



## TÜRKİYE İLE OECD ÜLKELERİ ARASINDAKİ DİŞ TİCARET İLİŞKİSİNİN ANALİZİ: MEKANSAL PANEL YER ÇEKİMİ MODELLERİ YAKLAŞIMI\*

### ANALYSIS OF INTERNATIONAL TRADE RELATIONSHIP BETWEEN TURKEY AND OECD COUNTRIES: THE SPATIAL PANEL GRAVITY MODELS APPROACH

Sinem Güler KANGALLI UYAR<sup>1</sup>, Emre KILIÇ<sup>2</sup>



1. Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, Ekonometri Bölümü, skangalli@pau.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-36694-150X>
2. Arş. Gör., Nişantaşı Üniversitesi, Sermaye Piyasası ve Portföy Yönetimi, emre.kilic@nisantasi.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-2900-5123>

**Makale Türü** Article Type  
Araştırma Makalesi Research Article

**Başvuru Tarihi** Application Date  
07.10.2020 10.07.2020

**Yayına Kabul Tarihi** Admission Date  
17.11.2021 11.17.2021

**DOI**  
<https://doi.org/10.30798/makuiibf.791332>

\* Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi, Ekonometri Bölümü öğretim üyesi Sinem Güler KANGALLI UYAR (Danışman) ve Pamukkale Üniversitesi, Ekonometri ABD’de yüksek lisansını tamamlamış olan Emre KILIÇ (öğrenci) tarafından yazılmış olan “Mekânsal Yer Çekimi Modelleri ile OECD Ülkelerinde Dış Ticaret İlişkisinin Analizi” başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir

#### Öz

Yer çekimi modeli ülkeler arasındaki ticaretin açıklanmasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışmada Türkiye ile OECD ülkeleri arasındaki ticaret ilişkisi mekânsal yer çekimi modeli kullanılarak incelenmiştir. Analiz, 1993-2017 dönemi için gerçekleştirilmiştir. Mekânsal çekim modeli, dış ticaretin her yönünün incelenebilmesi için Türkiye’nin OECD ülkeleri ile yaptığı ithalat, ihracat ve toplam ticareti (İthalat + İhracat) üzerine ayrı ayrı uygulanmıştır. Bağımsız değişken olarak; gayri safi yurtiçi hasıla (GDP), nüfus (POP), döviz kuru (EXCH), mesafe (DIST) ve ülkelerin aynı denize kıyılarının olma durumu (SEA) değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmada, uluslararası ticaretteki mekân etkisi panel veri kapsamında mekânsal ekonometrik yöntemler kullanılarak dikkate alınmıştır. Panel veri için uygulanan mekânsal bağımlılık test sonuçlarına göre, Türkiye’nin OECD ülkeleri ile olan ithalat ve toplam ticaretinde mekânsal bağımlılığın olduğu görülmüştür. Yerçekimi modelinde mekânsal bağımlılığın dikkate alınmasının sonuçlar üzerinde önemli etkisinin olduğu görülmüştür. Yöntemsel farklılıktan kaynaklanan bu durum, ticaret ilişkilerinin daha sağlıklı açıklanması noktasında önem arz etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dış Ticaret, OECD, Yer Çekimi Modeli, Mekânsal Panel Veri Ekonometrisi.

#### Abstract

The gravity model is a widely used method to explain the trade between countries. In this study, trade relationships between OECD countries and Turkey were examined by using the spatial gravity model. The analysis was carried out for the period 1993-2017. Spatial gravity model was examined separately on Turkey’s import, export and trade volume (imports + exports) with OECD countries for international trade to be considered in all aspects. As the independent variables; gross domestic product (GPD), population (POP), the exchange rate (EXCH), distance (DIST) and the situation of countries being in the same coastal seas (SEA) variables are used. In this study, the spatial effect in international trade has been taken into consideration by using spatial econometrics methods in the context of panel data. According to the spatial dependence test results applied for panel data, it was decided that there is a spatial effect on Turkey’s imports and trade volumes with OECD countries. It has been observed that considering spatial dependency in the gravity model has a significant effect on the results. This situation arising from the methodological difference is important in terms of explaining trade relations more properly.

**Keywords:** International Trade, OECD, Gravity Model, Spatial Panel Data Econometrics.

## **EXTENDED SUMMARY**

### **Research Problem**

The purpose of the study is twofold. The first objective is to examine the factors that influence the trade relations between Turkey and OECD countries. Our second objective is to reveal the problems that will arise by ignoring the spatial dependency in the analysis made with the data collected by location.

### **Research Questions**

What are the factors that affect international trade between Turkey and OECD countries? Is there a spatial effect in the international trade between Turkey and OECD countries? What is the effect of ignoring the presence of spatial effects on the results in the econometric analysis where international trade is studied by gravity models?

### **Literature Review**

There are many studies in the literature examining international trade using gravity models. However, when the national and international literature is examined, the study which takes into account the spatial effects in gravity models is very limited. To the best of our knowledge, there is no study that considers spatial dependency in gravity models in the national literature. At this point, our study will contribute especially to national literature.

### **Methodology**

In this study, international trade between OECD countries and Turkey were analysed using spatial panel gravity models. First, classical panel data models in which spatial effects are not included were estimated. Second, the presence of spatial effects was tested with the Lagrange Multiple (LM) test. Then, spatial effects determined according to the LM test results were taken into consideration by spatial panel data methods within the frame of gravity theory.

### **Results and Conclusions**

The estimation results indicate that the variables of Gross Domestic Product (GDP), Population (POP), Exchange Rate (EXCH), Distance (DIST) and countries having the same seashores (SEA) have significant effects on international trade between OECD countries and Turkey. Although some variables are insignificant in classical panel data models, where spatial effects were not included, we found them as significant variables in the spatial panel gravity model. This finding reveals the importance of considering the spatial effects in the gravity models. In addition, the results show that the method used gives more reliable results in explaining international trade relationships.

## 1. GİRİŞ

Dış ticaret ilişkileri ülke ekonomilerinin gelişiminde oldukça önemli bir paya sahiptir. Ülkelerin kaynak donanımlarındaki farklılıklar, farklılaştırılmış mallar ve talepler, iç ve dış fiyatlar arasındaki farklılıklar (ölçek ekonomileri), bazı malların üretiminde uzmanlaşan ülkelerin bu malların üretiminde kalite ve fiyat avantajına sahip olmaları, sermaye birikimi sağlamak istenmesi ve ihtiyaç fazlası ürünlerin değerlendirilmesi gibi birçok ekonomik neden dış ticaret kavramının ne derece önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, sanayileşmenin sürdürülerek geliştirilebilmesi için dış ticaret aracılığı ile yabancı piyasalara girmek oldukça önemlidir. Bu bağlamda dünya konjonktüründe ülkelerin birbirleri ile yaptıkları dış ticaret hacimleri giderek artış göstermektedir. Dış ticaret kavramının bu derece önem kazanmış olması araştırmacıları hem ampirik hem de teorik olarak bu alanda çalışmaya yöneltmiştir ve bu çalışmaların sonucunda uluslararası ticaret ile ilgili birçok teori geliştirilmiştir.

Son yıllarda, uluslararası ticari ilişkilerin incelenmesinde en çok kullanılan teorilerden biri de yer çekimi teorisidir. Yer çekimi teorisi, iki ülke arasındaki ekonomik büyüklüklere ve mesafeye dayalı ikili ticaret akışlarına dayanmaktadır (Bebek, 2006). Bu teoriye dayalı olan çekim modeli ilk olarak Tinbergen (1962) tarafından ortaya atılmıştır. Çekim modelinin öncü çalışması olarak kabul edilen bu çalışmada Tinbergen, iki ülke arasındaki ticari ilişkinin ülkelerin gayri safi yurtiçi hasılları, yani ekonomik büyüklükleri ile doğru; iki ülke arasındaki mesafe ile ters orantılı olduğunu ifade etmiştir. Tinbergen'den sonra yer çekimi modelini ilk olarak Pöyhönen (1963) kullanmıştır. Pöyhönen, seçilen 10 Avrupa ülkesi için uluslararası ticareti incelemiştir. Elde ettiği sonuçlarla Tinbergen'in (1962) kullandığı modeli desteklemiştir. Linnemann (1966) ise, temelinde gayrisafi yurtiçi hasıla ve mesafe değişkeninin bulunduğu temel yer çekimi modelini genişleterek ticarete talep payını tespit edebilmek için nüfus değişkenini modele dahil etmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda modele eklenen değişkenler ile temel çekim modeli genişletilerek geliştirilmiştir.

Yer çekimi modelleri, ticaret, ulaşım ve göç gibi alanlarda ortaya çıkan menşe-hedef ülkeler arasındaki akışları açıklamak için literatürde sıklıkla kullanılmıştır. Yer çekimi modellerinde menşe ülke, başlangıç noktası (origin) ve hedef ülke, varış noktası (destination) olarak tanımlanır. Başlangıç ve varış noktaları arasındaki akışlar ise, OD (origin-destination) akışları olarak adlandırılır. Bununla birlikte, yer çekimi modeli gözlemlerin birbirinden bağımsız olduğunu kabul etmektedir. Bu durum temelde var olabilecek mekânsal bağımlılığa karşı çok güçlü bir varsayımdır. Çünkü ticaret, ulaşım ve göç gibi alanlarda yapılan bölgesel çalışmalarda mekândan kaynaklanan bir bağımlılığın olmadığını varsaymak pek gerçekçi bir varsayım değildir. Porojan (2001), uluslararası ticaret akışlarını ele aldığı çalışmada, geleneksel modellerden gelen artıkların mekânsal bağımlılık gösterdiğine dikkat çekmiştir. Tiefelsdorf (2003), başlangıç i'den hedef j'ye ve herhangi bir bölge çiftinden diğer bölge çiftlerine bireysel akışların bağımsızlığının varsayılmasının problemlili olabileceğini belirtmiştir. Lesage ve Pace (2008) ise, 48 ABD eyaleti ve Columbia Bölgesi için göç verileri ile yaptıkları çalışmada yer

çekimi modellerinden yararlanmışlardır ve geleneksel bağımsızlık varsayımının tersine, OD akışları arasında mekânsal bağımlılığın olduğunu göstermişlerdir. Bu nedenle, yer çekimi modellerinde mekânsal bağımlılığın dikkate alınması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı uluslararası ticaretin incelenmesinde kullanılan yer çekimi modelleri ile mekânsal ekonometrik yöntemleri birleştirerek uluslararası ticarete mekân bağımlılığın var olup olmadığını ortaya koymak ve varlığı durumunda mekânsal bağımlılığın göz ardı edilmesinin tahmin sonuçları üzerindeki etkisini göstermektir. Çalışmada örneklem grubu olarak Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkeleri seçilmiştir. OECD ülkeleri dünyadaki toplam GSYH'nin %50,85'ini oluşturmaktadır (IMF, 2019). Dünya ticaretindeki artışın yaklaşık %50'si OECD ülkeleri ile dünyadaki diğer ülkeler arasındaki ticareten kaynaklanmaktadır (SBB, 2018). Bu bağlamda OECD ülkelerinin dünya ticaretindeki yeri dikkate değerdir. Türkiye'nin ülke gruplarına göre dış ticaret miktarları incelendiğinde en çok dış ticareti OECD ülkeleri ile yaptığı görülmektedir (IMF, 2019). Tablo 1 incelendiğinde yıllar itibariyle Türkiye'nin toplam dış ticaretinin ortalama %50'den fazlasını OECD ülkeleriyle gerçekleştirdiği görülmektedir. Bu bağlamda OECD ülkeleri ile olan dış ticaret ilişkisinin incelenmesi önem arz etmektedir.

Türkiye ile OECD ülkeleri arasındaki dış ticaret ilişkisi ithalat, ihracat ve toplam ticaret yönlü olarak üç yer çekimi modeli ile incelenmiştir. Mekânsal ekonometrik yöntemler ile yer çekimi modellerini birleştirerek uluslararası ticarete mekân etkisinin varlığını inceleyen çalışma uluslararası literatürde oldukça azdır. Bu çalışma ulusal literatür için, yer çekimi modelinde mekânsal bağımlılığı da dikkate alması nedeniyle, öncü çalışmalar arasındadır.

### **OECD'nin Türkiye Ekonomisindeki Yeri**

Türkiye özellikle 1980 sonrası dışa dönük ekonomik politikalar doğrultusunda dışarıya yönelmiş ve uluslararası piyasadaki ticari ilişkilerini geliştirmeye önem vermiştir. Bu doğrultuda Türkiye, birçok ülke ile ikili ekonomik iş birliği anlaşması yapmış ve ekonomik iş birliği yapan ülke topluluklarına üye olmuştur.

Türkiye'nin ticari ilişkide bulunduğu ülke grupları arasında yer alan OECD ülkeleri Türkiye'nin dış ticaretinde önemli yer tutmaktadır. Tablo 1'de OECD ülkeleri ile yapılan ticari ilişki ithalat ve ihracat yönü ile incelenmiştir. Ayrıca, incelenen dönemde Türkiye'ye ilişkin verilere Ek 1'de yer verilmiştir.

**Tablo 1.** Türkiye-OECD 1996-2018 Dönemi Dış Ticaret İstatistikleri (Bin \$)

Yıl	Yıllık Toplam İthalat	Toplam İthalat İçindeki Payı (%)	Yıllık Toplam İhracat	Toplam İhracat İçindeki Payı (%)
1993	21273001,26	72,2	9633707,117	62,7
1994	16044370,16	68,9	11445790,76	63,2
1995	24713020,99	69,2	14165105,72	65,4
1996	31318167,92	71,8	14711885,80	63,3
1997	35097422,95	72,3	16012940,00	61,0
1998	33803784,04	73,6	17506279,07	64,9
1999	28690325,05	70,5	18674190,65	70,2
2000	36279738,93	66,6	19672362,25	70,8
2001	26614283,72	64,3	21441156,14	68,4
2002	33608374,24	65,2	24432471,71	67,8
2003	44519419,13	64,2	31523267,52	66,7
2004	60533047,16	62,1	41858309,27	66,3
2005	67237822,96	57,6	45846867,04	62,4
2006	74690229,99	53,5	52114369,54	60,9
2007	88191315,01	51,9	61662675,26	57,5
2008	98891370,31	49,0	66407376,45	50,3
2009	72965023,75	51,8	52243682,52	51,1
2010	94162760,75	50,7	57394214,53	50,4
2011	121327625,91	50,4	67113921,16	49,7
2012	113723572,59	48,1	66289740,20	43,5
2013	124206736,26	49,4	68683836,11	45,2
2014	116518208,30	48,1	76674896,73	48,6
2015	101502394,71	49,0	75368260,80	52,4
2016	100923436,46	50,8	77419771,59	54,3
2017	116368060,69	49,8	82725960,91	52,7

**Kaynak:** TÜİK, 2020

Tablo 1 incelendiğinde, OECD ülkelerinin Türkiye'nin uluslararası ticaretinde büyük paya sahip olduğu görülmektedir. İncelenen yıl aralığında Türkiye'nin toplam ithalatının minimum %48'i ve maksimum %73,6'sı; toplam ihracatının ise minimum %43,5'i ve maksimum %70,8'i OECD ülkeleri ile gerçekleşmiştir. Geçmişten günümüze OECD ülkeleri ile geliştirilen ticari ilişkiler, Türkiye'nin ihracat artışına önemli oranda katkıda bulunmuştur. Bu noktada Tablo 1 incelendiğinde, OECD ülkeleri ile yapılan ticaretin Türkiye'nin ticaretinde oransal olarak büyük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Çalışmaya dâhil edilecek ülke grubunun belirlenmesinde bu durum göz önünde bulundurulmuş ve OECD ülkeleri ile olan ticaret ilişkisi ele alınmıştır.

