



## TÜRKİYE’NİN İLLERİ ARASINDAKİ TİCARETİN YAPISAL ÇEKİM MODELİ İLE ANALİZİ

Ozan Çağrı DEMİRAY<sup>1</sup>

### Öz

Bu çalışmada Türkiye’nin illeri arasındaki ticaret akımları yapısal çekim modeli ile analiz edilmiştir. Dış ticaret literatüründe yaygın bir şekilde ticaret maliyetlerinin ticaret akımlarına olan etkisini tahmin etmek için kullanılan çekim modeli, bu çalışmada bölgeler arası ticaret akımlarının incelenmesinde kullanılmıştır. Araştırma, Türkiye’nin 81 ilinin 2006-2020 yıllarını kapsamaktadır. Çekim modeli literatüründe sıklıkla karşılaşılan sıfır ticaret akımları ve çok yönlü direnç terimlerinin ihmal gibi problemler çeşitli ekonometrik yöntemlerle ele alınmıştır. Ulaşılan bulgulara göre; aralarında ticaret yapan illerin GSYH’lerindeki artış, illerin komşuluk ilişkisi ve illerin denize kıyısının olması ikili ticareti artırırken; iki il arasındaki mesafe ve illerin komşu bir ülkeyle sınırının olması ikili ticareti azaltmaktadır. Ayrıca, analiz sonucunda Linder hipotezinin öngörüsünün tersi bir sonuca ulaşılmıştır. Buna göre, Türkiye’deki iller arasındaki talep koşullarındaki farklılıkların ikili ticareti artırıcı bir etkisi bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bölgeler arası ticaret, Yapısal çekim modeli, Çok yönlü direnç terimleri  
**JEL Sınıflandırması:** F11, F14, R12

## AN ANALYSIS OF TRADE BETWEEN TURKEY’S PROVINCES WITH STRUCTURAL GRAVITY MODEL

### Abstract

In this study, trade flows between Turkey’s provinces are analyzed with the structural gravity model. The gravity model that is widely used in international trade literature to estimate the effects of trade costs on trade flows, is used to analyze the interregional trade flows in this study. The research consists of 2006-2020 period for Turkey’s 81 provinces. Typical issues within the gravity model literature such as zero trade flows and omission of multilateral resistance terms are treated with the appropriate econometric techniques. According to the findings, an increase in provinces’ GDP’s, sharing a common border and having a shore lead to increase bilateral trade. On the other hand, an increase in distance between provinces and having a national border lead to decrease bilateral trade. Also, the opposite of the prediction of the Linder hypothesis is reached as a result of the analysis. Accordingly, differences in demand conditions between provinces in Turkey have an increasing effect on bilateral trade.

**Keywords:** Interregional trade, Structural gravity model, Multilateral resistance terms  
**JEL Classification:** F11, F14, R12

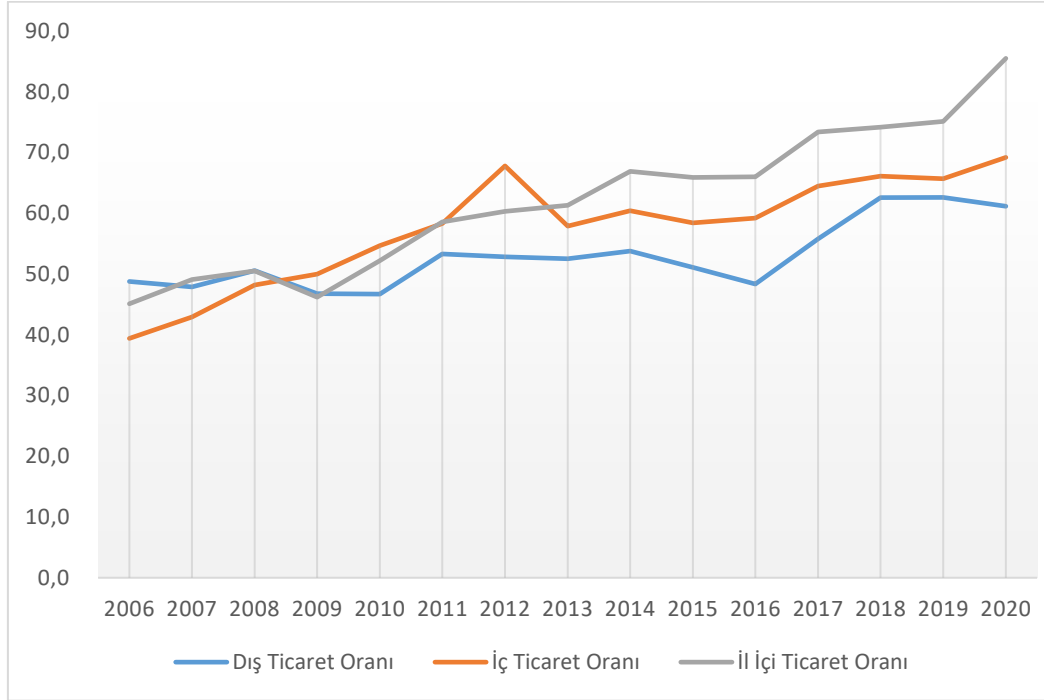
<sup>1</sup> Arş. Gör., Çukurova Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, [odemiray@cu.edu.tr](mailto:odemiray@cu.edu.tr), (ORCID: 0000-0003-2050-2158)

## 1. Giriş

Her ne kadar uluslararası ticaret alanında yapılan çalışmalar büyük bir ilgi görsede bölgeler arası ticaret çalışmaları yeterince ilgi görmemektedir. Bu durum yayımlanan istatistiklere de yansımaktadır. Uluslararası ticaret verileri daha düzenli ve kapsamlı bir şekilde yayımlanırken, bölgeler arası ticaret verilerinde böyle bir özen bulunmamaktadır. Bu tür bir ihmal Hewings ve Oosterhaven'e (2021) göre oldukça şaşırtıcıdır. Çünkü bölgeler arası ticaret, uluslararası ticarete yer alan birçok kısıtlamadan bağımsızdır. Ülke içindeki bölgeler arası ticarete daha küçük kültürel farklılıklar bulunmakta, daha düşük taşıma maliyetleri beklenmekte, tek bir para birimi geçerli olmakta ve benzer kurumlar işlev göstermektedir. Bu nedenlerden dolayı Hewings ve Oosterhaven (2021), bölgeler arası ticaretin uluslararası ticarettten görece daha fazla önem arz ettiğini ileri sürmektedirler.

Uluslararası ticaretin ülke ekonomilerine olan etkileri hakkında yapılacak çıkarımlara benzer bir şekilde, bölgeler arası ticaretin bölge ekonomilerine olan etkisi için de benzer çıkarımlar yapılabilir. Dışa daha açık bölgelerdeki piyasalar daha etkin çalışır, kaynaklar daha etkin tahsis edilir, tüketiciler daha çeşitli mal gruplarına ulaşır, üretimdeki verimlilik düzeyi artar ve ekonomi daha hızlı büyüme eğilimine girer. Bölgesel tekelleşme, bölgeler arası fiyat ve gelir farklılıkları gibi ekonomik sorunlar, iç ticaretin artırılması ile giderilebilir.

Şekil 1: Ticaretin Bölgelere Göre Dağılımı



Şekil 1, 2006-2020 yılları için Türkiye'deki ticaretin bölgelere göre dağılımını göstermektedir. Bu dönem içerisinde dış ticaretin toplam GSYH'deki payı 2006'da %48,8 iken 2020'de bu oran %61,1'e yükselmiştir. Özellikle 2016'dan (%48,3) bu yana dış ticaret oranında önemli bir artış gözlemlenmiştir. Türkiye'nin bölgeleri (illeri) arasındaki ticaret payı 2006'da %39,4 iken 2020 yılında bu oranın %69,2'ye çıktığı görülmüştür. İç ticaret oranı 2012 yılında %67,8'e yükselmiş ve ardından 2013 yılında %57,9'a düşmüştür. 2013 yılından 2020 yılına kadar iç ticaret oranı düşük büyüme oranlarıyla tekrar artmaya devam etmiş ve 2020 yılında %69,2 seviyesine ulaşmıştır. İl içinde gerçekleşen ticaretin toplam GSYH'ye payı, bu üç gösterge içerisindeki en büyük artışa sahip olarak 2006 yılında %45,1 seviyesinden 2020 yılında %85,5'e yükselmiştir.

