



## ÇEKİM MODELİ UYGULANMASINDA KARŞILAŞILAN TEMEL SORUNLAR VE AMPİRİK ÇÖZÜM STRATEJİLERİNE YÖNELİK BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ\*

Anna KIZILTAN<sup>1\*\*</sup>  
Hasan ŞAHİN<sup>2</sup>

### Öz

1960'lerden itibaren dış ticaret analizlerinde kullanılmaya başlanan çekim modeli yarım asırdır hem uluslararası hem de bölgesel ticaret ile ilgili ekonomik araştırmalarda en yaygın kullanılan modellerden birisi olmuştur. Bunun ana nedeni modelin dış ticaret analizlerinde teorik altyapısının sağlam ve ampirik açıklama gücünün yüksek olmasıdır. Ancak modelin uygulanması sırasında çok yönlü ticaret direnci, sıfır ticaret akımları, mesafe ve ayrıştırılmış ticaret akımları gibi önemli alanlarda hatalar yapıldığı gözlemlenmiştir. Bunlar modelin ampirik uygulamasında tahmin sonuçlarını sapmalı ve tutarsız hale getirebilmektedir. Çalışmamız çerçevesinde çekim modelinin uygulanmasında karşılaşılan bu ana sorunlar çeşitli açılardan ele alınmaktadır. Bu sorunların giderilmesine yönelik çözüm stratejilerini içeren kapsamlı bir literatür incelemesi sunulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Çekim Modeli, Ticaret Akımları, Ampirik Stratejiler

**JEL Kodları:** C13, C33, F10

## A LITERATURE REVIEW ON THE MAIN PROBLEMS AND EMPIRICAL SOLUTION STRATEGIES IN THE APPLICATION OF THE GRAVITY MODEL

### Abstract

The gravity model, which began to be applied in international trade analysis since the 1960s, has been one of the most widely used models in economic research for both international and regional trade for half a century. The main reasons for this are solid theoretical foundation and high degree of empirical explanatory power of the model in international trade analysis. However, it was observed that when applying the model mistakes are made in such important areas as multilateral trade resistance, zero trade flows, distance and disaggregated trade flows. These inaccuracies in empirical application of the model may cause to the biased and inconsistent estimation results. Within the framework of our study, these main problems encountered in the application of the gravity model are considered from various perspectives. A comprehensive literature review of solution strategies to address these issues is presented.

**Keywords:** Gravity model, trade flows, empirical strategies

**JEL Codes:** C13, C33, F10

\* Bu çalışma, danışmanlığı Prof. Dr. Hasan Şahin tarafından yapılan ve "Avrasya Ülkelerinin Dış Ticaretlerinin Çekim Modeli Çerçevesinde Analizi" başlıklı Dr. Anna Kızıltan'a ait doktora tezinden türetilmiştir.

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., Onbeş Kasım Kıbrıs Üniversitesi, SBF, Ekonomi ve Finans Bölümü, ORCID 0000-0002-2108-2741

**\*\* Sorumlu Yazar** (Corresponding Author): [annakiziltan@gmail.com](mailto:annakiziltan@gmail.com)

<sup>2</sup> Prof. Dr. Ankara Üniversitesi, SBF, İktisat Bölümü, ORCID 0000-0001-5922-068X