## 2. MODEL VE METODOLOJİ

Çalışmada, Türkiye ile OECD ülkeleri arasındaki ticaret ilişkisinin modellenmesinde yer çekimi modellerinden yararlanılmıştır. Daha sonra, Türkiye ve OECD ülkelerinin ticari ilişkilerinde mekânsal bağımlılığın olup olmadığı mekânsal ekonometrik yöntemler ile incelenmiştir. Son olarak, yer çekimi modellerinde mekânsal bağımlılığın nasıl dikkate alınacağı, yer çekimi teorisi ile mekânsal ekonometrik yöntemler birleştirilerek gösterilmiştir.

## 2.1. Yer Çekimi Modelleri ve Literatür

Yer çekimi modelleri uluslararası ticari ilişkilerin incelenmesinde yaygın olarak kullanılan bir iktisadi modeldir. Bu modeli literatüre ilk tanıtan kişi Tinbergen (1962)'dir. Tinbergen tarafından ortaya atılan yer çekimi modeli, temelde Sir Isaac Newton'un 17. yüzyılda geliştirdiği Yer Çekimi Yasası'na (The Law of Gravity) dayanmaktadır. Newton'un çekim yasasına göre iki cisim arasındaki çekim gücü cisimlerin ağırlıkları ile doğru, cisimler arasındaki mesafe ile ters orantılıdır. Bu orantıyı ekonomiye uyarlayan Tinbergen, iki ülke arasındaki ticari ilişkinin ülkelerin ekonomik büyüklüklerini gösteren Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) değerleri ile doğru, iki ülke arasındaki mesafe ile ters orantılı olduğunu ifade etmiştir. Tinbergen'in çekim modelini uygulamasından bir yıl sonra Pöyhönen (1963) yaptığı çalışmasıyla çekim modelini desteklemiştir. Ancak, Tinbergen (1962) ve Pöyhönen (1963) çekim modelini ampirik analiz için kullanmışlardır. Teorik gerekçeye dayandırarak çekim modelini ilk uygulayan kişi Linnemann (1966)'dır. Linnemann, yer çekimi modelini teorik bir çerçeveye dayandırmış ve yeni değişkenler ekleyerek basit yer çekimi modelini genişletmiştir. Daha sonra, Bergstrand (1985), Eaton ve Kortum (1997), Deardorff (1998) gibi araştırmacılar da çekim modelinin teorik alt yapısı üzerine çalışarak yer çekimi modelinin teorik alt yapısını geliştirmişlerdir. Temel olarak yerçekimi modeli:

$$T_{ij} = a_0 \frac{Y_i Y_j}{D_{ij}} \quad (1)$$

olarak ifade edilebilir.

Burada;

$T_{ij}$ :  $i$ . ve  $j$ . ülke arasındaki ticari ilişkiyi (Genellikle ithalat ve/veya ihracat verileri ile ifade edilir.),

$Y_i$ ,  $Y_j$ :  $i$ . ve  $j$ . ülkenin ekonomik büyüklüğünü (Genellikle Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) veya Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) değerleri ile ifade edilir.),

$D_{ij}$ :  $i$ . ülke ile  $j$ . ülke arasındaki mesafeyi,

$a_0$ : sabit terimi,

$i$ : menşe ülkeyi (başlangıç noktasını),

$j$ : hedef ülkeyi (varış noktasını) ifade etmektedir.

Ülkelerin ekonomik büyüklüklerinin artması alım güçlerini arttıran bir etmendir. Bu nedenle  $i$ . ve  $j$ . ülkenin ekonomik büyüklük göstergelerinin dış ticaret üzerindeki etkilerinin pozitif olması beklenmektedir (Metulini, 2013; Azam, 2016). Mesafe değişkeni ise, taşıma maliyetlerini temsil eden bir değişken olarak modele dâhil edilmektedir. Mesafenin artması, taşıma maliyetlerini arttırmaktadır. Aynı zamanda, mesafe arttıkça kültürler arası etkileşim de azalmaktadır. Kültürel etkileşimin azalması ise, ticareti yapılan ürün çeşitliliği açısından kısıtlayıcı bir etkidir. Dahası, uzaklığın artması dayanıksız malların bozulma riskini arttırır. Uzak bir hedefe yapılan ticaretin işlem maliyetinin fazla olması da

mesafenin ticari ilişki üzerindeki bir diğer olumsuz etkisidir. Roemer (1977), ekonomik mesafenin sadece tüccarlar arasındaki coğrafi mesafeden ibaret olmadığından, ekonomik olmayan kültürel ve ülkelere özel etmenleri de içerdiğinden bahsetmiştir. Özetle, mesafe değişkeni ticari direnişe neden olan tüm faktörleri temsil etmektedir. Bu nedenle, yer çekimi modelinde mesafe değişkeninin katsayısının negatif olması beklenir. Eşitlik (1)'deki denklemin iki tarafının da logaritması alındığında bu durum daha net görülecektir. Eşitlik (1)'in doğrusallaştırılmış hali Eşitlik (1.1)'deki gibidir:

$$\log T_{ij} = \log a_0 + a_1 \log Y_i + a_2 \log Y_j - a_3 \log D_{ij} \quad (1.1)$$

Eşitlik (1.1)'de de görüldüğü üzere iki ülke arasındaki ticari ilişki, ülkelerin ekonomik büyüklüklerinin artan, aralarındaki uzaklığın ise azalan bir fonksiyondur. Yer çekimi modeli ampirik sonuçlardaki başarısından dolayı uluslararası ticareti inceleyen birçok çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmalarda ortak dil, ortak sınır, aynı ticaret anlaşmasına üye olma, ortak para birimi, nüfus, döviz kuru, göçmen stokları gibi birçok değişken modellere eklenerek yer çekimi modeli genişletilmiştir. Ulusal ve uluslararası literatürde yer çekimi modeli kullanılarak yapılan çalışmalar Tablo 2'de listelenmiştir.

**Tablo 2.** Literatür İncelemesi

Yazar(lar)	Örneklem	Dönem	Yöntem	Bulgular
<b>Panel A: Yer Çekimi Yönteminin Kullanıldığı Çalışmalar</b>				
Antonucci ve Manzocchi (2006)	Türkiye ile Ticaretin önemine göre seçilen 45 ülke	1967-2001	Panel Veri Regresyon Tahmini- Sabit Etkiler Panel Veri Modeli	Sonuçlar, temel yerçekimi modelinin ilgili yıllar için Türkiye'nin ithalat ve ihracatı için uygun olduğunu göstermiştir. Ayrıca Türkiye'nin büyük ekonomilerle daha çok ticaret yapma eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Do (2006)	Vietnam ile yirmi üç Avrupa ülkesi	1993-2004	Panel Veri Regresyon Tahmini- Sabit Etkiler Panel Veri Modeli	Bulgular, Vietnam ile yirmi üç Avrupa ülkesi arasındaki ticari ilişkinin; ekonomik büyüklük, piyasa büyüklüğü ve reel döviz kurundan etkilendiğini ortaya koymuştur.
Karagöz ve Karagöz (2009)	Türkiye ile Türkiye'nin ticaret ilişkisi bulunan 169 ülke	2005	Yatay Kesit Regresyon Tahmini-En Küçük Kareler (EKK) Modeli	Analiz sonuçları doğrultusunda, Türkiye'nin ikili dış ticaret hacminin; ticaret yapılan ülkenin ekonomik büyüklüğünden olumlu, nüfusundan ve aradaki uzaklıktan olumsuz yönde etkilendiği görülmüştür.
Karagöz ve Saray (2010)	Türkiye ile Asya-Pasifik ülkeleri	2001-2005	Panel Veri Regresyon Tahmini- Rassal Etkiler Panel Veri Modeli	Sonuçlara göre ticaret hacmini gayri safi yurtiçi hasılabın (GSYH) pozitif ve mesafenin negatif yönde etkilendiğini elde etmişlerdir. Nüfusun etkisini ise anlamsız olduğunu bulmuşlardır.
Tatlıcı ve Kızıltan (2011)	Türkiye ile en çok ihracat yapan 46 ülke	1994-2007	Panel Veri Regresyon Tahmini- Sabit Etkiler Panel Veri Modeli	Sonuçlar Türkiye'nin ihracatında, mesafenin, Türkiye'nin milli gelirinin ve Türkiye'nin ihracat yaptığı ülkelerin milli gelirlerinin etkili olduğunu göstermiştir.
Genç, Artan ve Berber (2011)	Türkiye ile Karadeniz Ekonomik İş Birliği (KEİ) ülkeleri	1997-2007	Panel Veri Regresyon Tahmini- Rassal Etkiler Panel Veri Modeli ve Panel EKK Modeli	Sonuçlar GSYH, nüfus, ortak sınır ve ortak dil değişkenlerinin ticaret akımları üzerinde pozitif, mesafenin artmasının ise negatif etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.
Atabay Baytar (2012)	Türkiye ve BRIC ülkeleri	2001-2010	Panel Veri Regresyon Tahmini- Havuzlanmış Panel EKK Modeli	Analiz sonuçlarına göre, GSYH, nüfus ve mesafenin etkisinin anlamsız olduğu, ithalat, ihracat değişkenleri ve Ticaret Bağımlılık Endeksi'nin ticaret hacmini pozitif yönde etkilediği ve İthalat Nüfus Endeksi ve İhracat Eğilim Endeksi'nin ticaret hacmini negatif yönde etkilediği görülmüştür.

Bo (2013)	Çin ile Çin'in en büyük 14 ticaret ortağı	2001-2010	Panel Veri Regresyon Tahmini- Rassel Etkiler Panel Veri Modeli	İstatistiksel testlerin sonuçlarında, GSYH, nüfus ve döviz kuru değişkenlerinin genellikle teorik beklentilere uyduğu görülmüştür. Mesafe değişkeni ise kurulan modellerde tutarlı sonuçlar vermemektedir
Burtan Doğan ve Özörnek Tunç (2015)	Türkiye ile 53 Afrika ülkesi	1995-2014	Panel Veri Regresyon Tahmini- Rassel Etkiler Panel Veri Modeli	Sonuçlar, ihracat, ithalat, nominal GSYH, ticaret hacmi/GSYH değişkenlerinin ticaret hacmi üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu; nüfus, mesafe, ortak dil, COMESA üyeliği ve vize uygulamalarının ise Türkiye ile 53 Afrika ülkesi arasındaki ticaret hacmi üzerinde etkisiz olduğunu göstermiştir.
Işık (2016)	Türkiye ile Şangay İş birliği Örgütü (ŞİÖ) ülkeleri	2004-2014	Panel Veri Regresyon Tahmini- Rassel Etkiler Panel Veri Modeli	Sonuçlara göre, GSYH, nüfus, ortak dil ve aynı ekonomik birliğe üye olma dış ticareti olumlu etkilemekteyken, mesafe olumsuz etkilemektedir. Birinci modelde kriz değişkeninin dış ticareti olumsuz yönde etkilediği görülürken, ikinci modelde bu etki anlamsızlaşmıştır. İkinci modelde ortak sınır faktörünün dış ticaret ilişkisine etkisi pozitif ve anlamlı iken, birinci modelde etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır.
<b>Panel B: Yer Çekimi Yöntemi ve Mekânsal Ekonometrik Yöntemlerin Birlikte Kullanıldığı Çalışmalar</b>				
Porojan (2001)	15 AB ülkesi ve 7 OECD ülkesi	1995	Mekânsal Ekonometrik Yöntemler	Sonuçlar, mekânsal etkilerin analize dâhil edilmemesi durumunda tahmin edilen parametrelerin hem büyüklüğünde hem de istatistiksel olarak anlamlılığında önemli değişiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Mekânsal ekonometrik yöntemlerin verilerdeki yanlılığı ortadan kaldırdığı tespit edilmiştir. Mekânsal ağırlık matrisinin farklı spesifikasyonlarının, mekânsal bağımlılığın varlığına dair farklı sonuçlar verebileceği gözlemlenmiştir.
Metulini (2013)	32 OECD Ülkesi	1988-2009	Mekânsal Ekonometrik Yöntemler	Analiz sonuçlarında, mesafenin artmasının uluslararası ticaret üzerinde olumsuz, ortak ticaret anlaşmalarının, göçmen stoğunun ve ortak sınırı paylaşmanın ise olumlu etkisi olduğu görülmüştür.
Azam (2016)	Çin'in ihracat yaptığı 40 ana ülke	2009	Mekânsal Ekonometrik Yöntemler	Analiz sonuçları, ülkeler arasındaki mesafenin artmasının ticari ilişkileri olumsuz etkilediğini göstermekteyken, gayri safi yurtiçi hasıla, nüfus, aynı resmi dili paylaşma durumu, ortak sınır, APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation)'e üye olma durumu ve denize kıyısı olma durumu değişkenlerinin ülkeler arasındaki ticareti arttırdığını göstermektedir.