Krugman (2015), bölgeler arası ticaret ile uluslararası ticaret arasındaki ilişki için iki farklı yaklaşımı değerlendirmiştir. Ohlin'in (1933) yaklaşımına göre, bölgeler arası ticaretin uluslararası ticarete benzer dinamiklere sahip olduğu, yani o dönemin yaygın görüşüne göre karşılaştırmalı üstünlüklere dayandığı savunulmaktaydı. Isard (1956) ise Ohlin'in (1933) yaklaşımını eleştirerek böyle bir modellemenin ülke içi mekânsal ekonomik yapıyı açıklamada yetersiz olduğunu savunmuştur. Bölgeler arası ticaret modellerinin tam rekabete değil, monopolcü rekabet piyasasına dayanarak oluşturulması gerektiğini ileri sürmüştür. Krugman (2015), Isard'ın (1956) yaklaşımını takiben bölgeler arası ticareti bölgesel uzmanlaşmaya ve ölçek ekonomilerine dayandırmıştır. Krugman (2015), ABD'nin eyaletleri arasındaki ticaret payındaki azalmayı ise bölgeler arasındaki farklılaşmanın ve uzmanlaşmanın azalmasına, diğer bir ifadeyle bölgelerin homojenleşmesine bağlamıştır. Bu ayrımın ise bölgeler arası ticaret ile uluslararası ticaretin yapısındaki temel farkı oluşturduğunu belirtmiştir.

Türkiye'nin bölgeleri arasındaki ticaretin incelendiği bu çalışmada, iç ticaret akımlarının belirleyicileri Anderson ve van Wincoop'un (2003) yapısal çekim modeli ile ele alınmıştır. Yapısal çekim modeli, dış ticaret akımlarının tahmin edilmesinde kullanılan en popüler ampirik modellerden birisidir. Yapısal çekim modeli, sağlam mikro temelleri ve yüksek ampirik başarısı nedeniyle araştırmacılar tarafından ikili ticaret maliyetlerinin ticarete olan etkisini tahmin etmede sıklıkla kullanılmaktadır. Dış ticaret analizlerinde yaygın bir şekilde kullanılan yapısal çekim modeli, bu çalışmada Türkiye'nin illeri arasındaki ticaret akımlarının belirleyicilerini ve ticaret maliyetlerinin etkisini göstermek amacıyla kullanılacaktır. Bölgeler arası ticareti bir dış ticaret modeliyle test etmedeki asıl amaç, bölgeler arası ticaretin uluslararası ticaret prensiplerine benzer biçimde hareket edip etmediğini test etmektir.

McCallum (1995), ABD'nin ve Kanada'nın eyaletleri arasındaki ticarete ABD-Kanada sınırının etkisini incelemiştir. Sınır etkisinin bu çalışmalarda oldukça yüksek çıkması, literatürde bir sınır bilmececinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Anderson ve van Wincoop (2003), çok yönlü direnç terimlerini bu sınır bilmececinin çözüm olarak geliştirmiş ve yaptıkları analizde sınırın ticarete olan etkisinin düştüğünü gözlemlemişlerdir. Okubo (2004), Japonya'nın bölgeler arası ticaretinde sınır etkisini çekim modeli ile incelemiş ve Japonya'nın sınır etkisinin ABD'nin ve Kanada'nın eyaletleri arasındaki ticaretindekinden oldukça düşük olduğunu bulmuştur. Brodzicki ve Uminski (2018) Polonya'nın bölgeleri arasındaki ticareti çekim modeliyle test etmiş ve çekim modelinin bölgeler arası ticareti açıklamada oldukça güçlü bir model olduğunu belirtmişlerdir. Brodzicki ve Uminski (2018), Polonya'nın bölgeleri arasındaki ticaret sürekliliğinin geçerli olduğunu ve Polonya'daki metropoliten bölgelerin daha yoğun bir şekilde ticaret yaptığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

Literatürde, Türkiye'nin illeri arasındaki ticareti inceleyen oldukça az çalışma bulunmaktadır. Türkiye için bölgeler arası ticareti çekim modeliyle inceleyen sadece üç çalışmaya rastlanmıştır. Türkiye'nin iç ticaretini analiz eden Yaşar ve Korkmaz (2018), 2013 yılı için Kütahya'nın diğer illerle olan ticaret akımlarını çekim modeli ile sınımlamışlardır. Yılmaz (2020), Tekirdağ'ın iç ticaret akımlarını çekim modeli ile 2016 ve 2017 yılları için test etmiştir. Çelik ve Abaz (2021), 2006-2017 yıllarını kapsayan analizlerinde Kastamonu ilinin diğer illerle olan ticaretini çekim modeliyle incelemişlerdir. Bu çalışmalar, tek bir ilin diğer illerle olan ticaret akımlarını çekim modeli ile sınanan çalışmalar olup seçtikleri ilin bölgeler arası ticaret belirleyicilerini ele alan çalışmalardır. Ancak Türkiye'nin tüm illerinin birbiri ile olan ticaretini analiz eden bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu kapsam doğrultusunda bu araştırma, literatürdeki bu eksikliği giderme amacını taşımaktadır. Bu doğrultuda, Türkiye'nin 81 ilinin birbiri ile olan ticaret akımları yapısal çekim modeli çerçevesinde EKK ve PPML yöntemleriyle sınanmıştır.<sup>2</sup> Çok yönlü direnç terimleri; uzaklık endeksleriyle, bölge-spesifik sabit etkiler modeliyle ve Baier ve Berstrand'ın (2009) Taylor serisi açılımı ile tahmin edilmiştir. Bu analiz ile ticaret maliyetlerinin Türkiye'nin iç ticaretine olan etkisinin ortaya konulması hedeflenmektedir.

<sup>2</sup> EKK (OLS): En küçük kareler yöntemi; PPML: Poisson pseudo-maximum likelihood

Araştırmanın geri kalan bölümleri şu şekilde sıralanmıştır. İkinci bölümde, analizde kullanılacak Anderson ve van Wincoop'un (2003) geliştirmiş olduğu yapısal çekim modelinin yapısı ortaya konacaktır. Üçüncü bölümde, araştırmada kullanılacak verilerin elde edilme biçimi, değişkenler ve ekonometrik yöntemler açıklanacaktır. Dördüncü bölümde, analizde ulaşılan bulgulara yer verilecektir. Beşinci bölümde ise çalışmanın sonucu ve çıkarımları hakkında genel bir değerlendirme yapılacaktır.

## 2. Yapısal Çekim Modeli

Geleneksel anlamda, çekim denklemini uluslararası ticaret akımlarına ilk uyarlayan Tinbergen (1962) olmuştur. Tinbergen'in (1962) modeli, ilk ortaya atıldığından bu yana ampirik testlerde sıklıkla kullanılmış ve ticaret maliyetlerinin ticaret akımlarına olan etkisini açıklamada önemli bir başarı ortaya koymuştur. Bu ampirik başarısına rağmen çekim modelinin bir iktisadi dayanağının olmaması, önemli bir eleştiri konusu olmuştur. Bu eleştiriler karşısında Anderson (1979), Helpman ve Krugman (1985), Bergstrand (1985, 1989), Deardorff (1998), Eaton ve Kortum (2002) gibi yazarlar, çekim denklemini iktisadi bir temel oluşturmak için farklı dış ticaret modellerine dayalı çekim denklemlerinin türetilebileceğini göstermişlerdir.

Ticaret akımlarını açıklayan bu geleneksel çekim modelleri, ticareti azaltıcı unsur olarak genelde ikili ticaret engelleri üzerinde durmuştur.<sup>3</sup> Ticareti etkileyen unsurlar, sadece ticarete konu olan iki ülke arasındaki ticaret engelleri ile açıklanmaya çalışılmıştır. Çekim denklemi ile yapılan tahminlerin amacı, yapısı itibarıyla karşılaştırmalı statik bir analiz olanağı sunmak olsa da sadece ikili ticaret engelleriyle bu tür bir analizi yapmak olanaksızdır (Anderson & Wincoop, 2003). Karşılaştırmalı bir analizin yapılabilmesi için tüm ticaret partnerlerinin eylemlerini dâhil eden bir tahmin süreci geliştirmek gereklidir. Bu nedenle sadece ikili değil, çok yönlü dirençler de dikkate alınmalıdır.