**Başvuru Tarihi** (Received): 17.12.2019 **Kabul Tarihi** (Accepted): 27.03.2020

## Giriş

17. yüzyılda Newton tarafından fizik alanında geliştirilen Evrensel Çekim Yasası'nın mantığı 20. yüzyılda yaygın olarak sosyal bilimlerde de kullanılmaya başlanmıştır. İktisat bilimine *çekim modeli* olarak giren çekim yasasının ilk matematiksel tanımlaması ve ampirik uygulanması, 1962 yılında Hollandalı iktisatçı Jan Tinbergen tarafından yapılmıştır. Tinbergen (1962), ülkelerin fiziki cisimler olarak algılanabileceğini ve bu ülkelerin büyüklüklerinin gayri safi yurt içi hasıla (GSYH) cinsinden temsil edilebileceğini ileri sürmüştür. Bununla birlikte, çekim yasasındaki mesafenin ülkelerin başkentleri veya iktisadi açıdan en büyük şehirleri arasındaki mesafe cinsinden ifade edilebileceğini söyleyen Tinbergen (1962), ticari akımların ülkelerin ekonomik büyüklükleri ile pozitif, aralarındaki mesafe ile negatif ilişkili olduğunu göstermiştir.

Çekim modeli, ticari akımların açıklanmasında kullanılmaya başlandığı dönemde iktisadi anlamda hiçbir teorik altyapıya sahip değildir. Fratianni (2007: 4) bunu “Diğer kuramsal çerçevelerin aksine, çekim denklemi karşılıklı ticaret akımları açıklamakta büyük ampirik başarıya sahip olmuştur. Ancak uzun zamandır çekim denklemi, teorik desteği olmadığı düşünüldüğünde, bir anlamda, babasız bir çocuktur.” şeklinde tanımlamıştır. Ancak ampirik olarak oldukça yüksek açıklama gücü<sup>3</sup> sergilemesi iktisatçıların ilgisini çekmiş ve çekim modelinin teorik altyapısı ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaya başlanmıştır. Çekim modelinin ilk teorik açıklamasını yapan Anderson (1979), tam uzmanlaşma teorisine dayanarak; talebi modelleyip çekim denkleminde yer alan gelir değişkenlerinin var olmasının gerekçesini ve onların çarpımsal (logaritmik doğrusal) formunu açıklamıştır. Mesafeyi transit maliyetler için bir temsil edici değişken olarak tanımlayarak; çekim modelinin teorik altyapısını oluşturmaya çalışmıştır. Bergstrand (1985) ise çekim denkleminin fiyat değişkeni içermediği için eksik tanımlandığını ileri sürmüştür. Geliştirdiği genel denge modeli çerçevesinde çekim denkleminin arz yönünü açık bir şekilde modelleyerek; fiyat terimlerinin önemli bir açıklayıcı değişken olduğunu da göstererek literatüre önemli bir katkıda bulunmuştur.

Ürünlerin kaynak ülke prensibi çerçevesinde değil, üretici firmalar arasında farklılaştığını varsayan Helpman (1987) ise çekim modeli için tekeli rekabet modeli çerçevesinde teorik bir altyapı geliştirmiştir. Ülkelerin farklılaştırılmış ürünlerin üretiminde uzmanlaşmaları durumunda; ticaret hacmini, gelirin yanı sıra ülkelerin nispi ekonomik büyüklüklerinin de belirlediğini ileri sürmüştür. Karşılıklı ticari akımların belirlenmesinde nüfusun önemine dayanan Bergstrand (1989) ise nüfus değişkeninin çekim modeli çerçevesindeki teorik açıklamasını yapmıştır. Çekim modelinin itibarını akademisyenler arasında yükselten ve literatürde genel kabul görmüş diğer ticaret modellerinin arasında yer almasına büyük katkıda bulunan teorik çalışma ise Anderson ve van Wincoop (2003) tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacılar iki ülke arasındaki ticaretin sadece bu ülkelere bağlı değişkenlerden etkilenmediğini, aynı zamanda diğer ülkelerle olan ilişkilerine de bağlı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çekim modelinin mutlaka içermesi gereken göreceli ticaret maliyetlerini çok yönlü ticaret direnci şeklinde tanımlamışlardır.