## 2.2. Mekânsal Ekonometrik Yöntemler

Analizde kullanılan veri seti mekânlara (ülke, bölge, il, şehir, ilçe, vb.) göre oluşturulduğunda, birimler ya da gözlemler arasında mekâna göre bir ilişki söz konusu olabilmektedir. Bu durumda, klasik ekonometrik yöntemler ile yapılan tahminler tutarlı olmayacaktır. Çünkü klasik ekonometrik yöntemler gözlemlerin birbirinden bağımsız ve varyansın sabit olduğunu varsayan Gauss-Markov teoremine dayanmaktadır. Bu varsayımların ihlali, hatalı istatistiksel çıkarımların yapılması, uygun olmayan modellerin kullanılması, uyum iyiliği testlerinin geçerliliğini yitirmesi gibi ciddi sorunlara yol açabilmektedir (Anselin, 1988). Buna göre, bölgesel olarak toplanan veriler ile yapılan çalışmalarda mekân etkisinin göz ardı edilmesi ciddi sorunlara neden olabilmektedir. Kangallı Uyar ve Kılıç (2017), “Bölgesel çalışmalarda önemli bir belirleyici olan mekân etkisinin dikkate alınmamasının dışlanmış



değişken sapmasına neden olarak, analiz sonucunda elde edilen tahmin sonuçlarının sapmalı ve tutarsız olmasına neden olacağından” bahsetmiştir. Azam (2016), yer çekimi modellerinde mekânsal etkileşimin dikkate alınması gerektiğinden, mekânsal etkilerin mekânsal ekonometrik yöntemler kullanılarak dikkate alındığında yer çekimi modellerinin ampirik performansının artacağından ve parametrelerin gerçeği yansıtmada ciddi farklılıklar gösterebileceğinden bahsetmiştir. Mekânsal etkilerin dikkate alınmasında klasik ekonometrik yaklaşımlar yetersiz kalmaktadır. Bunun bir sonucu olarak, model tahmini, hipotez testi, öngörü gibi konularda kendine özgü yeni tekniklere sahip olan ve ekonometrik yöntemlerle mekânsal etkileri birleştiren mekânsal ekonometrik yöntemler geliştirilmiştir.

### **2.3. Mekânsal Panel Veri Yöntemleri**

Panel veri kümesi farklı zamanlarda tekrarlanan yatay kesit birimlerinden oluşurken mekânsal panel veri kümesi, mekânsal birimlerin farklı zamanlarda gözlemlenen değerlerinden oluşur. Panel veri kümesinin sağladığı tüm avantajlar mekânsal panel veri kümesi için de gereklidir. Bu nedenle yatay kesit verisi üzerine geliştirilen mekânsal ekonometrik yöntemler panel veri ekonometrisi için de geliştirilmiştir. Mekânsal panel veri modelleri mekânsal birimler arasındaki etkileşimi belirlerken, sabit ekili ve rassal etkili mekânsal panel veri modelleri olmak üzere iki temel modeli kapsamaktadır. Bu modeller de kendi içinde mekânsal gecikmeli bağımlı değişkeni ve mekânsal hatayı içerecek şekilde genişletilmiştir.

#### **2.3.1. Sabit Etkili Mekânsal Panel Veri Modelleri**

Panel veri modelinde, modelde olması gereken fakat model dışında bırakılan mekânsal etki (dışlanmış değişken) modele iki farklı şekilde dahil edilir. İlk olarak dışlanmış değişken(ler) modelin sabitinde içeriliyorsa ve bağımsız değişkenlerle ilişkili ise sabit etkiler modeli (FE) oluşturulur. Mekânsal sabit etkiler modeli, genellikle mekânsal gecikme ve mekânsal hata olmak üzere iki farklı alt modelde ele alınmaktadır.

##### **2.3.1.1. Sabit Etkili Mekânsal Gecikme Modeli**

Sabit etkiler modelinin mekânsal olarak gecikmeli bir bağımlı değişkenle genişletilmesi ile elde edilen sabit etkili mekânsal gecikme modeli (FE\_SAR), Eşitlik (2) deki gibidir:

$$y_{it} = \delta \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt} + x_{it} \beta + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad \varepsilon_{it} \sim \text{IID} (0, \sigma^2) \quad (2)$$

Burada, i indeksi panel verinin yatay kesit boyutu olan  $i=1,2,\dots,N$  mekânsal birimleri ve t indeksi panel verinin zaman boyutunu,  $t=1,2,\dots,T$  ifade eder.  $y_{it}$ , bağımlı değişkeni;  $x_{it}$ , bağımsız değişkenleri içeren satır vektörünü;  $\beta$ , bilinmeyen parametreler vektörünü ve  $\varepsilon_{it}$ , modelin hata terimini ifade eder.  $w_{ij}$ , W mekânsal ağırlık matrisinin bir elemanıdır;  $\delta$ , mekânsal otoregresif katsayıdır ve  $\mu_i$ , mekâna özgü etkileri ifade eder. N gözlem ve T zaman boyutu için,  $x_{it}$  bağımsız değişken vektörlerinden  $NT \times k$  boyutunda X matrisi ve  $y_{it}$ 'lerden oluşan  $NT \times 1$  boyutunda Y bağımlı değişken vektörü elde edilir.

Anselin vd. (2008), sabit etkiler modelinin en küçük kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edilmesinde, zamanın her bir noktasında gözlemler arasındaki mekânsal bağımlılığın sabit etkilerin tahminini etkileyebilmesi sorununa ve  $\sum_{j=1}^N w_{ij}y_{jt}$ 'den kaynaklanan içsellik problemine değinmiştir. Bu sorunların mevcut olduğu durumda EKK tahmincisini kullanmak varsayımların ihlal edilmesi nedeni ile doğru olmayacaktır. Anselin (1988), bu durumda maksimum olabilirlik (ML) yönteminin kullanılması tutarlı tahminlerin yapılması açısından daha doğru olacağını ifade etmiştir.

### **2.3.1.2. Sabit Etkili Mekânsal Hata Modeli**

Mekânsal olarak ilişkilendirilmiş hata terimini içerecek şekilde genişletilerek elde edilen sabit etkili mekânsal hata modeli (FE\_SEM) aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$y_{it} = x_{it}\beta + \mu_i + u_{it} \quad (3)$$

$$u_{it} = \lambda \sum_{j=1}^N w_{ij}u_{jt} + \varepsilon_{it}, \quad (3.1)$$

$u_{it}$ , mekânsal olarak korelasyonlu hata terimini yansıtır ve  $u_{it} \sim \varepsilon_{it} \sim \text{IID}(0, \sigma^2)$  olduğu varsayılır.  $\lambda$ , mekânsal otokorelasyon katsayısı olarak adlandırılır. Sabit etkili mekânsal gecikme modelinde olduğu gibi sabit etkili mekânsal hata modeli de ML yöntemi ile tahmin edilebilir (Elhorst, 2014).

### **2.3.2. Rassal Etkili Mekânsal Panel Veri Modelleri**

Rassal etkili mekânsal panel veri modellerinde, gözlemlenemeyen değişkenlerin modelin hata teriminde içerildiği ve gözlenemeyen değişkenlerin bağımsız değişkenlerle ilişkili olmadığı varsayılır. Rassal etkili mekânsal panel veri modelleri için sabit etkiler modellerinde olduğu gibi iki alt model ele alınabilir. Bunlar, rassal etkili mekânsal gecikme modeli (RE\_SAR) ve rassal etkili mekânsal hata modelidir (RE\_SEM). Sabit etkili mekânsal modellerde olduğu gibi rassal etkili mekânsal modellerin tahmini için ML yöntemi uygulanabilir (Elhorst, 2014).

#### **2.3.2.1. Rassal Etkili Mekânsal Gecikme Modeli**

Rassal etkiler modelinde gözlemlenemeyen birime özgü etkilerin modeldeki diğer açıklayıcı değişkenler ile ilişkisiz olduğu varsayılır ve bu nedenle, birime özgü etkiler hata teriminin bir bileşeni olarak tanımlanabilir:

$$y_{it} = \delta \sum_{j=1}^N w_{ij}y_{jt} + x_{it}\beta + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + v_{it}, \quad v_{it} \sim \text{IID}(0, \sigma^2) \quad (4.1)$$

#### **2.3.2.2. Rassal Etkili Mekânsal Hata Modeli**

Rassal etkiler hata teriminin bir bileşeni olduğundan literatürde iki tip rassal etkili mekânsal hata modeli önerilmiştir. Bu modellerden ilkinde mekânsal bağımlılık zamana göre değişen birime özgü etkilerden kaynaklanan hatalar ile dikkate alınırken, ikincisinde hem birime özgü etkiler hem de hata

teriminin diğer bileşenleri ile dikkate alınır (Baltagi vd., 2003). Birinci model Eşitlik (5)-(5.1)'de, Kapoor vd. (2007) tarafından geliştirilen ikinci model Eşitlik (5.2)-(5.4)'te olduğu gibi tanımlanabilir:

$$y_{it} = x_{it}\beta + \varepsilon_{it}, \quad (5)$$

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + \lambda \sum_{j=1}^N w_{ij} \varepsilon_{jt} + v_{it}, \quad v_{it} \sim \text{IID}(0, \sigma^2) \quad (5.1)$$

$$y_{it} = x_{it}\beta + \varepsilon_{it}, \quad (5.2)$$

$$\varepsilon_{it} = \lambda \sum_{j=1}^N w_{ij} \varepsilon_{jt} + v_{it}, \quad (5.3)$$

$$v_{it} = \mu_i + u_{it}, \quad u_{it} \sim \text{IID}(0, \sigma^2) \quad (5.4)$$

Son olarak Baltagi vd. (2007) tarafından rassal etkili mekânsal hata modeli için önerilen genel spesifikasyon Eşitlik (5.5)-(5.7)'de olduğu gibi tanımlanabilir:

$$y_{it} = x_{it}\beta + \varepsilon_{it}, \quad (5.5)$$

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + \lambda \sum_{j=1}^N w_{ij} \varepsilon_{jt} + v_{it}, \quad (5.6)$$

$$\mu_i = \theta \sum_{j=1}^N w_{ij} \mu_j + e_i, \quad e_i \sim \text{IID}(0, \sigma^2) \quad (5.7)$$

Eşitlik (5.7)'de birime özgü etkiler arasındaki mekânsal bağımlılık birime özgü etkilerin mekânsal gecikmelisi ile dikkate alınmıştır. Bu spesifikasyonda,  $\theta = 0$  olması durumunda Baltagi vd. (2003) tarafından geliştirilen birinci model,  $\theta = \lambda$  olması durumunda Kapoor vd. (2007) tarafından geliştirilen ikinci modelin spesifik bir versiyonu olarak elde edilir. İkinci modelin tahmini için Kapoor vd. (2007) tarafından mekânsal genelleştirilmiş EKK yöntemi önerilmiştir.

#### **2.4. Mekânsal Panel Veri Modellerinde Mekânsal Bağımlılığın Test Edilmesi**

Mekânsal ekonometrik analizlerde cevaplanması gereken ilk soru mekânsal etkilerin var olup olmadığıdır. Eğer mekânsal etkiler yok ise, geleneksel ekonometrik yöntemlerle modelleme ve tahmin sürecine devam edilebilir. Ancak, modelde mekânsal etkiler söz konusu ise daha önce de bahsedildiği gibi EKK yönteminin uygulanması doğru olmayacaktır. Bu nedenle, mekânsal bağımlılığın tespit edilmesi önem taşımaktadır. Mekânsal bağımlılığın test edilmesinde Moran-I İstatistiği, Geary Katsayısı, Olabilirlik Oran (LR) Testi, Cliff ve Ord İstatistiği ve Lagrange Çarpanı (LM) testleri kullanılmaktadır. Bu testlerden LM testi mekânsal bağımlılığın varlığını tespit etmesi dışında mekânsal bağımlılığın yapısı hakkında yani hangi modelin kullanılacağı hakkında da bilgi vermektedir (Anselin, 2001). Bu nedenle, panel veri modellerinde mekânsal bağımlılığın tespit edilmesinde LM testi yaygın olarak kullanılmaktadır.

##### **Lagrange Çarpanı (LM) Testi**

LM testleri, yatay kesit mekânsal gecikme ve yatay kesit mekânsal hata modellerinde mekânsal bağımlılığın tespit edilmesi için Burridge (1980) ve Anselin (1988) tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra Anselin vd. (1996), bu testlerin dirençli (otokorelasyon ve değişen varyansa duyarlı) versiyonlarını geliştirmiştir. Mekânsal ekonometrinin panel veri modelleri ile kullanımının

yaygınlaşması sonrasında Anselin vd. (2008), LM testini geliştirerek mekânsal panel veri modellerine uyarlanmışlardır. LM testlerinin dirençli versiyonlarının panel veriye uyarlanması ise Elhorst (2010) tarafından yapılmıştır. Mekânsal panel veri modelleri için LM testi hipotezleri ve istatistikleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

Hipotez:  $H_0: \delta = 0$

$H_a: \delta \neq 0$

$$LM_{\delta} = \frac{[e'(I_T \otimes W)Y/\hat{\sigma}^2]^2}{J}, \quad (6)$$

Burada,  $J$  aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$J = \frac{1}{\hat{\sigma}^2} \left[ ((I_T \otimes W)X\hat{\beta})'(I_{NT} - X(X'X)^{-1}X')(I_T \otimes W)X\hat{\beta} + TT_W\hat{\sigma}^2 \right] \quad (6.1)$$

Eşitlik (6.1)'de yer alan  $W$ , mekânsal ağırlık matrisidir.

Mekânsal hata modeli için,

Hipotez:  $H_0: \lambda = 0$

$H_a: \lambda \neq 0$

$$LM_{\lambda} = \frac{[e'(I_T \otimes W)e/\hat{\sigma}^2]^2}{TxT_W} \quad (7)$$

Burada  $e$ , herhangi bir mekânsal etkinin olmadığı havuzlanmış regresyon modeline veya mekânsal ve/veya sabit etkili bir panel veri modelinin kalıntı vektörünü göstermektedir.

$$T_W = tr(WW + W'W) \quad (7.1)$$

olarak tanımlanmaktadır. Burada  $tr$ , matrisin izini belirtir. LM testlerinin dirençli versiyonlarının panel veri modellerine uyarlanmış şekilleri de aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

Mekânsal gecikme modeli için,

$$RLM_{\delta} = \frac{[e'(I_T \otimes W)Y/\hat{\sigma}^2 - e'(I_T \otimes W)e/\hat{\sigma}^2]^2}{J - TT_W}, \sim \chi^2_{(1)} \quad (8)$$

Mekânsal hata modeli için,

$$RLM_{\lambda} = \frac{[e'(I_T \otimes W)e/\hat{\sigma}^2 - TT_W/J \times e'(I_T \otimes W)Y/\hat{\sigma}^2]^2}{TT_W[1 - TT_W/J]}, \sim \chi^2_{(1)} \quad (9)$$

Eşitliklerde yer alan  $I_T$  birim matristir.  $e$ , daha önce tanımlandığı gibi bir mekânsal, zamana özgü veya sabit etkiyi içermeyen havuzlanmış regresyon modelinden elde edilen kalıntılardır.