Anderson ve van Wincoop (2003), teorik bir zeminde ortaya koyduğu "ortalama ticaret engellerini" çok yönlü direnç terimleri olarak adlandırmışlardır. Anderson ve van Wincoop (2003) modelinin temel ilkelerinden ilki tüm malların üretim yerlerine göre farklılaştırılmış mallar olmasıdır. Bu kapsamda model, Armington (1969) varsayımlarına dayanmaktadır. Buna göre her bölge sadece tek bir mal üretiminde uzmanlaşmaktadır. Her malın arzı sabittir. Modelin ikinci temel ilkesi ise CES tipi fayda fonksiyonu ile temsil edilen özdeş ve homotetik tercihlerin bulunmasıdır.  $j$  bölgesindeki tüketiciler,  $i$  bölgesindeki malların tüketiminden elde ettikleri faydalarını gelir kısıtları altında şu şekilde maksimize ederler:

$$Z = \left( \sum_i \beta_i \frac{(1-\sigma)}{\sigma} C_{ij} \frac{(\sigma-1)}{\sigma} \right)^{\sigma/(\sigma-1)} + \lambda \left[ Y_j - \sum_i p_{ij} C_{ij} \right] \quad (1)$$

Denklem (1)'de,  $\sigma$  mallar arasındaki ikame esnekliğini,  $\beta_i$  pozitif dağılım parametresini,  $c_{ij}$   $i$  bölgesi mallarının  $j$  bölgesi tüketicileri tarafından tüketimini,  $Y_j$   $j$ 'nin nominal milli gelirini,  $p_{ij}$   $i$  ülkesine ait malların  $j$  piyasasındaki fiyatını temsil etmektedir. Fiyat endeksleri, ticaret maliyetlerinden dolayı ihraç edilen ülkelere göre değişiklik göstermekte olup doğrudan gözlenememektedir. Anderson ve van Wincoop (2003) modelinin amacı ise bu gözlenemeyen ticaret maliyetlerinin etkisini ortaya koymaktır.  $p_i$  ihracatçının arz fiyatı ve  $t_{ij}$  ise  $i$  ve  $j$  bölgeleri arasındaki ticaret maliyetleri olarak değerlendirilirse,  $p_{ij} = p_i t_{ij}$  olacaktır.

Ticaret maliyetleri, başlangıçta ihracatçı tarafından karşılanmaktadır.  $i$  bölgesinden  $j$  bölgesine olan ticaret akımlarının nominal değeri  $X_{ij} = p_{ij} C_{ij}$ , menşinde gerçekleşen üretimin toplam değeri ise  $p_i C_{ij}$  şeklinde gösterilmektedir. İhracatçı  $i$  ile ithalatçı  $j$  arasındaki ticaretin maliyeti

<sup>3</sup> Çok yönlü direnç terimini dikkate almayan Anderson ve van Wincoop (2003) öncesindeki çekim modellerini Anderson (2011) Geleneksel Çekim Modelleri olarak adlandırmıştır. Bu geleneksel çekim modellerinden sadece Bergstrand (1989) gözlenemeyen fiyat endekslerinden bahsetmiştir.

$(t_{ij} - 1) p_i C_{ij}$  olup, ihracatçı bu maliyetleri ithalatçıya yansıtmaktadır.<sup>4</sup> Böylelikle  $i$  bölgesinin toplam milli geliri  $Y_i = \sum_j X_{ij}$  olmaktadır.

$j$  bölgesi tüketicilerinin  $i$  bölgesi mallarına olan nominal talebi, denklem (1)'in maksimizasyon çözümü ile şu hâli almaktadır:

$$X_{ij} = \left( \frac{\beta_i p_i t_{ij}}{P_j} \right)^{(1-\sigma)} C_j \quad (2)$$

Denklem (2)'de  $P_j$ ,  $j$  bölgesinin tüketici fiyat endeksini yansıtmakta olup şu şekilde hesaplanır:

$$P_j = \left[ \sum_i (\beta_i p_i t_{ij})^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)} \quad (3)$$

Anderson ve van Wincoop (2003), fiyatların genel denge içerisinde belirlenmesini ve bu fiyatların karşılaştırmalı statik analizi içerisindeki değişimlerinin incelenmesini hedeflemişlerdir. Modelde,  $Y^W \equiv \sum_j Y_j$  dünyanın toplam milli gelirini ve  $\theta_j \equiv Y_j/Y^W$  her bir bölgenin milli gelir payını temsil etmektedir. Bu teknik ile türetilen yapısal çekim modeli şu hali almaktadır:

$$X_{ij} = \frac{Y_i Y_j}{Y^W} \left( \frac{t_{ij}}{\Pi_i P_j} \right)^{(1-\sigma)} \quad (4)$$

$$\Pi_i \equiv \left( \sum_j \left( \frac{t_{ij}}{P_j} \right)^{(1-\sigma)} \theta_j \right)^{1/(1-\sigma)} \quad (5)$$

$$P_j \equiv \left( \sum_i \left( \frac{t_{ij}}{\Pi_i} \right)^{(1-\sigma)} \theta_i \right)^{1/(1-\sigma)} \quad (6)$$

Ticaret maliyetlerinin simetrik olduğu varsayımı altında,  $\Pi_i = P_i$  eşitliğine kolaylıkla ulaşılmaktadır. Bu da fiyat endekslerinin ikili ticaret engellerinin ve gelir paylarının bir fonksiyonu olduğuna dair örtük bir fonksiyon sunmaktadır. Simetrik ticaret maliyetleri varsayımı altında yapısal çekim modeli şu hali almaktadır:

$$X_{ij} = \frac{Y_i Y_j}{Y^W} \left( \frac{t_{ij}}{P_i P_j} \right)^{(1-\sigma)} \quad (7)$$

Modelde,  $X_{ij}$  ihracatçı  $i$ 'den ithalatçı  $j$ 'ye olan ticaret akımlarını,  $Y_i$   $i$  bölgesinin nominal milli gelirini,  $Y_j$   $j$  bölgesinin nominal milli gelirini,  $Y^W$  dünyanın toplam nominal milli gelirini ve  $t_{ij}$  ise  $i$  ve  $j$  arasındaki ikili ticaret maliyetlerini temsil etmektedir. Yapısal çekim modelinde  $P_i$  ve  $P_j$  fiyat endeksleri, *çok yönlü direnç terimleri* olarak tanımlanmaktadır. Denklem göre hiçbir ticaret engelinin olmadığı sürtünmesiz bir dünyada  $i$ 'den  $j$ 'ye olan ticaret akımı  $X_{ij} = \frac{Y_i Y_j}{Y^W}$  halini alacaktır.

Anderson ve van Wincoop (2003) modeli, ticarete konu olan iki ülke dışında diğer ülkelerin de etken faktörlerini dikkate alması bakımından önem taşımaktadır. Buna göre, iki ülke arasındaki ticaret akımları sadece ikili değişkenlere değil, bu iki ülkenin dünya ekonomisindeki görece pozisyonuna da bağlıdır (Bergeijk & Brakman, 2010).  $t_{ij}$ , ihracatçı  $i$  ve ithalatçı  $j$  bölgelerinin arasındaki ikili ticaret engellerini temsil etmekte olup  $t_{ij}$ 'deki bir artış ticaret akımını düşürücü etkide bulunmaktadır.  $P_i$  değerindeki bir artış, ihracatçı  $i$  ülkesinin tüm dünya ülkeleriyle olan ticaret ilişkisini azaltıcı bir etkide bulunmaktadır.  $i$  ve  $j$  arasındaki ikili ticaret engellerinin sabit olduğu durumda  $P_i$ 'nin yükselmesi, ihracatçının ithalat pazarındaki mallarının fiyatlarının artmasını temsil etmektedir. Bu durum görece olarak  $i$  ve  $j$  arasındaki ticaretin lehinde bir gelişim gösterecek

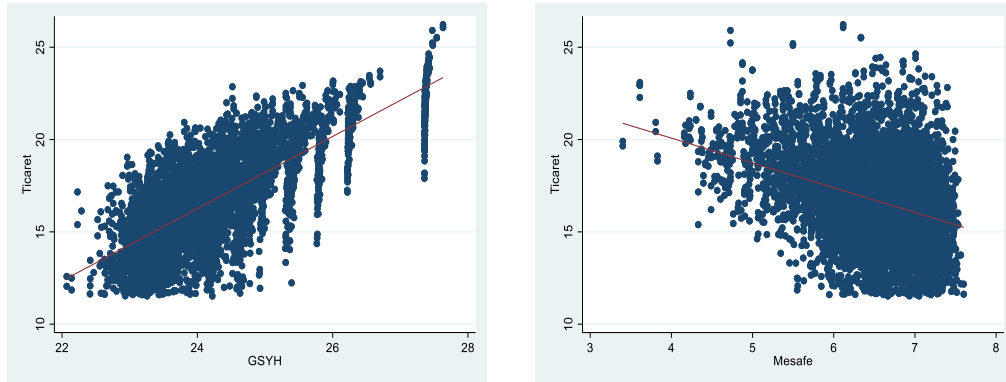
<sup>4</sup> Model, ekonomik coğrafya literatüründe yaygın olan buzdağı ticaret maliyetlerine dayanmaktadır. Buzdağı ticaret maliyetleri, aynı bir buzdağının okyanusta erimesi gibi belirli bir ihracat malının ticaret sürecinde maliyetlere denk gelen kısmının erimesini temsil etmektedir (Novy, 2006).

ve  $X_{ij}$  değerini artıracaktır. Benzer bir şekilde  $P_j$  değerindeki artış da  $i$  ve  $j$  arasındaki ticaret akımını artıracaktır.  $P_j$  fiyat endeksinin artması,  $i$  ve  $j$  arasındaki ikili ticaret direncinin sabit olduğu durumda  $j$ 'nin  $i$  dışındaki ticaret partnerleriyle olan ticaretini zedeleyecek ve dolayısıyla  $i$  görece olarak daha cazip bir ticaret partneri durumuna gelecektir. Böylelikle denklem içerisinde yer alan çok yönlü direnç terimleri,  $i$  ve  $j$  arasındaki ticareti artırıcı etkide bulunurken; ikili direnç terimleri ticareti azaltıcı etkide bulunmaktadır ( $P_i \uparrow, P_j \uparrow, t_{ij} \downarrow, \rightarrow X_{ij} \uparrow$ ) (Demiray, 2021).