Klasik uluslararası ticaret modellerinde ihracat arzı genellikle yerel talep karşılandıktan sonra kalan üretim miktarı; ithalat talebi ise yerel üretim aracılığı ile karşılanan talepten geriye kalanlar olarak yorumlanır. Ancak Deardorff (1998), böyle bir durumda ticari akımların, ticaret partnerleri olan ülkelerin gelirleri tarafından belirlenemeyeceğini ileri sürerek Heckscher-Ohlin Modeli çerçevesinde çekim denkleminin teorik açıklamasını yapmıştır. O'na göre iki ülke arasındaki ticaret, sadece gelir ve bu ülkelerin arasındaki mesafe tarafından belirlenmez. Serbest ticaretin olduğu durumda karşılıklı ticaret, ihracatçı ve ithalatçı ülkenin üretim ve tüketim oranlarının dünya

<sup>3</sup> Açıklama gücü çekim modelleri için genellikle % 60 ile % 95 arasındadır (Piermartini & Teh, 2005: 37; Piermartini & Yotov, 2016: 3).

ortalamasından ne kadar farklı olduğuna; tersi durumlarda ise, ihracatçı ve ithalatçı ülkelerin aralarındaki göreceli mesafeye bağlıdır.

Eaton ve Kortum (2002) karşılıklı ticarete teknoloji ve coğrafyanın önemini vurgulayarak geliştirdikleri Ricardo-vari model çerçevesinde çekim modelinin teorik altyapısının oluşturulmasına ciddi bir katkıda bulunmuşlardır. Teknolojik farklılıklardan kaynaklanan üretim verimliliğindeki farklılıklara bağlı olarak ülkeler arasındaki karşılaştırmalı üstünlükleri modelleyen yazarlar, ülkeler arasındaki ticaretin, maliyetlere ve coğrafi engellere karşı hassasiyetinin üretim teknolojisine bağlı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Çekim modelinin ve içerdiği değişkenlerin teorik altyapısını oluşturan temel çalışmalar, ticari akımların değişen yapısını teorik çerçevede açıklamaya ve modelin “doğru” bir ekonometrik tanımlamasını oluşturmaya devam eden çalışmalarla zenginleştirilmektedir (Piermartini & Yotov, 2016). Çekim modeli, altındaki temel fikir ile dayandığı sade ve aynı zamanda kusursuz mantık sayesinde mantıklı herhangi bir ticaret teorisi çerçevesinde türetilmektedir.

Farklı teorik modellerle uyumlu ve ampirik olarak başarılı olması, çekim modelinin yaygın bir şekilde kullanılmasına yol açmıştır. Ancak çekim modelinin ampirik uygulanması çoğu zaman yanlış ve hatta tutarsız tahmin sonuçlarına yol açabilecek önemli sorunlara ve zorluklara da sahiptir. Çekim modeli için yapılan teorik çalışmalara paralel olarak gelişen ve pratikte nasıl uygulanabileceğini araştıran ampirik çalışmalar temel olarak çok yönlü ticaret direnci, sıfır ticaret akımları, mesafe ve ayrıştırılmış ticaret akımları gibi dört önemli konu üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, çekim modelinin ampirik uygulamasında karşılaşılan ana sorunları ve bu sorunların çözülmesi için başvurulabilecek ampirik stratejileri incelemektir. Bu kapsamda bir sonraki bölümde çekim modelinin gelişimi tarihsel perspektiften ele alınacaktır. Takip eden bölümde çekim modelinin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken konular belirtilecek ve literatürde bunlar için önerilen ampirik stratejiler değerlendirilecektir. Sonuç bölümünde ise çalışmamızın genel özeti ile değerlendirmelerimiz sunulacaktır.