Mekânsal gecikme modeli için LM testi ( $LM_{\delta}$ ) anlamlı ve mekânsal hata modeli için LM ( $LM_{\lambda}$ ) testi anlamsız ise, mekânsal gecikme modelinin seçilmesi uygun olacaktır. Ters durumda yani,  $LM_{\lambda}$  anlamlı ve  $LM_{\delta}$  anlamsız ise mekânsal hata modelinin kullanımı uygun olacaktır.  $LM_{\lambda}$  ve  $LM_{\delta}$  istatistiklerinin her ikisinin birden anlamlı olduğu durumlarda, testlerin dirençli (robust) halleri olan  $RLM_{\lambda}$  ve  $RLM_{\delta}$ 'ya göre karar verilmektedir. Dirençli versiyonlarının her ikisinin anlamlı olması durumunda ise olasılık değerleri karşılaştırılır. Olasılık değeri küçük olan model tercih edilir (Elhorst,

2014). Son olarak, klasik ve dirençli LM test istatistikleri 1 serbestlik derecesi ile  $\chi^2$  dağılımına uymaktadır.

## 2.5. Mekânsal Panel Veri Modellerinde Uygun Tahmincinin Belirlenmesi: Hausman Testi

Rassal etkiler ve sabit etkiler tahmincisi arasında seçim yapmak amacı ile Hausman testi kullanılmaktadır (Baltagi, 2005). Bu test  $H_0: h = 0$  hipotezini test etmektedir. Hausman test istatistiği Eşitlik (10)'daki gibidir;

$$h = d' [var(d)]^{-1} d \sim \chi^2_{(k)} \quad (10)$$

Burada  $k$ , sabit terim hariç modeldeki açıklayıcı değişkenlerin sayısıdır. Ayrıca  $d = \hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}$  ve  $var(d) = \hat{\sigma}_{RE}^2 (X^* X^*)^{-1} - \hat{\sigma}_{FE}^2 (X^* X^*)^{-1}$  şeklinde hesaplanmaktadır.  $X^*$  ve  $X^*$ , iki farklı dönüşümün uygulandığı bağımsız değişkenler matrisidir (Elhorst, 2014). Hausman testi, mekânsal hata modeli veya mekânsal gecikme modeli için kullanılabilir. Model mekânsal olarak gecikmeli bir bağımlı değişken içerecek şekilde genişletildiğinde, mekânsal gecikme modelinin bir ek açıklayıcı değişkeni olduğundan  $d$  istatistiği,  $d = [\hat{\beta}' \delta]'_{FE} - [\hat{\beta}' \delta]'_{RE}$  şeklinde hesaplanmalıdır (Elhorst, 2010). Bu hesaplama ile  $h$  istatistiği  $k + 1$  serbestlik dereceli  $\chi^2$  dağılımı göstermektedir. Hesaplamalar sonucu elde edilen  $d$  istatistiği tablo değerinden büyük bir değer çıkar ise  $H_0$  hipotezi reddedilir. Bu durumda rassal etkiler tahmincisi yerine, sabit etkiler tahmincisi tercih edilir.

## 2.6. Mekânsal Yer Çekimi Modelleri

Geleneksel yer çekimi modelleri, başlangıç noktası-variş noktası (OD) çiftleri arasındaki bağlantıyı modelleme yolları noktasında yetersiz kalmaktadır. Bu sorunun çözümü için  $N$  tane OD çifti arasındaki bağımlılığı modelleyen mekânsal ağırlık yapıları önerilmektedir (Lesage ve Pace, 2008). Lesage ve Pace, geleneksel yer çekimi modelini başlangıç noktasına (menşe ülkeye) dayalı mekânsal bağımlılık, variş noktasına (hedef ülkeye) dayalı mekânsal bağımlılık ve menşe ülkelerin komşuları ile hedef ülkelerin komşuları arasındaki ticaret ilişkisinden kaynaklanan bağımlılık için oluşturulan üç mekânsal ağırlık matrisinin kombinasyonunu kullanarak genişletmiştir ve modelin maksimum olabilirlik tahminini büyük ölçüde basitleştiren yeni teknikler önermiştir. Burada bahsedilen maksimum olabilirlik yöntemi için bir uyarı, çok sayıda sıfır akışının (ülke çiftleri arasındaki ticaret ilişkisinin olmadığı durumlar) olduğu durumlarda, bu yöntemlerin uygun olmamasıdır. Çünkü maksimum olabilirlik tahminleri, bağımlı değişken vektörünün Normal dağılıma uymasını gerektirir.

Bu çalışmanın odağı, menşe ve hedef ülkeler arasındaki ticari akışlara odaklanan yer çekimi modellerine mekânsal ekonometrik yöntemlerin nasıl uygulanabileceğine ilişkin spesifikasyonları sağlamak ve bu spesifikasyonları ampirik bir analizle güçlendirmektir. Bu amaçla ilk olarak OD akışlarının gösterimi açıklanacaktır. Daha sonraki bölümlerde mekânsal etkilerin yer çekimi modeline

dâhil edilmesinde kullanılacak olan mekânsal ağırlık matrisleri tanıtılacak ve klasik yer çekimi modelinin mekânsal etkilerin dâhil edilmesi ile nasıl genişletildiği gösterilecektir.

### 2.6.1. Başlangıç-Variş (OD) Akışlarının Gösterimi

Başlangıç noktaları ile variş noktaları arasındaki akışların gösterimi yer çekimi modelleri için kullanılacak veri setinin hangi dizaynda oluşturulacağını anlamak açısından oldukça önemlidir.  $n$  adet başlangıç ve  $n$  adet variş noktasının olduğu varsayımı altında OD akışları Eşitlik (11)'de olduğu gibi gösterilebilir:

$$Y = \begin{matrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_n \end{matrix} \begin{bmatrix} \cdot & o_1 & \cdot & \cdot & o_2 & \cdot & \cdots & \cdot & o_n & \cdot \\ o_1 & \rightarrow & d_1 & o_2 & \rightarrow & d_1 & \cdots & o_n & \rightarrow & d_1 \\ o_1 & \rightarrow & d_2 & o_2 & \rightarrow & d_2 & \cdots & o_n & \rightarrow & d_2 \\ \vdots & \vdots & \cdot & \cdot & \vdots & \cdot & \ddots & \cdot & \vdots & \cdot \\ o_1 & \rightarrow & d_n & o_2 & \rightarrow & d_n & \cdots & o_n & \rightarrow & d_n \end{bmatrix} \quad (11)$$

$Y$ ,  $n$  adet başlangıç noktalarının her birinden  $n$  variş noktalarının her birine yönelik akışları gösteren  $n \times n$  boyutundaki kare matrisi temsil etmektedir.  $i, j = 1, \dots, n$  olmak üzere  $o_i$ , başlangıç noktalarını,  $d_j$  de variş noktalarını temsil etmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye ile OECD ülkeleri arasındaki ticari akış incelenmektedir. Bu nedenle, akışları gösteren  $Y$  matrisi bu çalışmada Eşitlik (11.1)'de gösterildiği gibi  $n \times 1$  boyutunda bir matris olacaktır:

$$Y_1 = \begin{matrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_n \end{matrix} \begin{bmatrix} \cdot & o_1 & \cdot \\ o_1 & \rightarrow & d_1 \\ o_1 & \rightarrow & d_2 \\ \vdots & \vdots & \cdot \\ o_1 & \rightarrow & d_n \end{bmatrix} \quad (11.1)$$

### 2.6.2. OD Akışlarında Mekânsal Bağımlılık Yapısının Belirlenmesi

OD akışlarına ilişkin modelleme yapılırken mekânsal bağımlılık yapısının dikkat edilmesinin yararlı olacağı birçok durum söz konusudur (Lesage ve Pace, 2008).  $n$  tane başlangıç noktası ve  $n$  tane variş noktasının olduğu bir yer çekimi modeli için mekânsal yapının tanımlanmasına,  $n$  tane bölge arasındaki ilişkileri yansıtan mekânsal ağırlık matrisi  $W$  ile başlanır. Eşitlik (11.1)'e istinaden  $Y_1$ , ilk başlangıç noktasından tüm variş noktalarına olan akışları gösterir.  $WY_1$ , ilk başlangıç noktasından her bir variş noktasının komşularına ( $i = 1, \dots, n$ ) olan mekânsal ortalama akışları;  $WY_2$ , ikinci başlangıç noktasından her bir variş noktasının komşularına olan mekânsal ortalama akışları gösterir.  $n$  tane mekânsal gecikmenin elde edilmesinde Kronecker çarpımından ( $\otimes$ ) yararlanılarak  $N \times N$  boyutunda variş noktasına dayalı bağımlılığı yansıtan mekânsal ağırlık matrisi,  $W_d$ , elde edilir.  $W_d$ 'nin elde edilmesinde  $n \times n$  boyutundaki satır standartlaştırılması uygulanmış  $W$  ağırlık matrisinden yararlanılır:

$$W_d = I_n \otimes W = \begin{bmatrix} W & 0_n & \dots & 0_n \\ 0_n & W & 0_n & \vdots \\ \vdots & 0_n & \ddots & 0_n \\ 0_n & \dots & 0_n & W \end{bmatrix} \quad (12)$$

Burada  $0_n$ ,  $n \times n$  boyutundaki sıfır matrisini temsil etmektedir.  $I_n$ ,  $n \times n$  boyutunda birim matristir.  $W_d$ , bir başlangıç noktası ile varış noktaları arasındaki bağımlılığı yansıtır. Bu nedenle  $W_d$ , mekânsal ağırlık matrisi yerçekimi modelinde varış noktasına bağlı bağımlılığı yakalamak için kullanılacaktır. Bu matris ile bağımlı değişken vektörü  $Y$  birleştirildiğinde mekânsal gecikme vektörü  $W_d Y$  elde edilmektedir. (Lesage ve Fischer, 2010).

OD akışlarına ilişkin modellemede varış noktasına bağlı bağımlılığın yanı sıra başlangıç noktalarına bağlı mekânsal bağımlılık da söz konusu olmaktadır (Lesage ve Pace, 2008). Bu matris  $W_o$  ile gösterilirse,  $W_o$  matrisinin elde edilmesinde,  $W_d$  matrisinde olduğu gibi  $W$  mekânsal ağırlık matrisinden yararlanılmaktadır:  $W_o = (W \otimes I_n)$ .  $W(Y'_1)$ , her bir başlangıç noktasından ilk varış noktasına olan akışların mekânsal ortalamasını göstermektedir ve tüm varış noktaları için bu işlem tekrarlandığında  $WY'$  elde edilir.  $vec(WY') = (W \otimes I_n)vec(Y)$  eşitliğinden yararlanılarak  $(W \otimes I_n)y$  elde edilir. Buna göre, başlangıç noktasına dayalı mekânsal bağımlılığı dikkate almak için  $W_o y = (W \otimes I_n)y$  mekânsal gecikmelisi hesaplanır.

Başlangıç ve varış noktasına dayalı mekânsal bağımlılıkların derecesi sırasıyla  $p_o$  ve  $p_d$  parametreleri ile ifade edilebilir. Buna göre,  $p_o W_o$ , başlangıç noktasına dayalı bağımlılığı ve  $p_d W_d$ , varış noktasına dayalı mekânsal bağımlılığı yansıtır. Her iki bağımlılık türünün de OD akışları bağlamında var olması muhtemeldir. Modellere  $(I_N - p_d W_d)(I_N - p_o W_o)$  başlangıç ve varış noktalarına dayalı mekânsal bağımlılık filtresi uygulanabilir. Bu ifade genişletildiğinde Eşitlik (13)'teki ifade elde edilir:

$$(I_N - p_d W_d)(I_N - p_o W_o) = I_N - p_d W_d - p_o W_o + p_d p_o W_d \cdot W_o = I_N - p_d W_d - p_o W_o - p_w W_w \quad (13)$$

Bu işlem sonucu  $W_o$  ve  $W_d$  matrislerinin çarpımından üçüncü bir bağımlılık türü oluşmaktadır. Bu bağımlılık türü  $W_w$  ile ifade edilmektedir ve  $W_w = W_o \cdot W_d = (I_n \otimes W)(W \otimes I_n) = W \otimes W$  şeklinde hesaplanmaktadır. Uluslararası ticaret kapsamında  $W_w$  ağırlık matrisi menşe ülkelerin komşuları ile hedef ülkelerin komşuları arasındaki ticaret ilişkisinden kaynaklanan ortalama ticaret akışını yansıtır.