### 3. Metodoloji

Analizde Türkiye'nin iller arası ticaret akımları incelenmektedir. Bu amaçla Türkiye'nin 81 ilinin 2006-2020 yılları arasındaki yıllık ticaret verileri ele alınmıştır. Uygulamadaki toplam gözlem sayısı 98.415'tir ( $81 \times 81 \times 15$ ). İller arası ticaret verileri nominal cinsten olup Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Girişimci Bilgi Sistemi'nden temin edilmiştir. Analizde iller arası gözlemlerin yanı sıra, Yotov'un (2022) önerisi çerçevesinde il içi ticaret verileri de örnekleme dahil edilmiştir. İl bazındaki GSYH'ler ve kişi başına GSYH'ler ile Türkiye'nin toplam GSYH'si nominal cinsten olup TÜİK'ten elde edilmiştir. İller arası mesafeler Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na bağlı Karayolları Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. İllerin komşuluk ilişkileri, denize kıyısı olma durumları ve komşu ülkelerle sınırı bulunma durumlarını temsil eden kukla değişkenler yazar tarafından oluşturulmuştur. Bu kukla değişkenler, temsil ettikleri iller için söz konusu ilişkinin varlığında 1, yokluğunda ise 0 değerlerini almaktadır. Linder etkisini gösteren  $Linder_{ij}$  değişkeni  $|\log y_i - \log y_j|$  şeklinde türetilmiştir. Linder etkisini göstermek için kullanılan  $y_i$  ve  $y_j$ , sırasıyla  $i$  ve  $j$  bölgelerinin kişi başına GSYH'lerini temsil etmektedir.

Şekil 2: İllerin GSYH'lerinin ve İller Arası Mesafenin Ticarete Etkisi



Şekil 2 (a)'da Türkiye'nin 2020 yılı için  $i$  bölgesinden  $j$  bölgesine olan ticaret akımlarında ticarete konu olan bölgelerin nominal GSYH'si ile nominal ticaret değeri arasındaki ilişki görülmektedir. Söz konusu ilişkide pozitif bir korelasyon görülmektedir. Şekil 2 (b)'de ise aynı gözlem değerleri için  $i$  bölgesinden  $j$  bölgesine olan ticaret akımlarında ticarete konu olan iki bölgenin arasındaki mesafe ile nominal ticaret değeri arasındaki ilişki gösterilmekte olup söz konusu ilişkinin negatif bir korelasyon içerdiği gözlemlenmiştir. Bu negatif ilişki, ticaret maliyetlerinin ticareti azaltıcı etkisini göstermektedir.

Çekim denklemi, yapısı itibarıyla çarpımsal (doğrusal olmayan) formda olan bir denklemdir. Bu nedenle, denklemin standart bir doğrusal regresyon analizinde sınanması için bir doğrusallaştırma işlemi (değişkenlerin logaritması alınarak) yapılmalıdır. Analizde kullanılacak olan denklem (7)'nin logaritması alındığında ve  $\varepsilon_{ij}$  hata terimi ile genişletildiğinde şu ampirik forma dönüşecektir:

$$\ln X_{ij} = \ln Y_i + \ln Y_j - \ln Y^W + (1 - \sigma) \ln t_{ij} - (1 - \sigma) \ln P_i - (1 - \sigma) \ln P_j + \varepsilon_{ij} \quad (8)$$

$$(1 - \sigma) \ln t_{ij} = \ln d_{ij} + Komşuluk_{ij} + Linder_{ij} + DKO_i + DKO_j + Sınır_i + Sınır_j \quad (9)$$

Denklem (8) ve (9)'dan oluşan bu ampirik modelde  $t_{ij}$  ticaret maliyetleri; mesafe ( $d_{ij}$ ), komşuluk ilişkisi, Linder etkisi, bölgelerin denize kıyısı olma durumu, bölgelerin ulusal sınıra sahip olma durumu gibi değişkenler ile proksi edilmektedir. Bu değişkenler, ticarete konu olan bölgelerin doğal ticaret maliyetlerini yansıtan proksi değerlerdir. Burada çekim denklemi kullanılarak ticaret maliyetlerinin ticaret akımlarına olan etkisi tahmin edilecektir.

Ticaret analizlerinde dikkate alınması gereken bir diğer durum ise sıfır ticaret akımlarıdır. Çekim denklemi çarpımsal bir formda olup araştırmacılar genellikle değişkenlerin logaritmasını alarak denklemi tahmin etmektedirler. Aralarında ticaret yapmayan bölgelerin olması durumunda bağımlı değişken 0 değerini almakta ve bu nedenle logaritması alınamamaktadır. Araştırmacılar genellikle ticaret yapmayan bölgeleri ya gözlem dışı bırakarak ya da ticaret değerlerine 0 yerine çok düşük değerler vererek çözmeye çalışmaktadırlar. Gómez-Herrera'ya (2013) göre bu yaklaşım ya sıfır ticaret akımlarının elenmesi ile önemli bir bilgi kaybına yol açmakta ya da küçük değerlerin eklenmesiyle parametrelerin yanlış olmasına neden olmaktadır. Helman, Melitz ve Rubinstein'a (2008) göre sıfır ticaret akımlarının sayısının çok olduğu durumlarda bu yöntemi uygulayan analizlerde seçim problemi oluşmakta ve tahminler yanlış olmaktadır. Türkiye'nin illeri arasındaki ticaret verileri incelendiğinde, 2006-2020 yılları için toplam 98.415 gözlem içerisinde 7.656 sıfır ticaret akımının (%7,8) bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle analizde sıfır ticaret akımlarından doğacak bilgi kayıplarının önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

Çekim modelinin uygulamalarında karşılaşılan önemli sorunlardan bir diğeri ise değişen varyansın varlığından kaynaklanmaktadır. Standart doğrusal modellerde değişen varyansın varlığında parametrelerin etkinliği bozulsa da yansızlığı ve tutarlılığı bozulmamaktadır. Fakat Jensen eşitsizliğine  $E(\ln y) \neq \ln E(y)$  göre, rassal bir değişkenin logaritmasının beklenen değeri, aynı rassal değişkenin beklenen değerinin logaritmasından farklıdır. Bu eşitsizliğin önemli sonuçlarından birisi ise değişen varyansın varlığında EKK tahmincisinin tahmin ettiği parametrelerinin yanlışlığıdır (Silva ve Tenreyro, 2006). Bu nedenle, çekim modeli gibi sabit-esnek modellerde değişen varyans sorunu dikkate alınmalıdır.

Silva ve Tenreyro (2006), hem sıfır ticaret akımlarının ihmalinde oluşabilecek bilgi kayıplarına hem de değişen varyansın varlığında oluşabilecek yanlış tahminlere çözüm olarak PPML yöntemini geliştirmişlerdir. Silva ve Tenreyro (2006), geliştirdikleri PPML yöntemiyle çekim denkleminin şu ampirik formunu sınımladılar:

$$X_{ij} = \exp\{\ln Y_i + \ln Y_j - \ln Y^W + (1 - \sigma) \ln t_{ij} - (1 - \sigma) \ln P_i - (1 - \sigma) \ln P_j + \varepsilon_{ij}\} \quad (10)$$

Her ne kadar Silva ve Tenreyro'nun (2006) geliştirdikleri yöntem sıfır ticaret akımları ve değişen varyans sorununu çöze de gözlenemeyen fiyat endeksleri olarak tanımlanan çok yönlü direnç terimlerini tahmin etmede tek başına yetersizdir. Bu nedenle ampirik denklem üzerinde ek bir çözüm geliştirilmelidir. Bu amaç doğrultusunda çok yönlü direnç terimleri; çekim modeli literatüründe (a) Anderson ve van Wincoop'un (2003) doğrusal olmayan iterasyon yöntemi ile, (b) uzaklık endeksleri<sup>5</sup> ile, (c) sabit-etkiler modeli ile ve (d) Baier ve Bergstrand'ın (2009) Taylor serisi açılımı ile kullandığı Bonus vetus EKK yöntemiyle tahmin edilmektedir. Türkiye'nin illeri arasındaki ticaretinin incelendiği bu araştırmada ise çok yönlü direnç terimleri (b), (c) ve (d) yöntemleriyle tahmin edilecektir.