## 1. Çekim Modelinin Tarihçesi

Uluslararası ticarete çekim modeli; karşılıklı ticari akımları, genellikle GSYH cinsinden ölçülen ticari partnerlerin ekonomik büyüklükleri ve ticari maliyetleri yansıttığı için aralarındaki mesafe aracılığıyla açıklayan bir modeldir. Modelin altyapısı 17. yüzyılda Newton tarafından fizik alanında geliştirilen Evrensel Çekim Kanunu'na dayandığından adını buradan almaktadır. Newton'un Çekim Teorisi'ne göre iki fiziki cisim arasındaki çekim gücü, büyüklüklerinin çarpımıyla doğru, aralarındaki mesafenin karesiyle ise ters orantılıdır. Newton'un cisimler arasındaki çekim gücü fikri, 20. yüzyılla birlikte sadece fizikte değil sosyal bilimlerde de yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Çekim modelinin uzun bir tarihsel geçmişi bulunmaktadır. Birçok bilim adamı, farklı konular arasındaki akımların, bu konuların “büyüklüğü” ve arasındaki mesafe ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Ticaret ve sanayi merkezlerinin göç hareketlerini nasıl kendilerine çektiklerini ve mesafenin bu hareketleri nasıl azalttığını açıklayan Ravenstein'in (1885) çalışması çekim gücü hakkında sosyal bilimlerde ilk önemli çalışmalardan birisidir. Ticari akımları mesafeyle ilişkilendirmeye çalışan Isard ve Peck (1954), mesafenin azaltıcı etkisini ampirik olarak göstermiştir. Aslında Isard (1954) çalışmasında çekim modelini tanımlamaya çok fazla yaklaşmıştır; ancak çalışmasında ticari akımları açıklamak için Newton'un Çekim Yasası'nı değil de bir başka fizik kanunu olan elektrik potansiyelini kullanmıştır. Karşılıklı ticari akımlar ve mesafe ile ilgili ampirik çalışmalar için ölçüm konusunu, ticaret bileşenlerini, kültürel faktörleri ve politikaların önemini vurgulamıştır. 1960'lı yıllarda çekim modeli konusunda birçok çalışma yapılmakla birlikte modelin ilk matematiksel tanımlaması ve ampirik uygulaması Jan Tinbergen'in yönettiği ve Hollanda Ekonomi Kurumu'na (Nederlands Economisch Instituut) bağlı

R. Rijken van Olst, F. Hartog, H. Linnemann ve A. van Oven isimli Hollandalı iktisatçılardan oluşan bir grup tarafından yapılmıştır. Ancak çekim modeli ve ampirik uygulaması ile ilgili ilk yayınlanan çalışma bireysel olarak Tinbergen (1962) tarafından gerçekleştirilebilmiştir. Aynı dönemde Finlandiyalı iktisatçılar Pöyhönen (1963) ve Pulliainen (1963) tarafından da çekim modeli üzerinde çalışmalar yayınlanmıştır. Tinbergen'in danışmanlığında Linnemann'ın hazırladığı doktora tezi (1966) de çekim modelinin ilk versiyonları için standart bir referans haline gelmiştir.

Bu ilk çalışmalar çekim modelinin 1960'lı yıllarda yoğun olarak kullanılmasına yol açmıştır. Çekim modeli; ülkeler arasında gerçekleşen ticaretin, sermaye, yatırım ve göç hareketlerinin ve diğer birçok sosyal unsurun açıklanması için uygulanabilmektedir. Ancak yoğun olarak karşılıklı ticari akımlarda kullanıldığı görülmektedir.

Tinbergen (1962: 263), ticari akımları açıklayan sade çekim modelini “fiyatların belirtilmediği bir ciro ilişkisi” olarak tanımlayıp genel bir mantıksal temel ileri sürmüştür. Ona göre ticaret; arz potansiyeli (ihracatçı ülkenin GSYH'sı), talep potansiyeli (ithalatçı ülkenin GSYH'sı) ve taşıma maliyetleri (mesafe) tarafından belirlenmektedir. Denklem olarak basit/standart çekim modeli şu şekilde ifade edilebilir:

$$T_{ij} = g \frac{Y_i^\alpha Y_j^\beta}{D_{ij}^\theta} \quad (1)$$

Burada  $T_{ij}$  –  $i$  ve  $j$  ülkeleri arasındaki ticaret (ithalat, ihracat veya toplam ticaret);  $g$  – çekim sabiti (*gravitational constant*);  $Y_i$  ( $Y_j$ ) – GSYH ile ölçülen  $i$  ( $j$ ) ülkesinin ekonomik büyüklüğü/geliri;  $D_{ij}$  –  $i$  ve  $j$  ülkeleri arasındaki mesafe;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\theta$  – ise parametrelerdir. Bu denklemle karşılıklı ticaret; ekonomik büyüklükler ve mesafe aracılığı ile açıklanmaktadır: İki ticari partner, gelirlerinin yüksek olması durumunda ithalata daha fazla harcama yapmaya eğilimli olurlar ve aralarındaki ticaret hacmi de büyür. Aynı zamanda ekonomik açıdan büyük ülkeler, geniş bir ürün yelpazesi ürettiklerinden ihracat yaparak diğer ülkeler tarafından yapılan harcamaların büyük bir kısmını kendilerine çekerler. İki ülke arasındaki mesafenin ve dolayısıyla ticari maliyetlerin artması ise ülkeler arası ticaretleri azalır.

Çekim modelinde ticari partnerlerin ekonomik büyüklükleri onların arz-talep güçlerini gösterir (Head, 2003: 3). Mesafe, çekim denkleminde ticari maliyetleri yansıtmak için kullanılmaktadır. Geniş anlamda mesafe, ülkeler arasındaki mutlak uzaklığı, taşıma ve işlem maliyetlerini, iletişim ve piyasa araştırma maliyetlerini, kültürel farklılıklardan kaynaklanan kültürel mesafeyi, tarife engellerini ve diğer iktisadi ve iktisadi olmayan faktörleri temsil etmektedir. Ticari partnerlerin arasındaki mesafe, dünya ticaretini belirleyen en önemli faktörlerden biri olup düşünülen aksine önemini korumaya devam etmektedir (van Bergeijk & Brakman, 2010: 1-2).

Çekim modelinin tarihinde teorik dönem, literatürde genel kabul görmüş Anderson'un (1979) çalışmasıyla başlamış ve hâlâ da devam etmektedir. Çekim modeli hakkındaki teorik tartışmalar zaman içinde boyut değiştirse de zaman içinde çekim modeli ile ilgili olarak değişmeyen tek şey yüksek ampirik açıklama gücü olmuştur.

2000'li yıllarda, özellikle Anderson ve van Wincoop'un (2003) katkılarıyla çekim modeli, literatürde genel kabul görmüş ve diğer ticaret modelleri arasında yerini almıştır. Çekim modelinin birçok teori çerçevesinde türetilebilmesinin mümkün olduğu gösterildiğinden çekim modeli ile ilgili literatürde yeni bir yön oluşmuştur. Bu literatür, “doğru” bir ekonometrik tanımlama ve denkleme yeni değişkenler eklenerek modelin zenginleştirilmesi/genişletilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Modele ekonomik büyüklüğün ifadesi olan GSYH ve ülkeler arasındaki mesafenin yanı sıra, satın alma gücünü temsil eden kişi başına düşen GSYH değişkeni, ülkeler arasındaki

faktör dağılım farkını gösteren Linder etkisi, ortak dil, sömürgeciliğin etkisi, sınır paylaşımı, serbest ticaret anlaşmaları ve para birliklerini gösteren kukla değişkenleri gibi farklı açıklayıcı değişkenler eklenmiştir. Bu şekilde ortaya konan genel/basit çekim modelinin genişletilmiş logaritmik-doğrusal versiyonu şu şekilde ifade edilebilir;

$$\ln T_{ij} = g + \alpha \ln Y_i + \beta \ln Y_j + \theta \ln D_{ij} + \lambda V_{ij} + u_{ij} \quad (2)$$