### 2.6.3. Yer Çekimi Modelinde Mekânsal Bağımlılık Yapıları

Klasik yer çekimi modeli, çeşitli mekânsal bağımlılık yapılarının dâhil edilmesiyle genişletilebilir. Bu kapsamda sabit etkili mekânsal gecikme modeli Eşitlik (14), rassal etkili mekânsal gecikme modeli Eşitlik (15)-(15.1), sabit etkili mekânsal hata modeli Eşitlik (16)-(16.1) ve rassal etkili mekânsal hata modeli Eşitlik (17)-(17.1)'de olduğu gibi tanımlanabilir.

$$y_{ijt} = \mu_{ij} + \rho_0 W_0 y_{ijt} + \rho_d W_d y_{ijt} + \rho_w W_w y_{ijt} + X_o \beta_o + X_d \beta_d + Z \gamma + \varepsilon_{ijt} \quad (14)$$

$$y_{ijt} = \rho_0 W_0 y_{ijt} + \rho_d W_d y_{ijt} + \rho_w W_w y_{ijt} + X_o \beta_o + X_d \beta_d + Z \gamma + \varepsilon_{ijt}, \quad (15)$$

$$\varepsilon_{ijt} = \mu_{ij} + v_{ijt}, \quad v_{ijt} \sim \text{IID} (0, \sigma^2) \quad (15.1)$$

$$y_{ijt} = \mu_{ij} + X_o \beta_o + X_d \beta_d + Z \gamma + \varepsilon_{ijt}, \quad (16)$$

$$\varepsilon_{ijt} = \lambda \sum_{hk=1}^N w_{ijhk} \varepsilon_{hkt} + e_{ijt}, \quad e_{ijt} \sim \text{IID} (0, \sigma^2) \quad (16.1)$$

$$y_{ijt} = \rho_0 W_0 y_{ijt} + \rho_d W_d y_{ijt} + \rho_w W_w y_{ijt} + X_o \beta_o + X_d \beta_d + Z \gamma + \varepsilon_{ijt}, \quad (17)$$

$$\varepsilon_{ijt} = \mu_{ij} + \lambda \sum_{hk=1}^N w_{ijhk} \varepsilon_{hkt} + u_{ijt}, \quad u_{ijt} \sim \text{IID} (0, \sigma^2) \quad (17.1)$$

Burada, o başlangıç ve d varış noktasını temsil etmektedir.  $W_0$ , başlangıç noktasına bağlı mekânsal bağımlılığı;  $W_d$ , varış noktasına bağlı mekânsal bağımlılığı;  $W_w$  ise, başlangıç ve varış noktalarının komşuları arasındaki etkileşiminden kaynaklanan mekânsal bağımlılığı gösteren mekânsal ağırlık matrislerini ifade etmektedir.  $p_o$  ve  $p_d$  sırasıyla, başlangıç ve varış noktalarına dayalı mekânsal bağımlılıkların gücünü gösteren skaler parametrelerdir.  $p_w$ , başlangıç ve varış noktalarının komşuları arasındaki etkileşimden kaynaklanan mekânsal bağımlılığın gücünü göstermektedir.  $y_{ijt}$ , bağımlı değişkeni;  $X_o$  ve  $X_d$ , sırasıyla başlangıç ve varış noktalarına dayalı bağımsız değişken matrislerini;  $\beta_o$  ve  $\beta_d$  bu matrislerde yer alan değişkenlere ait parametrelerden oluşan parametre vektörlerini ve  $Z$  matrisi, ülkeler arasındaki uzaklık gibi zamana göre değişmeyen mesafe değişkenini içeren bağımsız değişkenler matrisidir.  $\gamma$ , ise  $Z$  matrisinde yer alan bağımsız değişkenlere ait parametrelerden oluşan vektördür.  $\mu_{ij}$ , her bir başlangıç-varış noktası çifti ya da menşe-hedef ülke çifti için birime özgü etkileri göstermektedir. Bu etkiler ikili sabit etkiler (dyadic fixed effects) olarak da adlandırılmaktadır. Son olarak Eşitlik (14)'teki  $\varepsilon_{ijt}$ , sıfır ortalama ve sabit varyans ile bağımsız ve özdeş dağılıma sahip hata terimidir.  $v_{ijt}$ ,  $e_{ijt}$  ve  $u_{ijt}$  de sırasıyla rassal etkili mekânsal gecikme, sabit etkili mekânsal hata ve rassal etkili mekânsal hata modelinin sıfır ortalama ve sabit varyans ile bağımsız ve özdeş dağılan hata terimleridir.

Lesage ve Pace (2008), Eşitlik (14)'te tanımlanan modelde  $p_d$ ,  $p_o$ , ve  $p_w$  parametrelerine konulan kısıtlara göre 9 farklı model spesifikasyonu elde etmiştir. Söz konusu model spesifikasyonları Lesage ve Pace'in (2008) çalışmasında detaylı olarak incelenmiştir. Bu çalışmada menşe ülke ya da başlangıç noktası olan Türkiye ile hedef ülkeler ya da varış noktaları olan OECD ülkeleri arasındaki ticaret ilişkisi inceleneceğinden çalışmanın amacına uygun olarak sadece varış noktalarından, yani hedef ülkelerden kaynaklanan mekânsal bağımlılığın olduğu model kullanılacaktır. Buna göre, çalışmada  $p_o = p_w = 0$  kısıtı altında elde edilen model spesifikasyonu ve  $W_d$  mekânsal ağırlık matrisi kullanılacaktır. Son olarak, bu modellerin tahmininde de diğer mekânsal panel veri modellerinde olduğu gibi maksimum olabilirlik yöntemi kullanılabilir.



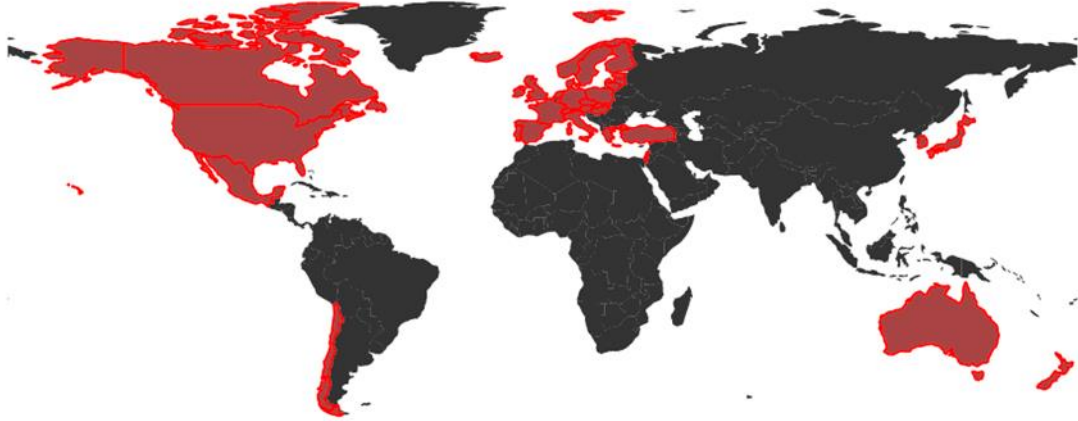
### 3.AMPİRİK ANALİZ

Çalışmanın bu bölümünde ampirik analizde kullanılan veri seti, değişkenler ve mekânsal ağırlık matrisi tanıtılacaktır. Son olarak, klasik panel veri modelleri ile mekânsal panel veri modellerinin tahmin sonuçlarına göre katsayılar yorumlanacak ve istatistiksel çıkarımlar yapılacaktır.

#### 3.1. Veri Seti

Çalışmanın ampirik bölümünde 1993-2017 dönemi için Türkiye ile 32 OECD ülkesi arasındaki ticaret ilişkisi incelenecektir. Analiz için belirlenen zaman aralığında, üç ülkenin verilerine veri tabanlarında ulaşılamaması nedeni ile 36 OECD ülkesinden üçü dışlanarak veri seti Türkiye'nin de içinde bulunduğu 33 OECD ülkesi için oluşturulmuştur. Buna göre, analizlerde 800 gözlemden oluşan panel veri seti kullanılmıştır. Analizde, kukla değişkenler hariç diğer tüm değişkenler arasındaki ölçek ve sayısal büyüklük farklılıkları nedeniyle sürekli değişkenlere logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Mekânsal panel verilerde serilerin durağanlığı incelenmemektedir. Bunun en önemli sebeplerinden biri, yapılan birim kök testleri sonucunda serilerin birim kök içermesi durumunda, durağanlaştırmak için yapılan fark alma işleminin gözlemler arasındaki mekânsal bağımlılık ilişkisinin kaybolmasına neden olmasıdır. Dahası, fark alma işlemi sonucu ortaya çıkan veri kaybı da mekânsal ağırlık matrisinin oluşturulması noktasında boyut uyumsuzluğu gibi bir soruna neden olacaktır. Şekil 1'de ülkelerin dünya haritası üzerindeki dağılımı gösterilmiştir. Kırmızı renkte olan ülkeler örneklemedeki ülkeleri temsil etmektedir.

**Şekil 1.** Ampirik Analizde Kullanılan Ülkelerin Dünya Haritası Üzerindeki Dağılımı



**Kaynak:** Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Kırmızı renk ile gösterilen ülkelerin isimleri Tablo 3'te listelenmiştir.

**Tablo 3. Örneklemdeki Ülkeler**

Almanya	Çek Cumhuriyeti	Hollanda	İsviçre	Kore	Norveç	Türkiye
Amerika Birleşik Devletleri	Danimarka	İrlanda	İtalya	Letonya	Polonya	Yeni Zelanda
Avustralya	Estonya	İspanya	İzlanda	Litvanya	Portekiz	Yunanistan
Avusturya	Finlandiya	İsrail	Japonya	Macaristan	Slovak Cumhuriyeti	
Birleşik Krallık	Fransa	İsveç	Kanada	Meksika	Şili	

**Kaynak:** OECD, 2018

Modellerde kullanılan değişkenlere ait verilerin elde edildiği kaynaklar Tablo 4'te listelenmiştir.

**Tablo 4. Değişkenler ve Veri Kaynakları**

Değişken	Birim	Veri Kaynağı
İthalat (EXP)	Dolar (\$)	IMF, Uncometrade
İhracat (IMP)	Dolar (\$)	IMF, Uncometrade
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)	Dolar (\$)	World Bank, CEPII
Nüfus (POP)		World Bank
Mesafe (DIST)	Km/sa	CEPII
Döviz Kuru (EXCH)	Dolar (\$)	OECD DATA, World Bank
Aynı Denize Kıyısı Olma Durumu (SEA)	Kukla Değişken	Siyasi Dünya Haritası

Yerçekimi modellerinde veri dizaynı oldukça farklıdır. Lesage ve Fischer (2010), yerçekimi modellerinde veri dizaynının nasıl olacağını detaylı bir şekilde ele almıştır. Bu çalışmada Türkiye (menşe) ile OECD (hedef) ülkeleri arasındaki ticari ilişki incelenmektedir. Bu durumda, çalışmada kullanılan veri setinin dizaynı temel olarak Tablo 5'teki gibidir:

**Tablo 5. Veri Seti Dizaynı**

Zaman Boyutu	Dyad	ID Menşe	ID Hedef	Akışlar	Menşe Değişkenleri	Hedef Değişkenleri	Mesafe Değişkeni
$t$	1	1	2	$y(1,1)$	$a_1(1) \dots a_Q(1)$	$b_1(1) \dots b_R(1)$	$d(1,1)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$T$	$n$	1	2	$y(1,n)$	$a_1(1) \dots a_Q(1)$	$b_1(n) \dots b_R(n)$	$d(1,n)$
$t$	1	1	3	$y(1,1)$	$a_1(1) \dots a_Q(1)$	$b_1(1) \dots b_R(1)$	$d(1,1)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$T$	$n$	1	3	$y(1,n)$	$a_1(1) \dots a_Q(1)$	$b_1(n) \dots b_R(n)$	$d(1,n)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$t$	1	1	$n$	$y(1,1)$	$a_1(1) \dots a_Q(1)$	$b_1(1) \dots b_R(1)$	$d(1,1)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$T$	$n$	1	$n$	$y(1,n)$	$a_1(1) \dots a_Q(1)$	$b_1(n) \dots b_R(n)$	$d(1,n)$

**Kaynak:** Lesage ve Fischer, 2010

Çalışmada Türkiye (menşe) ile OECD (hedef) ülkeleri arasındaki ticaret ilişkisi incelendiği için tek bir menşe ülkesi bulunmaktadır.

### **3.2. Yer Çekimi Modeli'nin Değişkenleri**

Çalışmada ticari ilişkinin tüm yönlerinin incelenebilmesi için üç farklı model oluşturulmuştur. Bağımlı değişken olarak ithalat, ihracat ve toplam ticaret hacmi değişkeni kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak, Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (Reel), Nüfus, Mesafe, Döviz Kuru ve ülkelerin aynı denize kıyısının olup olmadığını ifade eden Deniz kukla değişkeni kullanılmıştır. Modellerde kullanılan değişkenler literatüre uygun olarak belirlenmiştir ve kullanılan değişkenler için Metulini (2013), Projan (2001) ve Azam'ın (2016) çalışmaları örnek gösterilebilir. Modellerde kullanılan değişkenlerin tanımlarına şu şekilde yer verilmiştir:

**İthalat (IMP):** İthalat değişkeni, Türkiye ile OECD ülkeleri arasında gerçekleşen ithalat miktarlarını ifade etmektedir.

**İhracat (EXP):** İhracat değişkeni, Türkiye ile OECD ülkeleri arasında gerçekleşen ihracat miktarlarını ifade etmektedir.

**Ticaret (TRADE):** Bu değişken Türkiye'nin OECD ülkeleri ile yaptığı ithalat ve ihracat değerlerinin toplamından oluşmaktadır. Bu değişkenin kullanılma amacı, ithalat bağımlı değişkeni ile kurulan modelde ticaretin ihracat yönün dışlanması ve aynı şekilde ihracat bağımlı değişkeni ile kurulan modelde ise ticaretin ithalat yönünün dışlanmış olması problemlerini ortadan kaldırmaktır.

**Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GDP):** Gayrisafi yurtiçi hasıla, ulusal bir ekonomide 1 yıl içerisinde üretilen toplam nihai mal ve hizmetlerin parasal değerini o dönemin fiyatlarıyla ölçen göstergedir. Gayrisafi yurtiçi hasıla değişkeninin dış ticaret ile pozitif ve önemli ölçüde ilişkili olması beklenmektedir. Literatürde yer alan birçok ampirik çalışma GDP değerlerindeki artışın ülkelerin uluslararası ticaretini arttıran bir etmen olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalara Do (2006), Tatlıcı ve Kızıltan (2011) ve Bo (2013) örnek olarak gösterilebilir.

**Nüfus (POP):** Nüfus değişkeni genel olarak pazar büyüklüğünü tahmin etmek amacıyla kullanılan bir değişkendir. Piyasa ne kadar büyük olursa yani nüfus ne kadar fazla olursa, ülke nüfusu o kadar çok işlem yapar. Bu nedenle, nüfus büyüklüğünün dış ticaret üzerindeki etkisinin pozitif olması beklenmektedir. Azam (2016), Genç vd. (2011) ve Işık (2016) pozitif beklentiyi destekler çalışmalardır. Ancak nüfus oranı yüksek olan ülkelerde, nüfusun büyüklüğüne paralel olarak iç nüfusun talebinin de artması olağan bir sonuçtur. Bu durum, ilgili ülkenin ihracat potansiyelini azaltarak ürettiği malı iç piyasaya aktarmasına ve dolayısıyla dışarıyla olan ticaret ilişkisini düşürmesine neden olacaktır. Karagöz ve Karagöz (2009) bu hipotezi destekleyen bulgular elde etmiştir. Sonuç olarak, nüfus değişkeninin uluslararası ticarete olumlu ve olumsuz etkisi olabilmektedir.

**Döviz Kuru (EXCH):**  $EXCH_{it}$ , dünya ticaretinde kullanılan para birimi olan dolar kurunun Türk lirası (TL) karşısındaki değerini ve  $EXCH_{jt}$ , dolar kurunun OECD ülkelerinin para birimi karşısındaki değerini ifade etmektedir. Döviz kurundaki artışın uluslararası ticareti olumsuz etkilemesi beklenmektedir. Bo'nun (2013) çalışması bu sonucu destekleyen bir çalışmadır.