Uzaklık endeksleri Head (2003) ve Yotov vd. (2016) takip edilerek  $\ln UE_i = \ln \left( \sum_j d_{ij} / \frac{Y_j}{Y^W} \right)$  ve  $\ln UE_j = \ln \left( \sum_i d_{ij} / \frac{Y_i}{Y^W} \right)$  şeklinde hesaplanarak oluşturulmuştur. Uzaklık endeksleri, ülkelerin milli gelirlerinin mesafeye oranlarının toplamıyla elde edilen değerler olup ülkelerin dış dünyayla ne kadar izole olduğunu gösteren değerlerdir. Buna göre, bir bölgenin coğrafik olarak yakınındaki bölgelerin milli gelirleri yüksekse görünmez bir ticari bariyeri oluşacak ve uzak bölgeler ile olan ticaretinde bir azalma beklenecektir.

<sup>5</sup> Head ve Mayer (2014), uzaklık endekslerini bir iktisadi teoriden yoksun olmasından dolayı eleştirmektedir.

Bölge-spesifik sabit etkiler modelinde, gözlenemeyen çok yönlü direnç terimlerini karşılaması için her ihracatçı (i) ve ithalatçı (j) bölgeye özel sabit etkilere yer verilmektedir. Bu doğrultuda, her i ve j bölgesi için ayrı kukla değişkeni analize dâhil edilmektedir. Bu yaklaşım ile her ticaret partneri için sabit varsayılan gözlenemeyen heterojenliğin kaynakları ortaya çıkmaktadır (Shephard, 2013). Her iki ticaret partnerinin ortak bileşenlerinin (ticaret maliyetleri gibi) etkilerini ortaya çıkarmada tutarlı sonuçlar veren bölge-spesifik sabit etkiler modeli, bölgelere özel değişkenlerin (GSYH gibi) parametre sonuçlarını çoklu doğrusallık sorunundan dolayı tahmin edememektedir.

Hem çok yönlü direnç terimlerini tutarlı bir yöntemle tahmin etmek hem de bölgeye özel değişkenlerin parametrelerinin tahmin edilmesi için Baier ve Bergstrand'ın (2009) yöntemi Türkiye'nin illeri arasındaki ticaretin analizinde kullanılacaktır. Bu amaçla ilk olarak, çekim modelinde yer alan gözlenemeyen ticaret maliyeti değişkenini  $t_{ij}$  temsil etmesi için, gözlenebilen değişkenler (mesafe ve sınır ilişkisi:  $d_{ij}$  ve  $b_{ij}$ ) kullanılacaktır. Bonus vetus EKK yöntemini geliştiren Baier ve Bergstrand (2009), birinci derece Taylor serisi açılımı ile çekim denkleminin indirgenmiş bir formunu üretmektedirler. Baier ve Bergstrand'ın (2009) bu yöntemi ile, Anderson ve van Wincoop'un (2003) denklemler sisteminde yer alan çok yönlü direnç terimleri teorik yapıyla tutarlı biçimde ve dışsal olarak tahmin edilebilmektedir. Çok yönlü direnç terimlerini karşılaması için, indirgenmiş çekim denkleminde  $d_{ij}$  ve  $b_{ij}$  değişkenleri, denklem (12) ve denklem (13)'te gösterildiği üzere  $MR_{d_{ij}}$  ve  $MR_{b_{ij}}$  değişkenlerini üretmek için kullanılmaktadır. Üretilen bu yeni değişkenler denklem (11)'e eklenmektedir.  $\ln d_{ij}$  ve  $\ln MR_{d_{ij}}$  değişkenlerinin katsayılarının mutlak anlamda eşit olması beklenmektedir. Aynı çıkarım  $b_{ij}$  ve  $MR_{b_{ij}}$  değişkenleri için de geçerlidir.

$$\ln \left( \frac{X_{ij}}{Y_i Y_j} \right) = -\ln Y^W - \rho(1 - \sigma) \ln d_{ij} - \alpha(1 - \sigma) b_{ij} + \rho(1 - \sigma) \ln MR_{d_{ij}} + \alpha(1 - \sigma) MR_{b_{ij}} + \varepsilon_{ij} \quad (11)$$

$$MR_{d_{ij}} = \left[ \left( \sum_{k=1}^N \theta_k \ln d_{ik} \right) + \left( \sum_{m=1}^N \theta_m \ln d_{mj} \right) - \left( \sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N \theta_k \theta_m \ln d_{km} \right) \right] \quad (12)$$

$$MR_{b_{ij}} = \left[ \left( \sum_{k=1}^N \theta_k b_{ik} \right) + \left( \sum_{m=1}^N \theta_m b_{mj} \right) - \left( \sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N \theta_k \theta_m b_{km} \right) \right] \quad (13)$$

#### 4. Ampirik Bulgular

Türkiye'nin illeri arasındaki ticaret akımları, 2006-2020 yılları için çekim denklemi ile sınıanmış ve bulgular bu bölümde tartışılmıştır. Analizde sırasıyla, (a) Tinbergen'in (1962) temel çekim denklemi, (b) uzaklık endeksleriyle genişletilmiş çekim denklemi, (c) Baier ve Bergstrand'ın (2009) Taylor serisi açılımı ile indirgenmiş çekim denklemi ve (d) bölge-spesifik sabit etkiler modeli ile tahmin edilmiştir. Anderson ve van Wincoop'un (2003) belirttiği üzere ihmali yanlı tahminlere yol açan ve bu nedenle araştırmacıların analizlerinde dikkate alması gereken çok yönlü direnç terimlerinin farklı formları bu modellerle analizde yer almıştır.

Türkiye'nin iller arası ticaretinin incelendiği bu uygulamalı çalışmada, yukarıda söz edilen 4 farklı ampirik model EKK ve PPML yöntemleriyle tahmin edilmiştir. EKK tahmincisi ile hem sıfır ticaret akımlarının gözlem dışı bırakıldığı hem de sıfır ticaret değerlerine 0 yerine 1 değerinin verildiği durumlar tahmin edilmiştir.

Tablo 1'de, analizde kullanılan değişkenlerin korelasyon matrisi gösterilmektedir. Korelasyon matrisi sayesinde, çekim denklemini oluşturan değişkenlerin denklem dışındaki ikili ilişkilerini inceleme fırsatı elde edilmektedir. Korelasyon katsayılarının önemli bir çoğunluğu regresyon analizi katsayılarıyla uyumlu olsa da bazı değişkenlerde ciddi farklılıklar göze çarpmaktadır. Türkiye'nin illeri arasındaki ticarete  $\log X_{ij}$  değişkeni ile  $\log Y_i$  ve  $\log Y_j$ ,  $\log d_{ij}$  ve  $b_{ij}$  değişkenleri arasındaki korelasyon katsayıları teorik çıkarımlarla ve ampirik literatürle oldukça uyumludur. Linder



hipotezinin öngörüsüne göre  $Linder_{ij}$  değişkeninin  $\log X_{ij}$  değişkeni ile negatif ilişkide olmasının beklenmesine rağmen, Türkiye'nin illeri arasındaki ticarete söz konusu değişken pozitif çıkmıştır. Yine korelasyon matrisine göre, illerin denize kıyısı olması ticareti pozitif etkilerken; illerin komşu bir ülkeyle sınırının olması Türkiye'nin diğer illeriyle olan ticaretini negatif etkilemiştir. Uzaklık endeksleri de teorik beklentiyle uyumlu olarak ikili ticaret ile pozitif ilişki içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 1: Korelasyon Matrisi

	$\log X_{ij}$	$\log Y_i$	$\log Y_j$	$\log d_{ij}$	$b_{ij}$	$Linder_{ij}$	$DKO_i$	$DKO_j$	$Sınır_i$	$Sınır_j$	$UE_i$	$UE_j$
$\log X_{ij}$	1,00											
$\log Y_i$	0,58	1,00										
$\log Y_j$	0,48	0,22	1,00									
$\log d_{ij}$	-0,30	-0,01	-0,01	1,00								
$b_{ij}$	0,18	0,01	0,01	-0,36	1,00							
$Lin_{ij}$	0,16	0,25	0,25	0,18	-0,06	1,00						
$DKO_i$	0,18	0,35	-0,00	0,04	-0,04	0,10	1,00					
$DKO_j$	0,12	-0,00	0,35	0,04	-0,04	0,10	-0,00	1,00				
$Sınır_i$	-0,16	-0,19	0,00	0,10	-0,03	-0,01	-0,08	0,00	1,00			
$Sınır_j$	-0,09	0,00	-0,19	0,10	-0,03	-0,01	0,00	-0,08	0,00	1,00		
$UE_i$	0,13	0,34	0,00	0,09	-0,03	0,10	0,43	0,00	0,11	0,00	1,00	
$UE_j$	0,07	0,00	0,34	0,09	-0,03	0,10	-0,00	0,43	0,00	0,11	0,00	1,00

Tablo 2'de Tinbergen'in (1962) temel çekim denkleminin (ilk 3 sütun) ve uzaklık endeksleriyle genişletilmiş çekim denkleminin (sütun 4-6) EKK ve PPML tahminleriyle tahmini gösterilmektedir. Sıfır ticaret akımlarının gözlem dışı bırakıldığı ilk sütunda, temel çekim denklemini EKK tahminleriyle tahmin edilmiştir. Logaritmik formdaki değişkenlerin parametreleri esneklik olarak yorumlanmaktadır. Buna göre ihracatçı ilin GSYH'sindeki %1'lik bir artış, iki il arasındaki ticareti %1,234 artırırken, ithalatçı ilin GSYH'sindeki %1'lik artış iki il arasındaki ticareti %0,983 artırmaktadır. İki il arasındaki mesafedeki %1'lik bir artış, ticareti %1,056 azaltmaktadır. Linder değişkeninin katsayısı 0,16 olup  $y_i/y_j$  oranındaki yüzdesel artış iki il arasındaki ticareti %0,16 artırmaktadır.