Burada ilk üç değişken 1 numaralı denklemlerle tanımlanan temel modelin açıklayıcı değişkenleri ile aynıdır.  $V_{ij}$  ile gösterilen değişken, aslında yapılan çalışmanın amacına uygun olarak değişen ve genellikle kukla değişkenleri ile temsil edilen bir değişkenler vektörüdür. Denklemlerde sadelik/basitlik sağlamak amacıyla zaman endeksleri dâhil edilmemiştir. Ancak çekim modelinde (mesafe hariç) tüm değişkenler zaman içinde değişebilirler ve sektörel veriler için de kullanılabilirler.

Doğru tanımlanan bir çekim modeli ile ticarete sınırların önemi, tercihli ticaret anlaşmalarıyla temsil edilen bölgeciliğin bu anlaşmalara taraf ülkeler arasında gerçekleştirilen ticaret üzerindeki etkisi (Frankel, 1997; Bayoumi & Eichengreen, 1997; Soloaga & Wintersb, 2001; Dee & Gali, 2005; Cheong, Kwak & Tang, 2015; Brodzicki & Uminski, 2018; vd.), DTÖ'ye üye olmanın ticaret üzerindeki etkisi (Rose, 2004; Rose, 2005; Subramanian & Wei, 2007; Helpman, Melitz & Rubinstein, 2007; Liu, 2009; Felbermayr & Kohler, 2010; Dutt, Mihov & van Zandt, 2013; vd.), ticaret ve büyüme arasındaki ilişki (Frankel & Romer, 1999; Dollar & Kraay, 2003; vd.), ticaretin çevre üzerindeki etkisi (Antweiler, Copeland & Taylor, 2001; Frankel & Rose, 2005; vd.), kültürel ve kurumsal farklılıkların ticaret üzerindeki etkisi (Linders vd., 2005; Linders, 2013; Grosjean, 2011; Grinblatt & Keloharju, 2001; vd.) gibi çeşitli konuların açıklaması yapılabilmektedir.

## 2. Çekim Modelinin Ampirik Uygulaması: Ampirik Stratejiler

Çekim modeli için yapılan teorik çalışmalara paralel bir şekilde modelin teorik altyapısındaki gelişmelerin pratikte nasıl uygulanabileceğini araştıran ampirik çalışmalar da yapılmaktadır. Çekim modelinin uygulamasıyla ilgili olan ampirik çalışmalar dört önemli konu üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlar teorik açıdan önemi kanıtlanan ve çekim modeli çerçevesinde yapılan herhangi bir çalışmanın ciddiye alınması için mutlaka kullanılması gereken *çok yönlü direnç faktörü*; ticaret istatistiklerinde yaygın olan ve hayatın gerçeğini yansıtan *sıfır ticaret akımları*; çekim modelinin ana açıklayıcı değişkenlerinden biri olan *mesafe* değişkeni ve uluslararası ticareti etkileyen faktörlerin etkisinin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesine imkan veren *ayrıştırılmış ticaret akımlarıdır*. Takip eden alt bölümde bunlar detaylı olarak incelenecektir.

### 2.1. Çok Yönlü Ticaret Direnci

İyi tanımlanan bir çekim modelinde, göreceli ticari maliyetlerin hesaba katılmasının önemini gösteren Anderson ve van Wincoop (2003); çok yönlü ticaret direncini,  $i$  ve  $j$  ülkelerinin tüm ticari partnerleriyle yaptıkları ticaret esnasında karşılaştıkları ortalama ticaret direnci şeklinde tanımlarlar. Çok yönlü ticaret direnci bu şekilde basit ve anlaşılır görünse de doğrudan gözlemlenemediğinden ampirik tahmini oldukça zordur.