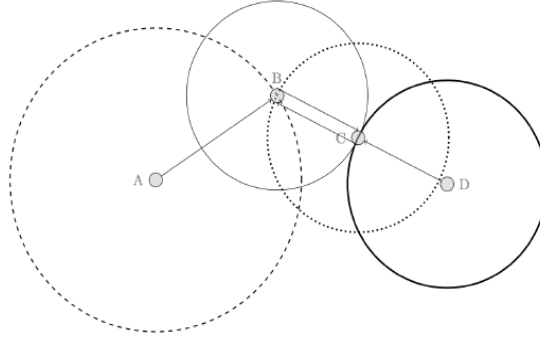
**Mesafe (DIST):** Mesafe değişkeni ticari ilişkinin incelenmesinde nakliye maliyetini temsil etmektedir. Bu değişken, ülkelerin başkentleri arasındaki uzaklık cinsinden hesaplanır. Uzak mesafede olan bir ülke ile yapılan ticari işlemde, taşımacılık maliyeti, yakıt kullanımı ve diğer nispi maliyetler daha yüksek sonuçlanır. Dolayısıyla ihracatçıların ve ithalatçıların maliyetlerini en aza indirmeleri için, daha az uzak ticaret ortakları seçme eğiliminde olmaları gerekmektedir. Özet olarak, mesafenin artması daha az işlem hacmine neden olacak ve uluslararası ticareti olumsuz yönde etkileyecektir. Tinbergen, (1962) ve Metulini (2013) mesafenin ticaret üzerindeki olumsuz etkisini destekleyen çalışmalardır.

**Deniz Kukla Değişkeni (SEA):** Deniz kukla değişkeni, ülkelerin aynı denize kıyıları olup olmadığını ifade etmektedir ve ilgili ülkenin aynı denize kıyısı var ise "1", yok ise "0" değerini almaktadır. Denize kıyısı olan ülkelerin hava ve kara ticaretine ek olarak deniz ticaretinden de yararlanabilmeleri ticaret hacimlerini arttıran bir etmendir. Kara ve hava taşımacılığına nispeten deniz taşımacılığının maliyetinin daha az olması da ticaret hacmini arttıran diğer bir etmendir. Dolayısıyla, denize doğrudan erişebilmenin, uluslararası ticareti pozitif etkilemesi beklenmektedir. Azam (2016) pozitif etkiyi destekleyen bir çalışmadır.

### 3.4. Mekânsal Ağırlık Matrisi

Metodoloji bölümünde teorik olarak bahsedildiği gibi menşe ve hedef ülkeleri arasındaki mekânsal bağımlılığı dikkate almak için mekânsal ağırlık matrisleri kullanılır. Genel olarak mekânsal ekonometrik analizlerde, komşuluk ilişkileri üç farklı kritere göre belirlenir. Bunlar sınır komşuluğu, kritik değer komşuluğu ve k-en yakın komşu kriteridir. Sınır komşuluğu en basit haliyle eğer iki ülke ortak sınırı paylaşıyor ise "1" aksi durumda "0" olduğunu belirtir. Kritik değer komşuluğunda, her bir ülkenin çokgen merkezi (yani, bir çokgenin merkezini) ya da merkezi temsil eden iki nokta arasındaki karşılıklı mesafe belirli bir mesafe bandında yer alıyorsa, o ülkelerin mekânsal bağımlılık içerdiği ifade edilir. Son olarak, minimum değer komşuluğuna göre konumlar arasındaki uzaklığa ve kaçınıcı derece komşuluğun dâhil edileceğine k. dereceden komşuluk kriterine göre karar verilir. Bu kriterlere bağlı olarak mekânsal ağırlık matrisleri oluşturulabilir. Ancak bu çalışmada yaygın uygulamanın aksine, mekânsal ağırlık matrisi Öklidyen grafik tabanlı bağlantı yöntemi ile oluşturulmuştur. Bu yaklaşım, kritik değer komşuluğunda mesafenin ve k-en yakın komşu kriterine göre komşuluk derecesinin keyfi olarak belirlenmesi vb. sorunların önüne geçmektedir. Avis ve Horton'un (1985) önerdiği grafik tabanlı yaklaşım Şekil 2'deki gibidir:

## Şekil 2. Mekânsal Etki Grafiğinin Alanı

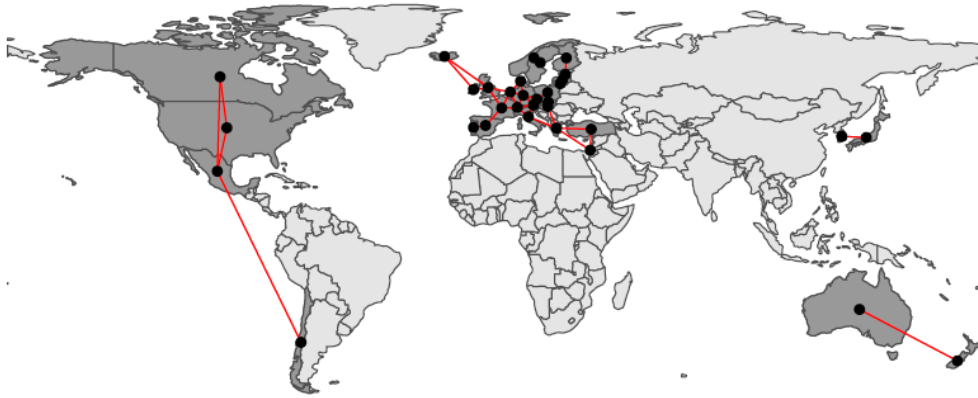


**Kaynak:** Stewart ve Zhukov, 2010

Şekil 2'deki düğümler her bir ülkenin (A, B, C, D) poligon merkezini temsil etmektedir. Bu düğümleri çevreleyen dairelerin iki noktada kesişmesi durumunda ülkeler arasında komşuluk için etki alanı oluşur. Buna göre, A ülkesinin komşuları B ve C; B ülkesinin komşuları A ve C; C ülkesinin komşuları A, B ve D ülkeleridir. D ülkesinin komşusu ise sadece C ülkesidir.

Bu yaklaşıma göre, çalışmada yer alan ülkeler arasındaki mekânsal bağımlılık Şekil 3'te olduğu gibi görselleştirilmiştir:

## Şekil 3. Harita Tabanlı Ağ Grafiği



**Kaynak:** Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Son olarak, çalışmada veri yönetimi, haritalama ve tüm ekonometrik analizler R yazılımı ortamında gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılan kodlar <https://github.com/lhehnke> sitesinden alınarak çalışmaya uyarlanmıştır. Grafik çiziminde kullanılan ve ülkelere ait enlem-boylam koordinatlarını gösteren veriler CEPII veri tabanından elde edilmiştir.

### 3.5. Model Tahminleri ve Analiz Sonuçları

Türkiye'nin OECD ülkeleri ile olan ticaret ilişkisinin her yönünü inceleyebilmek için 3 farklı model kurulmuştur. İlk olarak, Model-1'de uluslararası ticaretin ithalat yönünü görebilmek için bağımlı

değişken olarak ithalat (IMP) değişkeni, Model-2’de ticaretin ihracat yönünün incelenebilmesi için bağımlı değişken olarak ihracat (EXP) değişkeni kullanılmıştır. Son olarak Model-3’te OECD ülkeleri ile yapılan toplam ticaret hacminin (ithalat + ihracat) incelenebilmesi için bağımlı değişken olarak ticaret hacmi (TRADE) değişkeni kullanılmıştır. Tüm modellerde bağımsız değişken olarak gayrisafi yurtiçi hasıla (GDP), nüfus (POP), mesafe (DIST), döviz kuru (EXCH) değişkenleri ve denize kıyısı olma durumunu temsil eden deniz kukla değişkeni (SEA) kullanılmıştır:

**Model-1:**

$$\ln IMP_{ijt} = \mu_{ij} + p_d W_d \ln IMP_{ijt} + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{jt} + \beta_3 \ln POP_{it} + \beta_4 \ln POP_{jt} + \ln EXCH_{it} + \ln EXCH_{jt} + \beta_5 \ln DIST_{ij} + \beta_6 SEA_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (19)$$

**Model-2:**

$$\ln EXP_{ijt} = \mu_{ij} + p_d W_d \ln EXP_{ijt} + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{jt} + \beta_3 \ln POP_{it} + \beta_4 \ln POP_{jt} + \ln EXCH_{it} + \ln EXCH_{jt} + \beta_5 \ln DIST_{ij} + \beta_6 SEA_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (20)$$

**Model-3:**

$$\ln TRADE_{ijt} = \mu_{ij} + p_d W_d \ln TRADE_{ijt} + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{jt} + \beta_3 \ln POP_{it} + \beta_4 \ln POP_{jt} + \ln EXCH_{it} + \ln EXCH_{jt} + \beta_5 \ln DIST_{ij} + \beta_6 SEA_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (21)$$

İlk olarak mekânsal etkilerin göz ardı edilmesinin tahmin sonuçları üzerindeki etkisini gözlemek amacı ile her üç modele ilişkin klasik panel veri tahmin sonuçlarına Tablo 6’da yer verilmiştir:

**Tablo 6.** Klasik Panel Veri Modeli Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Model-1 (IMP)		Model-2 (EXP)		Model-3 (TRADE)	
	FE	RE	FE	RE	FE	RE
$\ln GDP_{it}$	1,1335*** (10,4310)	0,7812*** (7,2192)	0,5236*** (6,4616)	0,4800*** (6,2385)	1,9584*** (11,0491)	1,5110*** (8,6187)
$\ln GDP_{jt}$	0,5763*** (7,0188)	0,7171*** (9,6261)	0,4440*** (7,2512)	0,5611*** (10,2568)	1,1085*** (8,2777)	1,4120*** (11,4773)
$\ln POP_{it}$	0,7762 (1,0336)	0,3879 (0,4962)	1,9780*** (3,5318)	1,4450*** (2,6160)	2,3691* (1,9343)	1,2619 (0,9999)
$\ln POP_{jt}$	-3,4061*** (-8,7926)	0,2571** (2,4640)	-0,9059*** (-3,1360)	0,2899*** (3,4951)	-4,9201*** (-7,7873)	0,6810*** (3,7912)
$\ln EXCH_{it}$	-0,0453 (-1,6435)	0,0092 (0,3271)	0,1707*** (8,2921)	0,1679*** (8,4219)	0,1541*** (3,4222)	0,2114*** (4,6443)
$\ln EXCH_{jt}$	0,8167*** (5,9218)	0,0861* (1,6755)	-0,2422** (-2,3555)	-0,1627*** (-3,7659)	0,7327*** (3,2572)	0,0183 (0,2012)
$\ln DIST_{ij}$		-0,8834*** (-5,7206)		-1,0565*** (-7,9278)		-2,1457*** (-7,7089)
$SEA_{ij}$		-0,0884 (-0,6459)		0,0549 (0,4635)		0,0045 (0,0183)
$R^2$	0,7350	0,7151	0,8468	0,8463	0,8436	0,8322
$Adj\_R^2$	0,7221	0,7122	0,8394	0,8447	0,8360	0,8305
$\chi^2$		1986,06***		4356,56***		3925,03***
$F_{ist}$	352,348***		702,451***		685,121***	
$\mu_{ij}$		-16,3302*** (-3,1470)		-19,1296*** (-5,2058)		-34,1300*** (-4,0697)

**Not:** \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 hata payları için istatistiksel olarak anlamlılığı, parantez içindeki değerler ise katsayılara ilişkin t-istatistiklerini ifade etmektedir.

Tablo 6’da sabit etkili panel veri modeli FE, rassal etkili panel veri modeli RE ile ifade edilmiştir.

Tablo 6’daki tahmin sonuçları daha sonra ticaret ilişkilerindeki mekânsal bağımlılığın dikkate alındığı

model tahminleri ile birlikte değerlendirilecektir, dolayısıyla Tablo 6'ya ilişkin tahmin sonuçları bu aşamada yorumlanmayacaktır. Bu aşamadan sonra Türkiye ile OECD ülkeleri arasındaki ticaret ilişkisinin incelenmesi için oluşturulan klasik yer çekimi modelleri, mekân etkisinin de modele dahil edilmesiyle tekrar tahmin edilmiştir. Sabit etkili ve rassal etkili mekânsal panel veri modellerinden hangisinin kullanılacağına karar vermek için Hausman testi uygulanmıştır. Sonrasında LM testi uygulanarak mekânsal bağımlılığın varlığı ve yapısı belirlenmiştir. Bu testlerin sonucunda analizde kullanılan veriye en iyi uyum sağlayan mekânsal yerçekimi modelleri tespit edilerek tahmin sonuçları yorumlanmıştır. Burada açıklanması gereken bir nokta ise, oluşturulan modelin sabit etkiler tahmincisi ile tahmininde neden kukla değişken için sonuç vermediğidir. Sabit etkiler modeli, zamana göre değişmeyen etkileri dikkate aldığından zamana bağlı olarak değişmeyen herhangi bir değişkenin varlığı durumunda sabit etkiler modelinin tahmin sürecinde bu değişken modelden otomatik olarak dışlanır ve diğer katsayıların tahminlerine ilişkin sonuçlar elde edilir. Özet olarak, sabit etkiler modeli zamana bağlı olarak değişmeyen değişkenler için sonuç vermez. Her üç yer çekimi modeli için de Hausman testi uygulanmış ve sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir:

**Tablo 7.** Hausman Test Sonuçları

	Model-1 (IMP)	Model-2 (EXP)	Model-3 (TRADE)
Test istatistiği	153,97*** (0,000)	29,372*** (0,000)	550,55*** (0,000)
Model Tercihi	FE	FE	FE
Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 hata payları için istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler olasılık (p-value) değerleridir.			