Doğal ticaret maliyetlerini proksi etmesi için iki il arasındaki komşuluk ilişkisini gösteren  $Komşuluk_{ij}$  değişkeni, ihracatçı veya ithalatçı illerin denize kıyısı olma durumunu gösteren  $DKO_i$  ve  $DKO_j$  değişkenleri, ihracatçı veya ithalatçı illerin komşu ülkelerle sınırının olma durumunu gösteren  $Sınır_i$  ve  $Sınır_j$  değişkenleri kullanılmıştır. Bu kukla değişkenler, söz konusu ilişkinin varlığında 1 ve yokluğunda 0 değerleri verilerek oluşturulmuştur. Bu kukla değişkenlerin ticarete olan yüzdelik etkisi

$$[(e^{\beta_i} - 1) \cdot 100] \quad (14)$$

ile hesaplanmaktadır.

Tablo 2'nin 1. sütununda gösterilen EKK ile yapılan tahminde  $Komşuluk_{ij}$  değişkeninin katsayısı 1,155 olup ticarete olan yıllık etkisi denklem (14) ile hesaplandığında %217,4 olmaktadır.  $DKO_i$  değişkeninin katsayısı 0,162 olup ticarete olan yıllık etkisi %17,6'dır.  $DKO_j$  değişkeninin katsayısı 0,041 olup ticarete olan yıllık etkisi %4'tür.  $Sınır_i$  değişkeninin katsayısı -0,036 olup ticarete olan yıllık etkisi -%3,6 ve  $Sınır_j$  değişkeninin katsayısı 0,158 olup ticarete olan etkisi %17'dir.

Analizde, sıfır ticaret akımlarının gözlem dışı bırakılması yerine 0 ticaret değerlerine 1 değerinin girilmesi sonucunda 2. sütunda gösterildiği gibi  $R^2$  %72,4'ten %55,8'e düşmektedir.  $\log(GSYH_i)$ ,  $\log(GSYH_j)$ ,  $\log(Mesafe_{ij})$ ,  $Komşuluk_{ij}$ ,  $DKO_i$  ve  $Sınır_i$  değişkenlerinin katsayı değerlerinde mutlak anlamda bir artış gözlemlenmiştir.

Tablo 2: Çekim Denklemi Tahmin Sonuçları

<i>Ticaret<sub>ij</sub></i>	<i>EKK</i>	<i>EKK</i>	<i>PPML</i>	<i>EKK</i>	<i>EKK</i>	<i>PPML</i>
<i>log(GSYH<sub>i</sub>)</i>	1,234 (0,004)***	1,929 (0,010)***	0,900 (0,019)***	1,235 (0,004)***	1,934 (0,010)***	0,901 (0,020)***
<i>log(GSYH<sub>j</sub>)</i>	0,983 (0,004)***	1,516 (0,009)***	0,850 (0,020)***	0,999 (0,004)***	1,554 (0,009)***	0,856 (0,020)***
<i>log(Mes<sub>ij</sub>)</i>	-1,056 (0,005)***	-1,346 (0,011)***	-0,476 (0,016)***	-1,050 (0,005)***	-1,328 (0,011)***	-0,477 (0,017)***
<i>Komşuluk<sub>ij</sub></i>	1,155 (0,015)***	1,539 (0,031)***	0,406 (0,071)***	1,157 (0,015)***	1,548 (0,303)***	0,417 (0,071)***
<i>Linder<sub>ij</sub></i>	0,160 (0,005)***	-0,056 (0,010)*	0,095 (0,018)***	0,160 (0,005)***	-0,055 (0,010)***	0,097 (0,018)***
<i>DKO<sub>i</sub></i>	0,162 (0,011)***	0,255 (0,021)***	0,063 (0,058)	0,180 (0,011)***	0,313 (0,022)***	0,117 (0,052)*
<i>DKO<sub>j</sub></i>	0,041 (0,011)***	-0,019 (0,023)	-0,098 (0,057)*	0,100 (0,012)***	0,126 (0,024)***	-0,010 (0,048)
<i>Sınır<sub>i</sub></i>	-0,036 (0,015)***	-0,592 (0,033)***	0,195 (0,052)***	-0,032 (0,015)**	-0,569 (0,033)***	0,189 (0,051)***
<i>Sınır<sub>j</sub></i>	0,158 (0,014)***	0,075 (0,030)**	0,240 (0,048)***	0,191 (0,014)***	0,160 (0,030)***	0,243 (0,047)***
<i>UE<sub>i</sub></i>				-0,091 (0,024)***	-0,312 (0,048)***	-0,160 (0,105)
<i>UE<sub>j</sub></i>				-0,360 (0,025)***	-0,878 (0,051)***	-0,324 (0,099)***
<i>Sabit</i>	-29,300 (0,130)***	-56,254 (0,327)***	-20,111 (0,891)***	-22,204 (0,534)***	-37,519 (1,112)***	-12,194 (2,181)***
<i>Gözlem</i>	90,759	98,415	98,415	90,759	98,415	98,415
<i>R<sup>2</sup></i>	0,724	0,558	0,962	0,725	0,559	0,962
<i>Bağımlı Değişken</i>	$\ln T_{ij}$ ( $T_{ij} > 0$ )	$\ln(1 + T_{ij})$	$T_{ij} \geq 0$	$\ln T_{ij}$ ( $T_{ij} > 0$ )	$\ln(1 + T_{ij})$	$T_{ij} \geq 0$

Not: \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlılık seviyelerini göstermektedir.

Bu durum, 0 değerleri yerine 1 değerlerinin girilmesi sonucunda yukarı yönlü yanlı bir tahmin sürecinin varlığı ihtimalini gözler önüne sermektedir. *Linder<sub>ij</sub>*, *DKO<sub>j</sub>* ve *Sınır<sub>j</sub>* değişkenlerinin ise istatistiksel anlamlılık düzeylerinde düşüş gözlemlenmiştir.

PPML tahmincisi ile tahmin edilen temel çekim denkleminde ise, literatürdeki diğer uygulamalı çalışmalara benzer bir şekilde değişkenlerin genel anlamda katsayılarında bir düşüş gözlemlenirken *Linder<sub>ij</sub>*, *DKO<sub>i</sub>* ve *DKO<sub>j</sub>* değişkenlerin katsayılarında bir artış görülmüş ve *Sınır<sub>i</sub>* ve *Sınır<sub>j</sub>* değişkenlerinde ise istatistiksel anlamlılık düzeylerinde düşüş gözlemlenmiştir. Çekim denklemi, uzaklık endeksleriyle genişletilerek bu 3 yöntemle tekrar tahmin edildiğinde ise *UE<sub>i</sub>* ve *UE<sub>j</sub>* değişkenleri genel anlamda negatif katsayılı ve %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Sadece *UE<sub>i</sub>* değişkeni PPML tahmincisinde istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Uzaklık endekslerinin ticareti artırıcı bir etkisinin olması beklense de ilgili literatürdeki uygulamalı çalışmalarda aldıkları katsayı değerleri büyük farklılık göstermektedir. Bu durumu Head ve Mayer (2014), uzaklık endekslerinin bir iktisadi teoriye dayanmamasına bağlamaktadırlar.

Tablo 3'te yapısal çekim modeli, Baier ve Bergstrand (2009) yaklaşımı ile ve bölge-spesifik sabit etkiler modeli ile tahmin edilmiş ve bulgular gösterilmiştir. Bonus vetus EKK yöntemi, Baier ve Bergstrand'ın (2009) çok yönlü direnç terimlerini tahmin etmek için geliştirmiş olduğu ve Anderson ve van Wincoop (2003) modeliyle oldukça uyumlu bir yöntemdir. Standart EKK yönteminden farklı olarak ticaret maliyetlerini temsil eden değişkenler denklem (11), (12) ve (13) ile tahmin edilmektedir. Analizde ayrıca Bonus vetus PPML yöntemi de kullanılmış olup benzer süreç PPML yöntemi üzerinde uygulanmıştır.