Çok yönlü ticaret direnci faktörünün temsil edilmesinin birkaç alternatif yolu bulunmaktadır. Anderson ve van Wincoop (2003) çok yönlü ticaret direnci faktörünün karşılıklı ticaret akımları üzerindeki etkisini fiyat endeksleri aracılığı ile modellemektedirler. Ancak tahmin prosedürü Doğrusal Olmayan En Küçük Kareler (nonlinear least-squares) yöntemini gerektirdiğinden bu yaklaşım literatürde yaygın olarak kullanılmamaktadır. Çok yönlü ticaret direnci faktörünün ampirik uygulama esnasında Doğrusal En Küçük Kareler (linear least-squares) yöntemiyle tahmin edilmesi için diğer alternatif, Straathof (2008) tarafından önerilmiştir. Straathof (2008), Anderson ve van Wincoop'un (2003) doğrusal olmayan denklemler sisteminin sonuçlarını doğrusallaştırmıştır. Ancak bu yöntem beraberinde içsellik problemini de getirdiğinden yaygın

olarak kullanılmamaktadır. Çok yönlü direnç faktörünün hesaba katılması için uzaklık değişkeninin vekil değişken olarak kullanılması, sık uygulanan ve basit bir yöntemdir. Bu konuda en yaygın olarak uygulanan yöntem ise ithalatçı ve ihracatçı ülkeler için sabit etkilerin kullanılmasıdır (Rose & van Wincoop, 2001; Feenstra, 2004; Redding & Venables, 2004; Anderson & van Wincoop, 2004; Baldwin & Taglioni, 2006).

İthalatçı ve ihracatçı için kukla değişkenlerin çekim modeline dâhil edilmesi, mesafe ve diğer iki yönlü değişkenlerin karşılıklı ticari akımlar üzerindeki etkisinin yansız bir biçimde tahmin edilmesini sağlar (Piermartini & Teh, 2005: 39). Söz konusu ülke kukla değişkenleri 0 veya 1 değerini alır ve ülkeye özgü tüm özellikleri kapsayarak; ülkenin yaptığı ithalatın/ihracatın genel düzeyini kontrol ederler (Bacchetta vd., 2012: 107). Sabit etkiler yönteminin uygulama kolaylığı ve göreceli ticari engellerin ortalama etkisini tutarlı tahmin etmesi, literatürde en yaygın olarak kullanılan yöntem olmasını sağlamaktadır. Ancak ticari maliyetleri oluşturan taşıma maliyetleri, döviz kuru gibi bazı faktörler ve dolayısıyla da göreceli ticari maliyetler zaman içinde değişebilmektedir. Bu yüzden sabit etkiler yöntemi çok yönlü ticaret direncinin sadece belli bir dönemdeki ortalamasını temsil ederken; zaman içindeki değişimlerin bileşimini içermez. Zaman içindeki değişimlerin bileşimi denklemde hata teriminin bir parçası haline gelir ve sapmalı tahmine sebep olabilirler (Adam & Cobham, 2007: 9). Ticari maliyetleri oluşturan coğrafi, kültürel ve tarihi özellikler gibi birçok faktör ise uzun zaman boyunca değişmezlik özelliğine sahiptirler.

Baier ve Bergstrand (2009), çok yönlü ticaret direnci faktörünün hesaba katılması için alternatif bir yöntem ortaya koymuşlardır. Anderson ve van Wincoop'un (2003) kullandığı varsayımlar çerçevesinde çok yönlü ticaret direnci terimine birinci sıra Taylor serisi açılımını uygulayıp çok yönlü direnç faktörünün doğrusal yaklaşımını (*linear approximation*) çekim denklemi çerçevesinde tahmin etmeyi önermişlerdir. Bu yaklaşık yöntemi kapsamında Doğrusal En Küçük Kareler yöntemiyle tahmin edilen çekim denkleminin indirgenmiş formu şu şekilde ifade edilmektedir (Baier & Bergstrand, 2009: 80);

$$\ln X_{ij} = \beta_0 + \ln GDP_i + \ln GDP_j - (\sigma - 1) \ln t_{ij} + (\sigma - 1) \left[ \left( \sum_{j=1}^N \theta_j \ln t_{ij} \right) - \frac{1}{2} \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \theta_i \theta_j \ln t_{ij} \right) \right] + (\sigma - 1) \left[ \left( \sum_{i=1}^N \theta_i \ln t_{ij} \right) - \frac{1}{2} \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \theta_i \theta_j \ln t_{ij} \right) \right] \quad (3)$$