Tablo 7'deki test sonuçları incelendiğinde, tüm modeller için rassal etkiler tahmincisinin sabit etkiler tahmincisine tercih edilmesi gerektiğini ifade eden  $H_0$  hipotezi reddedilerek sabit etkiler tahmincisinin kullanılmasına karar verilir. Bu aşamadan sonra mekânsal etkinin varlığının ve yapısının belirlenmesi noktasında kullanılan LM testleri uygulanmıştır ve test sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8.** LM Test Sonuçları

	Model-1 (IMP)	Model-2 (EXP)	Model-3 (TRADE)
LM-gecikme	17,9117*** (0,0000)	0,8417 (0,3589)	8,3891*** (0,0038)
LM-hata	3,6663* (0,0555)	0,5301 (0,4666)	0,1211 (0,7278)
RLM-gecikme	14,3269*** (0,0002)	2,0427 (0,1529)	9,0570*** (0,0026)
RLM-hata	0,0815 (0,7752)	1,7311 (0,1883)	0,7890 (0,3744)
Model Tercihi	FE_SAR	FE	FE_SAR
Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 hata payları için istatistiksel olarak anlamlılığı. Parantez içindeki değerler olasılık (p-value) değerleridir.			

Tablo 8'deki test sonuçları incelendiğinde Model-1 için LM-gecikme ve LM-hata test sonuçları aynı anda anlamlı çıkmıştır. Bu nedenle karar verme sürecine dirençli versiyonları ile devam edilmiştir ve mekânsal gecikme modelinin kullanılmasına karar verilmiştir. Model-3 için aynı süreç incelendiğinde LM-gecikme testinin katsayısının anlamlı, LM-hata test katsayısının ise anlamsız çıktığı görülmüştür. Bu nedenle uygun modelin sabit etkili mekânsal gecikme modeli (FE\_SAR) olduğuna

karar verilmiştir. Model-2’de ise mekânsal bağımlılık bulgularına rastlanmamıştır. Bunun nedeni, Model-2’de Türkiye’den OECD ülkelerine yapılan dış ticaret ilişkisinin incelenmesidir. Bu ilişkideki mekânsal bağımlılığının yakalanabilmesi için birden fazla başlangıç noktasına, başka bir deyişle birden fazla menşe ülkeye bağlı mekânsal ağırlık matrisinin dikkate alınması gerekmektedir. Bu noktada menşe ülkeden kaynaklı mekânsal ilişkinin var olabilmesi için hangi model yapısının kullanılması gerektiği ve menşe ülke matrisinin ne şekilde oluşturulması gerektiğine ilişkin bilgi Lesage ve Pace (2008) ve Lesage ve Fischer (2010) çalışmalarından detaylı olarak incelenebilmektedir (Lesage ve Pace, 2008; Lesage ve Fischer, 2010). İki yönlü dış ticaret ilişkisinin aynı anda incelenmek istendiği Model-3’te mekânsal bağımlılığın oluşmasının nedeni ise dış ticaret ilişkisinde ihracattan kaynaklı mekânsal bağımlılığın olmasıdır. Bu konudaki detaylı bilgiye çalışmanın metodoloji kısmında yer verilmiştir.

Sonuç olarak, Hausman ve LM test sonuçları doğrultusunda Model-1 ve Model-3 için en uygun modelin sabit etkili mekânsal gecikme modeli (FE\_SAR), Model-2 için ise sabit etkili panel veri modelinin (FE) veriye en iyi uyum sağlayan modeller olduğuna karar verilmiştir. Tablo 9’da Model-1, Model-2 ve Model-3’e ilişkin tahmin sonuçlarına yer verilmiştir. Hausman testi sonucunda sabit etkiler modelinin en uygun model olduğuna karar verilmesine karşın zamana bağlı olarak değişmeyen değişkenlerin dış ticaret üzerindeki etkisinin de görülebilmesi için rassal etkili mekânsal gecikme modellerine (RE\_SAR) ve rassal etkili panel veri modeline (RE) ait test sonuçlarına da yer verilmiştir.

**Tablo 9.** Mekânsal Panel Yer Çekimi Modeli Tahmin Sonuçları-I

Değişkenler	Model-1 (IMP)		Model-2 (EXP)		Model-3 (TRADE)	
	FE_SAR	RE_SAR	FE	RE	FE_SAR	RE_SAR
$\ln GDP_{it}$	1,0815*** (9,5863)	0,7573*** (7,0456)	0,5236*** (6,4616)	0,4800*** (6,2385)	1,8193*** (9,7537)	1,4456*** (8,3153)
$\ln GDP_{jt}$	0,5621*** (7,0327)	0,6989*** (9,3562)	0,4440*** (7,2512)	0,5611*** (10,2568)	1,0619*** (8,1704)	1,3480*** (10,8820)
$\ln POP_{it}$	0,6878 (0,9403)	0,3391 (0,4374)	1,9780*** (3,5318)	1,4450*** (2,6160)	2,0676* (1,7376)	1,0976 (0,8799)
$\ln POP_{jt}$	-3,3532*** (-8,8691)	0,2799*** (2,6254)	-0,9059*** (-3,1360)	0,2899*** (3,4951)	-4,8123*** (-7,8335)	0,7475*** (3,9507)
$\ln EXCH_{it}$	-0,0456* (-1,6968)	0,0087 (0,3127)	0,1707*** (8,2921)	0,1679*** (8,4219)	0,1389*** (3,1614)	0,2020*** (4,4866)
$\ln EXCH_{jt}$	0,8204*** (6,0930)	0,0919* (1,7222)	-0,2422** (-2,3555)	-0,1627*** (-3,7659)	0,7541*** (3,4496)	0,0295 (0,2985)
$\ln DIST_{ij}$		-0,8821*** (-5,4710)		-1,0565*** (-7,9278)		-2,1226*** (-6,9400)
$SEA_{ij}$		-8,1050 (-0,5908)		0,0549 (0,4635)		2,5633 (0,0930)
$\mu_{ij}$		-15,7187*** (-3,0530)		-19,1296*** (-5,2058)		-32,2441*** (-3,8843)
$Lambda$	0,0821* (1,6763)	0,0481 (1,0397)			0,1197** (2,5592)	0,0724* (1,6683)
$R^2$			0,8468	0,8463		
$Adj\_R^2$			0,8394	0,8447		
$F\_ist$			702,451***			
$\chi^2$				4356,56***		

**Not:** \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 hata payları için istatistiksel olarak anlamlılığı, parantez içindeki değerler ise katsayılarla ilişkin t-istatistiklerini ifade etmektedir.



Tablo 9'daki klasik ve mekânsal sabit etkili panel veri modellerine ilişkin tahmin sonuçları incelendiğinde, Model-1'de menşe ülkenin nüfusu ( $POP_{it}$ ) dışındaki tüm değişkenlerin dış ticaret üzerindeki etkisi anlamlı bulunmuştur. Türkiye'nin gayri safi yurtiçi hasılasındaki ( $GDP_{it}$ ) %1'lik artış ithalatı %1,08, ihracatı %0,52 ve toplam ticareti %1,82 arttırmaktadır. OECD ülkelerinin gayri safi hasıllarındaki ( $GDP_{jt}$ ) %1'lik artış ise ithalatı %0,56, ihracatı %0,44 ve ticaret hacmini ise %1,06 arttırmaktadır. Gayrisafi yurtiçi hasılanın dış ticaret üzerindeki etkisine ilişkin sonuçlar, Bo (2013) ve Işık'ın (2016) çalışmalarındaki bulgular ile tutarlıdır. Nüfus değişkenine ilişkin sonuçlara göre, menşe ülkenin nüfusundaki ( $POP_{it}$ ) artışın etkisi ile hedef ülkelerin nüfusundaki ( $POP_{jt}$ ) artışın dış ticaret üzerindeki etkileri farklılık göstermektedir. Türkiye'nin nüfusundaki ( $POP_{it}$ ) %1'lik artış ihracatı %1,98, toplam ticaret hacmini ise %2,07 arttırmaktadır. Türkiye'nin nüfusundaki artışın ithalat üzerindeki etkisi ise anlamsız çıkmıştır. OECD ülkelerinin nüfusundaki ( $POP_{jt}$ ) artış incelendiğinde, ( $POP_{jt}$ )'deki %1'lik artış ithalatı %3,35, ihracatı %0,91 ve toplam ticareti %4,81 azaltmaktadır. Literatürde de nüfus değişkeninin dış ticaret üzerinde pozitif veya negatif etkisinin olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Azam, 2016; Genç vd., 2011; Işık, 2016). Ülkelerin dolar karşısındaki değerini temsil eden döviz kuru değişkenine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, Türk lirasının dolar karşılığı değerindeki ( $EXCH_{it}$ ) %1'lik artış OECD ülkeleri ile olan ithalatını %0,05 azaltırken ihracat ve toplam ticaretini sırasıyla %0,17 ve %0,14 arttırmaktadır. OECD ülkelerinin para birimlerinin dolar karşılığı değerlerindeki ( $EXCH_{jt}$ ) %1'lik artış ise ithalatı %0,82, ticaret hacmini %0,75 arttırmaktadır ve ihracatı %0,24 azaltmaktadır. Sabit etkiler modelinin zamana bağlı olarak değişmeyen değişkenler için sonuç vermemesi nedeni ile mesafe ( $DIST_{ij}$ ) ve ülkelerin aynı denize kıyısının olma durumu ( $SEA_{ij}$ ) değişkeninin dış ticaret üzerindeki etkisinin görülebilmesi amacı ile rassal etkiler modeline ilişkin sonuçlara da yer verilmiştir.  $DIST_{ij}$  ve  $SEA_{ij}$  değişkenlerine ilişkin sonuçlar incelendiğinde  $DIST_{ij}$ 'deki %1'lik artışın ithalatı %0,88, ihracatı %1,06, toplam ticareti ise %2,12 azalttığı gözlemlenir. Model-1, Model-2 ve Model-3 için  $SEA$  değişkeninin uluslararası ticaret üzerindeki etkisi anlamsız bulunmuştur. Bu duruma OECD ülkeleri arasında Avrupa Birliği (AB) ülkeleriyle yapılan ticaretin daha büyük paya sahip olmasının neden olduğu söylenebilir. Çünkü AB ülkeleriyle yapılan ticarete Türkiye kara yolu taşımacılığını deniz yolu taşımacılığına göre çok daha fazla kullanmaktadır. Bu nedenle, aynı denize kıyısının olmasının ticari ilişkisinde etkisiz kalması beklenen bir sonuçtur.

Tahmin sonuçlarında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ise mekânsal bağımlılığın söz konusu olduğu durumda bu etkilerin göz ardı edilmesinin katsayı tahminlerinde neden olduğu farklılıklardır. Bu farklılığın net olarak görülebilmesi için klasik yöntemle elde edilen tahmin sonuçlarına Tablo 6'da yer verilmişti. Klasik yöntemler ile elde edilen tahminler ile mekânsal ekonometrik yöntemler ile yapılan tahminler karşılaştırıldığında, Model-1 için  $EXCH_{it}$  değişkenin katsayısı klasik yöntem ile yapılan tahminde anlamsız iken, mekân etkisini dikkate alan mekânsal

ekonometrik yöntemler ile yapılan tahminde anlamlı çıkmıştır. Bu bulgu, mekânsal bağımlılığın olduğu durumlarda mekân etkisinin göz ardı edilmeyerek dikkate alınmasının önemini ortaya koymaktadır.

Son olarak, Tablo 9’da yer alan tahmin sonuçlarında anlamsız bulunan değişkenler modelden dışlanarak tüm değişkenlerin katsayılarının anlamlı olduğu tahmin sonuçlarına Tablo 10’da yer verilmiştir:

**Tablo 10.** Mekânsal Panel Yer Çekimi Modeli Tahmin Sonuçları-II

Değişkenler	Model-1 (IMP)		Model-2 (EXP)		Model-3 (TRADE)	
	FE_SAR	RE_SAR	FE	RE	FE_SAR	RE_SAR
$\ln GDP_{it}$	1,0976*** (15,4857)	0,8234*** (16,1311)	0,5236*** (6,4616)	0,4781*** (6,2219)	1,8193*** (9,7537)	1,5580*** (14,5160)
$\ln GDP_{jt}$	0,5543*** (7,0276)	0,6966*** (9,2850)	0,4440*** (7,2512)	0,5624*** (10,3054)	1,0619*** (8,1704)	1,3431*** (11,1167)
$\ln POP_{it}$			1,9780*** (3,5318)	1,4476*** (2,6212)	2,0676* (1,7376)	
$\ln POP_{jt}$	-3,2947*** (-8,7678)	0,2779** (2,5671)	-0,9059*** (-3,1360)	0,2917*** (3,5488)	-4,8123*** (-7,8335)	0,7618*** (4,0640)
$\ln EXCH_{it}$	-0,0458* (-1,6869)		0,1707*** (8,2921)	0,1681*** (8,4383)	0,1389*** (3,1614)	0,2274*** (6,2866)
$\ln EXCH_{jt}$	0,7537*** (6,5171)	0,1109*** (2,1288)	-0,2422** (-2,3555)	-0,1659*** (-3,9680)	0,7541*** (3,4496)	
$\ln DIST_{ij}$		-0,9251*** (-6,0253)		-1,0356*** (-8,4792)		-2,0933*** (-7,7780)
$\mu_{ij}$		-13,7291*** (-18,5877)		-19,1816*** (-5,2058)		-25,0734*** (-16,4174)
$\lambda$	0,0822* (1,6753)	0,0518 (1,1209)			0,1197** (2,5592)	0,0750* (1,7451)
$R^2$			0,8468	0,8464		
$Adj\_R^2$			0,8394	0,8450		
$F\_ist$			702,451***			
$\chi^2$				4364,4***		

**Not:** \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 hata payları için istatistiksel olarak anlamlılığı, parantez içindeki değerler ise katsayılarla ilişkin t-istatistiklerini ifade etmektedir.

Tablo 10’da anlamsız değişkenlerin modelden dışlanması ile elde tahmin sonuçları Tablo 9’daki tahmin sonuçları ile karşılaştırıldığında katsayıların işaretlerinde herhangi bir farklılık olmadığı ve katsayı büyüklüklerinde dikkate değer bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye’nin OECD ülkeleri ile yaptığı dış ticaret ilişkisi mekânsal panel veri yaklaşımı ile incelenmiştir. Türkiye ve OECD ülkeleri arasındaki ticaret ilişkisinde önemli rol oynayan faktörler yer çekimi teorisine göre belirlenerek bu değişkenlerin dış ticaret üzerindeki etkileri incelenmiştir. Dış ticaretin ekonomik kalkınma ve sürdürülebilirlik noktasındaki önemi göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye’nin dış ticaretinin teorik veya ampirik olarak incelenmesi önem arz etmektedir. Tahmin sonuçlarına göre, hedef ülkenin nüfusundaki artış dış ticaret üzerinde negatif etkiye neden olurken, menşe ülkenin nüfusundaki artış dış ticareti pozitif yönde etkilemektedir. Nüfus-dış ticaret ilişkisindeki negatif etki, hedef ülkenin nüfusunun artmasına paralel olarak iç piyasadaki talebinin artması ve dolayısıyla elindeki malı iç piyasaya aktararak dış ticaret ilişkisini düşürmesi ile açıklanabilir. Ayrıca, negatif etki örneklem döneminde Dünya piyasasına etkin bir şekilde giren Çin etkisi ile de

açıklanabilir. Bu dönemde Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok OECD ülkesi ticaret tercihini değiştirerek diğer ülkelere göre ucuz mal ihraç eden Çin'e yönelmiştir. Bu da dolaylı olarak, Türkiye ile OECD ülkeleri arasındaki ticaret ilişkilerini olumsuz etkilemiştir. Başka bir deyişle, örneklem döneminde Türkiye ile OECD ülkeleri arasındaki ticaret ilişkisi yorumlanırken Çin etkisi göz ardı edilmemelidir. Pozitif etki ise, menşee ülkenin artan nüfusu ile birlikte pazar büyüklüğünün artması ve bunun da piyasa işlem hacmini arttırması ile açıklanabilir.