Tablo 3: Yapısal Çekim Modeli Tahmin Sonuçları

<i>Ticaret<sub>ij</sub></i>	<i>Bonus Vetus</i> EKK	<i>Bonus Vetus</i> EKK	<i>Bonus Vetus</i> PPML	Sabit Etkiler: EKK	Sabit Etkiler: EKK	Sabit Etkiler: PPML
<i>log(GSYH<sub>i</sub>)</i>	1,245 (0,004)***	1,950 (0,010)***	0,904 (0,020)***			
<i>log(GSYH<sub>j</sub>)</i>	0,996 (0,004)***	1,537 (0,009)***	0,855 (0,020)***			
<i>log(Mes<sub>ij</sub>)</i>	-1,030 (0,005)***	-1,296 (0,011)***	-0,463 (0,016)***	-1,004 (0,006)***	-1,421 (0,013)***	-0,474 (0,022)***
<i>Komşuluk<sub>ij</sub></i>	1,110 (0,016)***	1,396 (0,031)***	0,384 (0,076)***	1,104 (0,020)***	1,336 (0,034)***	0,439 (0,063)***
<i>Linder<sub>ij</sub></i>	0,138 (0,005)***	-0,090 (0,010)***	0,077 (0,017)***	-0,010 (0,008)	0,565 (0,016)***	0,205 (0,036)***
<i>DKO<sub>i</sub></i>	0,027 (0,011)**	0,085 (0,021)***	-0,060 (0,056)			
<i>DKO<sub>j</sub></i>	-0,091 (0,011)***	-0,188 (0,023)***	-0,214 (0,055)***			
<i>Sınır<sub>i</sub></i>	-0,304 (0,015)***	-0,943 (0,033)***	0,103 (0,055)*			
<i>Sınır<sub>j</sub></i>	-0,116 (0,014)***	-0,275 (0,031)***	0,144 (0,051)***			
Bölge- Spesifik Sabit etki				Var	Var	Var
<i>Sabit</i>	-36,304 (0,133)***	-65,404 (0,337)***	-23,141 (0,862)***	16,306 (0,103)***	27,546 (0,148)***	27,688 (0,173)***
<i>Gözlem</i>	90,759	98,415	98,415	90,759	98,415	98,415
<i>R<sup>2</sup></i>	0,712	0,549	0,961	0,740	0,581	0,621
	$\ln T_{ij}$ ( $T_{ij} > 0$ )	$\ln(1 + T_{ij})$	$T_{ij} \geq 0$	$\ln T_{ij}$ ( $T_{ij} > 0$ )	$\ln(1 + T_{ij})$	$T_{ij} \geq 0$

Not: \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlılık seviyelerini göstermektedir.

Baier ve Bergstrand'ın (2009) yöntemi ile türetilen  $Mr\_Mesafe_{ij}$  ve  $Mr\_Sınır_{ij}$  değişkenlerinin katsayıları Tablo 2'deki temel çekim denklemi ve uzaklık endeksleriyle genişletilmiş çekim denklemi sonuçlarıyla kıyaslandığında daha düşük değerler verdiği görülmektedir. Çekim modelinin uygulamalı çalışmalarında sıkça kullanılan bölge-spesifik sabit etkiler modeli ile ikili ticaret maliyetlerin katsayıları da Baier ve Bergstrand'ın (2009) yöntemi ile tahmin edilen katsayılarla yakın değerlere ulaşılmıştır. Baier ve Bergstrand'ın (2009) yöntemi ile tahmin edilen  $\log(GSYH_i)$  ve  $\log(GSYH_j)$  ve  $Linder_{ij}$  değişkenlerinin katsayılarında önemli bir değişiklik yok iken  $DKO_i$ ,  $DKO_j$ ,  $Sınır_i$  ve  $Sınır_j$  değişkenlerinin katsayılarında önemli denilebilecek değişimler gözlemlenmiştir.

## 5. Sonuç

Türkiye'nin dış ticaretini çekim modeli ile analiz eden birçok çalışma bulunmasına rağmen Türkiye'nin bölgeler arası ticaretini konu alan çalışmalar araştırmacılar tarafından yeterince ilgi görmemiştir. Bölgeler arası ticareti konu alan kısıtlı sayıdaki çalışmalar ise sadece tek bir ilin diğer illerle olan ticaretini ele alan kısmi bir analiz sunmuştur. Türkiye'nin illeri arasındaki ticareti karşılaştırmalı statik bir analiz ile ele alması bakımından, bu araştırmanın bölgeler arası ticaret literatürüne bir katkı sunması beklenmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin iller arası ticaret akımları ve ticaret maliyetlerinin etkisi 2006-2020 dönemi için yapısal çekim modeliyle sınanmıştır. Analizde EKK ( $T_{ij} > 0$ ;  $\ln(1 + T_{ij})$ ) ve PPML yöntemleri kullanılmıştır. Çok yönlü direnç terimlerini tahmin etmek için sırasıyla uzaklık endeksleri, Baier ve Bergstrand'ın (2009) Taylor serisi açılımı ve bölge-spesifik sabit etkiler yöntemi kullanılmıştır. Yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre, uluslararası ticarete oldukça başarılı

ampirik sonuçlar veren çekim modelinin ülke içi bölgeler arası ticaret akımlarında da benzer başarıyı gösterdiği görülmüştür. Bulgulara göre, ticaret yapan illerin GSYH'lerindeki artış, iller arasındaki ticaretin hacmini pozitif olarak etkilemektedir. İhracatçı ilin üretim seviyesini gösteren GSYH'deki artışın etkisinin, ithalatçı ilin talep seviyesini gösteren GSYH'deki artışın etkisinden daha yüksek olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmada Türkiye'nin illeri arasındaki ticarete Linder etkisinin varlığı incelenmiş ve Linder hipotezinin önermesinin tersi bir sonuca ulaşılmıştır. Linder hipotezinde bölgeler arası talep düzeylerindeki benzerliklerin ticareti artırıcı bir unsur olarak gösterilmesine rağmen Türkiye'nin illeri arasındaki talep düzeylerindeki farklılıkların ticareti artırdığı görülmüştür. Diğer bir ifadeyle, iller arasındaki talep koşullarındaki benzerliklerin ticareti azaltıcı bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Doğal ticaret maliyetlerinin önemli belirleyicilerinden birisi olan mesafenin iç ticareti azaltıcı etkisi görülmüştür. Mesafe, ticarete taşıma maliyetlerini ve enformasyon maliyetlerini temsil etmektedir. Ulaşılan bulgulara göre mesafenin ticarete olan negatif etkisi oldukça yüksektir. Bu sonuca göre, taşıma maliyetlerini düşürecek ekonomik gelişmeler veya politikalar bölgeler arası ticaretin artmasını sağlayacaktır.

Yapılan analizlere göre, iki il arasındaki komşuluk ilişkisinin ticarete olan etkisi pozitif çıkmıştır. İllerin denize kıyısının olmasının ticarete olan etkisi pozitif çıkmıştır. Buna göre, ihracatçı ilin veya ithalatçı ilin denize kıyısının olması herhangi bir ticaret partneriyle olan ticaretini artırmaktadır. İllerin denize kıyısının olması dış ticarete de aktif rol almasını sağlayan bir etmen olarak göze çarpmaktadır. Bu nedenle dış ticaret yapma amacıyla olan iller, denize kıyısı olan illerle bir etkileşim içerisine girerler. Bu etkileşim ister doğrudan ister dolaylı olsun, denize kıyısı olmayan illerin, denize kıyısı olan illerle olan ticaretini artırmaktadır. Dış ticaret kaynaklı bu etkileşimin ticarete olan pozitif etkisi, yapılan analizlerde illerin komşu ülkelerle sınırının olması durumunda görülmemiştir. Bulgulara göre, illerin komşu bir ülkeyle sınırının olması ticareti negatif etkilemektedir. Kara sınırına sahip bir il, rahatlıkla komşu ülkeler ile de ticaret yapma fırsatını elde etmektedir. Bu nedenle, artan ticaret partneri alternatifinden dolayı kara sınırına sahip bir ilin Türkiye'nin diğer bir iliyle ticaret hacmi düşmektedir. Bu sonucun aynı zamanda farklı bir çıkarımı daha söz konusudur. Deniz yoluyla yapılan dış ticarete, denize kıyısı olmayan illerin denize kıyısı olan illere olan gereksiniminin, kara yoluyla yapılan dış ticarete, kara sınırı bulunmayan illerin kara sınırı olan illere karşı bulunmadığı görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, karayoluyla yapılan dış ticaret işlemlerinde bir ilin kara sınırının bulunmaması, kara sınırı bulunan illerle olan etkileşimini artırmamaktadır. Çeşitli regresyon analizlerinde birbiriyle çelişen bulguların bulunması, illerin denize kıyısının olmasının veya kara sınırının olmasının ticarete olan etkisi için kesin bir yorumun yapılmasını zorlaştırmaktadır. Bu çelişen bulguların nedeninin denize kıyısı olan bazı illerin işlek limanlara sahip olup olmaması ve kara sınırına sahip bazı illerin işlek dış ticaret gümrüklerine sahip olup olmaması ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

