilişkilerinin Üçlü Sarmal'ı, mevcut araştırma sistemini sosyal bağlamlarında açıklamak için alternatif

modellerle araştırılmaktadır. Bu çalışmada Üçlü Sarmal Modelinin Türkiye için geçerliliği Sınır testi yaklaşımı ile ekonometrik olarak araştırılmıştır. Çalışmanın ekonometrik analizinde uzun dönemde devlet teşviki ile Türkiye kaynaklı bilimsel makale/yayın sayısı katsayısı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu durum incelen dönem itibarıyla zayıf Üçlü Sarmal ilişkisine işaret etmektedir. Bu bulgu, ülkedeki üretim ve ticarileşme arasındaki bağı zayıf olduğunu gösterdiği gibi üniversite veya araştırma merkezlerinin yayın çıktılarının, yüksek teknoloji ürün üretimini harekete geçiremediğini de ortaya koymaktadır. Ar-Ge harcamaları katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ancak negatif işaretli olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni, Türkiye’de Ar-Ge harcamalarının arttığı ancak bu artışın özellikle 2008 yılından sonra bütçe kısıtlamalarından dolayı üniversite destekli artış olmadığı, mali ve mali olmayan sektörlerin Ar-Ge harcamalarına dayalı bir artış olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca Türkiye’de büyük ölçüde düşük ve orta teknoloji sanayi ürünlerinin üretilmesi, Ar-Ge harcamalarının artmasının daha çok düşük ve orta teknoloji sanayi ürünlerinin üretilmesini sağlayacağından yüksek teknoloji ürünlerin ihracatına etkisinin olmadığı söylenebilir (Konak, 2018: 75). Dolayısıyla Ar-Ge harcamalarındaki artışın yüksek teknoloji ürün üretimine etki etmemesi bulguları destekler niteliktedir. Kabul edilen patent başvuru sayısı uzun dönem katsayısı pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna göre patent başvurularının yüksek teknoloji ürüne dönüşümü gerçekleşmektedir. Yüksek teknoloji ürünlerinin üretiminin ve ihracatının artması teknolojik ilerleme ve yenilik anlamına gelmektedir. Hükümet destek ve politikaları daha çok yüksek teknoloji lehinde olmalıdır (Şahin, 2019: 171). Üçlü Sarmal Yenilikçi Yaklaşım Modeli teorisini takiben yüksek teknoloji sanayisinde teknolojiye dayalı üretim, üniversite ve hükümet destekli bilgi ekonomisi geliştirmede güçlü bir yol olabilir. Bu da hem bölgesinde hem de uluslararası pazarda rekabetçi performansı ve uzun dönemli ekonomik büyümeyi arttırabilir.

Beyan ve Açıklamalar (Disclosure Statements)

1. Bu çalışmanın yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedirler (The authors of this article confirm that their work complies with the principles of research and publication ethics).
2. Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir (No potential conflict of interest was reported by the authors).
3. Bu çalışma, intihal tarama programı kullanılarak intihal taramasından geçirilmiştir (This article was screened for potential plagiarism using a plagiarism screening program).

Son Notlar

1. Bu çalışma, 13-15 Aralık 2019 tarihlerinde Adana’da düzenlenen “V. International Congress on Social and Education Sciences (INCSES-2019)”da sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Afzal, M. N. I., Mansur, K. B. H. M., & Sulong, R. S. (2017). An empirical investigation of Triple Helix (TH) dynamics of ASEAN-5 economies under national innovation system (NIS). *Proceedings of International Conference on Economics*, 160-175.
- Cai, Y. (2014). Implementing the Triple Helix model in a non-Western context: An institutional logics perspective. *Triple Helix*, 1(1), 1-20.
- Dereli, D. D. (2019). The relationship between high-technology exports, patent and economic growth in Turkey (1990-2015). *Journal of Business Economics and Finance*, 8(3), 173-180.
- Dickey, D., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimates for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Etzkowitz, H. (1983). Entrepreneurial scientists and entrepreneurial universities in American academic science. *Minerva*, 21, 198-233.

- Etzkowitz, H. (1994). *Academic-industry relations: A sociological paradigm for economic development*. (Ed.) L. Leydesdorff & P. van den Besselaar (Ed.), *Evolutionary Economics and Chaos Theory: New Directions in Technology Studies* (s. 139-151). Londra: Pinter.
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix: University-industry-government innovation in action*. New York, Londra: Routledge.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix: University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, 14(1) 11-19.
- Etzkowitz H., & Leydesdorff L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and 'mode 2' to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123.
- Ivanova, I., Strand, Ø., & Leydesdorff, L. (2019). The relation between synergy and cycle values in the regional innovation systems in Norway. Higher School of Economics Research Paper, WP BRP(98).
- Kızılkaya, O., Sofuoğlu, E., & Ay, A. (2017). Yüksek teknolojili ürün ihracatı üzerinde doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve dışa açıklığın etkisi: Gelişmekte olan ülkelerde panel veri analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 18(1), 63-78.
- Konak, A. (2018). Yüksek teknoloji içeren ürün ihracatının ihracat hacmi ve ekonomik büyüme üzerine etkisi: Seçilmiş OECD ülkeleri ve Türkiye örneği. *JOMELIPS-Journal of Management Economics Literature Islamic and Political Sciences*, 3(2), 56-80.
- Kuş, C. (2017). Yenilik ekosistemlerinin desteklenmesine yönelik kamu politikaları: Kamu-üniversite- sanayi iş birliğinde üçlü sarmal modeli incelemesi. *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 6(1), 91-113.
- Lee, Y. H., & Kim, Y. J. (2016). Analyzing interaction in R&D networks using the Triple Helix method: Evidence from industrial R&D programs in Korean government. *Technological Forecasting & Social Change*, 110, 93–105.
- Leydesdorff, L. (1995). *The challenge of scientometrics: The development, measurement, and self-organization of scientific communications*. Leiden: DSWO Press, Leiden University. <http://www.universal-publishers.com/book.php?method=ISBN&book=1581126816> (Erişim Tarihi: 01.12.2019).
- Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, quadruple helix, ..., and an n-tuple of helices: Explanatory models for analyzing the knowledge-based economy. *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25-35.
- Marquesa, J. P. C., Caraça, J. M. G., & Diz, H. (2006). How can university–industry–government interactions change the innovation scenario in Portugal? The case of the University of Coimbra. *Technovation*, 26, 534-542.
- Newey, W. K., & West, K. D. (1987). A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. *Econometrica*, 55, 703-708.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326.
- Phillips, P., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75, 335-346.
- Şahin, B. E. (2019). Impact of high technology export on economic growth: An analysis on Turkey. *Journal of Business Economics and Finance*, 8(3), 165-172.
- Stek, P. E., & Geenhuizen, M. S. (2014). Measuring the dynamics of an innovation system using patent data: A case study of South Korea, 2001-2010. *Quality & Quantity*, 49, 1325-1343.
- Türk Dil Kurumu (2002). Türkçe Sözlük, Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Ye, F. Y., Yu, S. S., & Leydesdorff (2013). The Triple Helix of university-industry-government relations at the country level, and its dynamic evolution under the pressures of globalization. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 1-21.
- Varblane, U., Mets, T., & Ukrainski, K. (2008). Role of university–industry–government linkages in the innovation processes of a small catching-up economy. *Industry and Higher Education*, 22(6), 373-386.
- Zivot, E., & Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, 251-270.