Türkiye'nin döviz kurundaki artış Türkiye'nin OECD ülkelerinden alacağı malın maliyetini arttıracığı için ithalatı olumsuz etkilemektedir; ancak bu durum OECD ülkelerinin Türkiye'den daha ucuza mal alması ve dolaylı olarak ihracatın artması anlamına gelmektedir. Türkiye'nin döviz kurundaki artışın toplam ticaret hacmini arttırması, Türkiye'nin toplam dış ticaretinde ithalat miktarının daha büyük paya sahip olması ve dolayısıyla, 1993-2017 analiz döneminde ihracat yönlü cari açık vermesi ile açıklanabilir. Diğer taraftan, OECD ülkelerinin döviz kurundaki artış Türkiye'nin bu ülkelerden alacağı malı daha ucuza almasını sağlayacağından Türkiye'nin OECD ülkeleri ile yaptığı ithalatı arttıracaktır, ancak ihracatı olumsuz yönde etkileyecektir. Bu durumda, OECD ülkelerinin Türkiye'den alacakları malların fiyatı artacaktır ve artışına bağlı olarak ülkelerin alım gücü düşecektir.

Taşıma maliyetlerini temsil eden bir değişken olan mesafe değişkeninin dış ticaret üzerindeki olumsuz etkisi teorik beklentilere uygundur. Buna göre, Türkiye dış ticaret ortaklarını belirlerken mesafe etkisini göz ardı etmeden, ticari ilişkilerini arttırmada mesafe olarak yakın komşuları ile politik ve siyasi ilişkilerini geliştirebilir.

Türkiye ile OECD ülkelerinin aynı denize kıyısının olmasının ülkeler arasındaki dış ticaret ilişkisini etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Deniz taşımacılığının taşıma hacmindeki büyüklüğü ve taşıma maliyetinin düşük olması dikkate alındığında, Türkiye ile aynı denize kıyısı olan ülkeler için deniz taşımacılığını arttırmasının dış ticaretini olumlu yönde etkileyeceği beklenebilir. Diğer taraftan, karayolu taşımacılığının gelişimi ile OECD ülkeleri ile olan ticaret ilişkileri de arttırılabilir.

Son olarak, ülkeler arasındaki ticaret ilişkilerinde mekânsal bağımlılığın dikkate alınmadığı klasik panel veri modelleri için anlamsız çıkan bir değişkenin mekânsal bağımlılığın dikkate alınması ile birlikte anlamlı hale geldiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle, ülkeler arasındaki dış ticaret ilişkilerinin incelendiği yer çekimi modellerinde mekânsal bağımlılığın dikkate alınması gerektiği elde edilecek tahmin sonuçlarının güvenilirliği açısından önem arz etmektedir.

## **KAYNAKÇA**

Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.

Anselin, L. (2001). A Companion to Theoretical Econometrics içinde *Spatial Econometrics* (ss. 310–330). Blackwell Oxford. <https://10.1002/9780470996249>

- Anselin, L., Bera, A.K., Florax, R. ve Yoon, M.J. (1996). Simple diagnostic tests for spatial dependence, *Reg Sci Urban Econ*, 26(1), 77–104. [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(95\)02111-6](https://doi.org/10.1016/0166-0462(95)02111-6)
- Anselin, L., Le Gallo, J. ve Jayet, H. (2008). *The Econometrics of Panel Data içinde Spatial Panel Econometrics* (3. Baskı ss, 624–660). Berlin, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-75892-1\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-540-75892-1_19)
- Antonucci, D. ve Manzonchi, S. (2006). Does Turkey have a special trade relation with the EU? A gravity model approach. *Economic Systems*, 30, 157-169. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2005.10.003>
- Atabay Baytar, R. (2012). Türkiye ve BRIC ülkeleri arasındaki ticaret hacminin belirleyicileri: Panel çekim modeli analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(1), 403-424.
- Avis, D. ve Horton, J. (1985). Remarks on the sphere of influence graph. *Annals of The New York Academy of Sciences*, 440(1), 323-327. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1985.tb14563.x>
- Azam, S. (2016). Trade and environment: Do spatial effects matter? *Journal of Applied Economics and Business Research*, 6(2), 161-174. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/73113>
- Baltagi, B. H., Song, S. H. ve Koh, W. (2003). Testing panel data regression models with spatial error correlation. *Journal of Econometrics*, 117(1), 123-150. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(03\)00120-9](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00120-9)
- Baltagi, B. H., Song, S. H., Jung, B. C. ve Koh, W. (2007). Testing for serial correlation, spatial autocorrelation and random effects using panel data. *Journal of Econometrics*, 140(1), 5-51. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2006.09.001>
- Baltagi, B.H. (2005). *Econometric Analysis of panel data*. 3rd edn. Wiley, Chichester.
- Bebek, U. G. (2006). *An assessment of the impact of customs union on Turkish bilateral trade flows with the EU: A gravity model approach*. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi), İstanbul.
- Bergstrand, J. H., (1985). The gravity equation in international trade: Some microeconomic foundations and empirical evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 3(67), 474-481. <https://doi.org/10.2307/1925976>
- Bo, P. (2013). *Bilateral Trade of China and The Linder Hypothesis: A Gravity Model Approach*. Jonkoping International Business School (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Sweden.
- Burrige, P. (1980). On the cliff-ord test for spatial autocorrelation. *Journal of the Royal Statistical Society, Series:B*, 42(1), 107–108. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1980.tb01108.x>
- Burtan Doğan, B. ve Özörnek Tunç, Ş. (2015). Türkiye'nin Afrika Ülkeleri ile olan dış ticaretinin belirleyicileri: Panel çekim modeli yaklaşımı. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 12(7), 1-17. <https://doi.org/10.20990/aacd.47582>
- CEPII Database. (27 Ekim 2018). [http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd\\_modele/download.asp?](http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/download.asp?)
- Cografyahaarita Web Site (11 Kasım 2018). [http://cografyahaarita.com/haritalarim/3g\\_dunya\\_siyasi\\_haritasi.png](http://cografyahaarita.com/haritalarim/3g_dunya_siyasi_haritasi.png)
- Comtrade Data. (11 Kasım 2018). <https://comtrade.un.org/data/>
- Deardorff, A.V. (1998). Determinants of bilateral trade: Does gravity work in a neoclassical world. *The National Bureau of Economic Research*, University of Chicago Press, 7-32. <https://doi.org/10.7208/9780226260228-005>

- Do, T.T. (2006). *A gravity model for trade between vietnam and twenty three European Countries*. (Basılmamış Doktora Tezi). Department of Economics and Society, Dalarna University, Sweden.
- Eaton, J. ve Korton, S. (1997). *Technology and bilateral trade*. NBER Working Paper, No. 6253, Cambridge MA, 1-53.
- Elhorst, J.P. (2010). *Spatial panel data models*. In: Fischer M.M., Getis A. (eds), Springer, Berlin.
- Elhorst, J.P. (2014). *Spatial econometrics from cross-sectional data to spatial panels*. SpringerBriefs in Regional Science. Springer Heidelberg, New York.
- Genç, M.C., Artan, S. ve Berber, M. (2011). Karadeniz ekonomik iş birliği bölgesinde ticaret akımlarının belirleyicileri: Çekim modeli yaklaşımı. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2(25), 207-224.
- IMF Data. (11 Kasım 2018). <http://data.imf.org/regular.aspx?key=61726508>
- IMF Data. (15 Kasım 2018). <http://data.imf.org/regular.aspx?key=61726510>
- IMF Data. (5 Mart 2020). <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/02/weodata/weoselgr.aspx>
- Işık, N. (2016). Türkiye ile Şanghay iş birliği örgütü arasındaki ticaret akımlarının panel çekim modeli ile analizi. *UIİİD-İJEAS*, 17, 151-174. <https://doi.org/10.18092/ijeas.04182>
- Kangallı Uyar, S.G. ve Kılıç, E. (2017). Yabancıların konut talebinin Türkiye’deki bölgesel konut talebi üzerine etkisi: Mekânsal ekonometrik analiz. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(4), 292-306. <https://doi.org/10.30803/adusobed.355485>
- Kapoor, M., Kelejian, H. H. ve Prucha, I. R. (2007). Panel data models with spatially correlated error components. *Journal of Econometrics*, 140(1), 97-130. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2006.09.004>
- Karagöz, K. ve Karagöz, M. (2009). Türkiye’nin küresel ticaret potansiyeli: Çekim modeli yaklaşımı. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2(10), 127-144.
- Karagöz, K. ve Saray M. O. (2010). Trade potential of Turkey with Asia-Pacific Countries: Evidence from panel gravity model. *International Economic Studies*, 36(1), 19-26. <https://doi.org/10.22108/IES.2022.15523>
- Lesage, J. ve Fischer, M.M. (2010). Handbook of applied spatial analysis içinde, *Spatial Econometric Methods for Modeling Origin-Destination Flows* (M.M. Fischer ve A. Getis (eds.), ss. 409-432) Springer-Verlag Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-03647-7\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-642-03647-7_20)
- Lesage, J. ve Pace, K. R. (2008). Spatial econometric modeling of origin-destination flows. *Journal of Regional Science*, 48(5), 941-967. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2008.00573.x>
- Linnemann, H. (1966). *An econometric study of international trade flows*. North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Metulini, R. (2013). Spatial gravity models for international trade: A panel analysis among OECD countries. (Conference Paper, 1-17), Econstor.
- OECD Data. (10 Ocak 2018). <http://www.oecd.org/about/membersandpartners/>
- OECD Data. (28 Ocak 2018). <https://data.oecd.org/conversion/exchange-rates.htm>
- Porojan, A. (2001). Trade flows and spatial effects: The gravity model revisited. *Open Economies Review*, 12, 265-280. <https://doi.org/10.1023/A:1011129422190>

- Pöyhönen, P. (1963). A tentative model for the volume of trade between countries. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 90(1), 93–100.
- Roemer, J.E. (1977). The effects of sphere of influence and economic distance on the commodity composition of trade in manufactures. *The Review of Economics and Statistics*, 59(3), 318-27. <https://doi.org/10.2307/1925050>
- Stewart, B., ve Zhukov, Y. (2012). Choosing your neighbors: Networks of diffusion in International Relations1. *International Studies Quarterly*, 57(2), 271–287. <https://doi.org/10.1111/isqu.12008>
- Strateji Bütçe Başkanlığı (SBB). (19 Aralık 2020). [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/08\\_TurkiyeninDisEkonomikiliskileri.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/08_TurkiyeninDisEkonomikiliskileri.pdf)
- Tatlıcı, Ö. ve Kızıltan, A. (2011). Çekim modeli: Türkiye'nin İhracatı üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10. *Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı*, 287-299.
- Tiefelsdorf, M. (2003). Misspecifications in Interaction model distance decay relations: A spatial structure effect. *Journal of Geographical Systems*, 5, 25–50. <https://10.1007/s101090300102>
- Tinbergen, J. (1962). *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*. New York: Twentieth Century Fund.
- TUIK Data. (19 Aralık 2020). [http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1046](http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046)
- Worldbank Data. (27 Ocak 2018). <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=AU>

## EKLER

Ek 1. Örneklem Döneminde Türkiye'ye ait Veriler

Yıl	İthalat (Milyon \$)	İhracat (Milyon \$)	Toplam Dış Ticaret (Milyon \$)	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (Milyon \$)	Nüfus (Bin kişi)	Döviz Kuru (TL/\$)
1993	29428.36	15345.06	44773.42	180169.74	56653.73	0.011
1994	23270.02	18105.87	41375.89	130690.17	57564.13	0.030
1995	35709.01	21637.04	57346.05	169485.94	58486.38	0.046
1996	43626.64	23224.46	66851.11	181475.56	59423.21	0.081
1997	48558.72	26261.07	74819.79	189834.65	60372.50	0.152
1998	45921.39	26973.95	72895.34	275768.70	61329.59	0.261
1999	40671.27	26587.22	67258.50	255884.30	62287.33	0.419
2000	54502.82	27774.91	82277.73	272979.39	63240.12	0.625
2001	41399.08	31334.22	72733.30	200251.93	64191.47	1.226
2002	51553.80	36059.09	87612.89	238428.13	65143.05	1.507
2003	69339.69	47252.84	116592.53	311823.00	66085.80	1.501
2004	97539.77	63167.15	160706.92	404786.74	67007.86	1.426
2005	116774.15	73476.41	190250.56	501416.30	67903.41	1.344
2006	139576.17	85534.68	225110.85	552486.91	68763.41	1.428
2007	170062.71	107271.75	277334.46	675770.11	69597.28	1.303
2008	201963.57	132027.20	333990.77	764335.66	70440.03	1.302
2009	140928.42	102142.61	243071.03	644639.90	71339.19	1.550
2010	185544.33	113883.22	299427.55	771901.77	72326.91	1.503
2011	240841.68	134906.87	375748.55	832523.68	73409.46	1.675
2012	236545.14	152461.74	389006.88	873982.25	74569.87	1.796
2013	251661.25	151802.64	403463.89	950579.41	75787.33	1.904
2014	242177.12	157610.16	399787.27	934185.92	77030.63	2.189
2015	207234.36	143838.87	351073.23	859796.87	78271.47	2.720
2016	198618.24	142529.58	341147.82	863721.65	79512.43	3.020
2017	233799.65	156992.94	390792.59	851102.41	80745.02	3.648

**Kaynak:** Analizde kullanılan veri setinden derlenmiştir.