İller arası ticaretin artırılması, Türkiye'de bölgeler arası gelişmişlik farkını ortadan kaldıracak önemli etmenlerden birisidir. Özellikle Türkiye'nin iç ticaretinde yeterince rol alamamış iller tespit edilmeli ve bu illerin belirli mal gruplarında uzmanlaşmama nedenleri ortaya koyulmalıdır. Bu illerin piyasalarındaki aksaklıklar ve üretim zincirindeki sorunlar giderilmelidir. Özellikle iller arası komşuluk ilişkisinin ticarete olan yüksek etkisi ölçek ekonomileri oluşturmada kullanılabilir. Belirli mal gruplarında uzmanlaşmada ve ölçek ekonomisi oluşturmada güçlük çeken iller, sınır etkisi sayesinde ortak endüstri kolu geliştirebilirler. Bu tür uygun ekonomik politikaların bölgeler arası gelişmişlik farklarını azaltması beklenmektedir.

#### Kaynakça

- Anderson, J. E. (1979). A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Association*, 69(1), 106-116.
- Anderson, J. E. (2011). The Gravity Model. *Annual Review of Economics*, 3(1), 133-160.
- Anderson, J. E., & Wincoop, E. v. (2003). Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *American Economic Review*, 93(1), 170-192.

- Armington, P. S. (1969). A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production. *IMF Econ Rev*, 16, 159-178.
- Baier, S. L., & Bergstrand, J. H. (2009). Bonus vetus OLS: A simple method for approximating international trade-cost effects using the gravity equation. *Journal of International Economics*, 77(1), 77-85.
- Bergeijk, P. A., & Brakman, S. (2010). *The Gravity Model in International Trade: Advances and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bergstrand, J. H. (1985). The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 67(3), 474-481.
- Bergstrand, J. H. (1989). The Generalized Gravity Equation, Monopolistic Competition, and the Factor-Proportions Theory in International Trade. *The Review of Economics and Statistics*, 71(1), 143-153.
- Brodzicki, T., & Uminski, S. (2018). A gravity panel data analysis of foreign trade by regions: the role of metropolises and history. *Regional Studies*, 52(3), 261-273.
- Çelik, M. Y., & Abaz, Ö. (2021). Çekim Modeli ile İç Ticaretin Analizi; Kastamonu Örneği. *Sakarya İktisat Dergisi*, 10(2), 115-139.
- Deardorff, A. (1998). Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World? J. A. Frankel içinde, *The Regionalization of the World Economy* (s. 7-32). University of Chicago Press.
- Demiray, O. Ç. (2021). Ticaret Akımlarının Yapısal Çekim Modeli ile Sınanması: Türkiye Örneği. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 25(1), 179-204.
- Eaton, J., & Kortum, S. (2002). Technology, Geography, and Trade. *Econometrica*, 70(5), 1741-1779.
- Gómez-Herrera, E. (2013). Comparing alternative methods to estimate gravity models of bilateral trade. *Empirical Economics*, 44(3), 1087-1111.
- Head, K. (2003). *Gravity for beginners*. University of British Columbia.
- Head, K., & Mayer, T. (2014). Chapter 3 - Gravity Equations: Workhorse, Toolkit, and Cookbook. G. Gopinath, E. Helpman, & K. Rogoff içinde, *Handbook of International Economics* (Cilt 4, s. 131-195).
- Helpman, E., & Krugman, P. (1985). *Market structure and Foreign Trade*. The MIT press.
- Helpman, E., Melitz, M., & Rubinstein, Y. (2008). Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes. *The Quarterly Journal of Economics*, 123(2), 441-487.
- Hewings, G. J., & Oosterhaven, J. (2021). Interregional Trade: Models and Analyses. M. M. Fischer, & P. Nijkamp içinde, *Handbook of Regional Science* (s. 373-395). Berlin: Springer.
- Isard, W. (1956). *Location and space-economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Krugman, P. (2015). Interregional and International Trade: Different Causes, Different Trends? P. Nijkamp, A. Rose, & K. Kourtit içinde, *Regional Science Matters* (s. 27-34). Springer.
- McCallum, J. (1995). National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns. *The American Economic Review*, 85(3), 615-623.
- Novy, D. (2006). Is the Iceberg Melting Less Quickly? International Trade Costs after World War II. *Warwick Economic Research Paper*, 764. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=944421> adresinden alındı

- Ohlin, B. (1933). *Interregional and international trade*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Okubo, T. (2004). The border effect in the Japanese market: A Gravity Model analysis. *Journal of the Japanese and International Economies*, 18(1), 1-11.
- Shepherd, B. (2013). *The gravity model of international trade: a user guide*. United Nations: ARTNeT Gravity Modeling.
- Silva, J. M., & Tenreyro, S. (2006). The Log of Gravity. *The Review of Economics and Statistics*, 88(4), 641-658.
- Tinbergen, J. (1962). *Shaping the World Economy; Suggestions for an International Economic Policy*. New York: Twentieth Century Fund.
- Yaşar, E., & Korkmaz, İ. (2018). Çekim Modelinin İller Arası Ticaret İlişkilerine Uygulanması: Kütahya Örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(56), 97-114.
- Yılmaz, R. (2020). İller Arası Ticaretin Belirleyicileri: Tekirdağ İli Örneği. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(2), 69-74.
- Yotov, Y. V. (2022). On the role of domestic trade flows for estimating the gravity model of trade. *Contemporary Economic Policy*, 1-15.
- Yotov, Y. V., Piermartini, R., Monteiro, J.-A., & Larch, M. (2016). *An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model Online Revised Version*. Geneva: World Trade Organization.

---

## AN ANALYSIS OF TRADE BETWEEN TURKEY'S PROVINCES WITH STRUCTURAL GRAVITY MODEL

---

### **Extended Abstract**

---

**Aim:** In order to maintain a healthy domestic market structure and decrease inequalities between regions, interregional trade is necessary. To this end, this study aims to analyze interregional trade between Turkey's provinces by identifying the determinants of interregional trade flows and trade costs. The study estimates the effects of trade costs on trade flows between Turkey's provinces. Determinants of trade flows are investigated to specify what increases and decreases interregional trade and appropriate policies will be suggested according to the results.

**Method(s):** Anderson and van Wincoop's (2003) structural gravity model is used to analyze interregional trade flows. OLS and PPML methods are used in the estimation process. For the OLS method, dependent and independent variables are in logarithm form except for the dummy variables. Since it is not possible to take log of zeros, existence of zero trade flows creates an estimation issue. To deal with the issue of zero trade flows, two different approaches are exercised in the OLS estimation process, (1) zero trade flow observations are dropped [ $\ln T_{ij}; (T_{ij} > 0)$ ] and (2) value of 1 is added to zero trade values [ $\ln(1 + T_{ij})$ ]. Since PPML method is formed to deal with zero trade flows, this type of operations is not necessary. Multilateral resistance terms are dealt with remoteness indexes, Baier and Bergstrand's (2009) *Bonus vetus* OLS approach and region-specific fixed effects models.

**Findings:** The data shows that Turkey's international trade and interregional trade have been increased for the last 15 years. It is essential to analyze the effects of trade costs to research the interregional trade. According to the regression analyses, structural gravity model that is widely used in international trade performs well for Turkey's interregional trade flows. Findings indicate that an increase in provinces' GDP's, sharing a common border and having a shore lead to increase bilateral trade. On the other hand, an increase in distance between provinces and having a national border lead to decrease bilateral trade. The opposite of the prediction of Linder hypothesis is reached as a result of the analysis. Accordingly, the differences in demand conditions between provinces in Turkey have an increasing effect on bilateral trade.

**Conclusion:** Although the international trade research is very popular for Turkey's trading partners, it is not possible to reach the same conclusion for Turkey's interregional trade. This research intends to fill this gap. Interregional trade is an essential tool to maintain productive domestic market and to decrease regional disparities. To increase interregional trade, transport costs which are an important components of trade costs, need to be reduced domestically. The high border effect between provinces on trade can be used to form economies of scale. Provinces that have difficulties in specializing in certain goods and forming economies of scale can develop a common industry branch. Since opposite of the Linder hypothesis's prediction holds for Turkey's interregional trade, the less developed regions can specialize in producing certain goods to sell more developed regions. It is expected that such appropriate economic policies will reduce the interregional development disparities.

---