Burada  $\theta_i$  –  $i$  ülkesinin GSYH'sının dünya GSYH'sındaki payı,  $t$  – ticari maliyetler,  $\sigma$  – ikame esnekliğidir. Baier ve Bergstrand (2009), 3 numaralı denklemde  $t$  ile ifade edilen ticari maliyetleri mesafe ve sınır ile,  $\theta$  ile ifade edilen GSYH payını ise  $1/N$  ( $N$  – ülke sayısı) ile temsil etmişlerdir. Kare parantezlerdeki ifadeler çok yönlü ticaret direncinin doğrusal yaklaşımlarıdır. Parantezdeki ilk ifade, ithalatçı/ihracatçı ülkenin karşılaştığı tüm ticari engelleri ifade eden uzaklık vekil değişkeni<sup>4</sup>; ikinci ifade de dünya ticari maliyetlerini ifade etmektedir. Çok yönlü ticaret direnci faktörü için geliştirdikleri doğrusallaştırma yaklaşımı sayesinde  $i$  ve  $j$  ülkeleri arasındaki karşılıklı ticaretin, bir taraftan iki yönlü ticari maliyetlerin çok yönlü ticari maliyetlere olan oranına, diğer taraftan çok yönlü ticari maliyetlerin dünya ticaret maliyetlerine olan oranına bağlı olduğu göstermiştir (Bacchetta vd., 2012: 110-1).

<sup>4</sup> Head (2003: 8-9), çok yönlü ticaret direnci faktörünün uzaklık değişkeni aracılığı ile temsil edilebileceğini ileri sürmüştür. İhracatçı ve ithalatçı ülkeler için uzaklık vekil değişkeni  $Rem_i = \sum_j \frac{t_{ij}}{GDP_j / GDP_w}$  şeklinde olan formül aracılığı ile hesaplanır. Ancak bu yöntem sadece mesafenin yarattığı ticari engellerin etkisini yansıttığı için teorik açıdan yanlış bulunmaktadır (Anderson & van Wincoop, 2003).

Çok yönlü ticaret direnci faktörü, çekim modeli çerçevesinde mutlaka bir şekilde hesaba katılmalıdır. Aksi takdirde sonuçlar sapmalı ve güvenilmez olacaktır. Baldwin ve Taglioni (2006), çekim modeli ile ilgili yapılan hataları derecelendirerek; çekim modelinde çok yönlü ticaret direnci faktörünün dışarıda bırakılmasını en büyük veya “altın madalyalı hata” (*gold medal mistake*) olarak değerlendirmektedirler.

## 2.2. Sıfır Ticaret Akımları

Sıfır ticari akımların varlığı<sup>5</sup>, ticari akımların analizinde diğer önemli bir problemdir. Çünkü çekim modelinin standart tahmin yolu, değişkenlerin logaritması alındıktan sonra elde edilen doğrusal logaritmik formun tahmin edilmesidir. Sıfırın logaritması tanımlı olmadığından sıfır olan ticaret akımları, tahminde kullanılan veri setinin dışında bırakılır. Ampirik çalışmalarda bu sorunu çözmek için, genellikle iki alternatif yaklaşım uygulanmaktadır. Bu yöntemler; sıfır olan ticaret akımlarının dışarıda bırakılarak örneklemin daraltılması, En Küçük Kareler (EKK) yöntemiyle tahmin yapılması veya değişkenlerin logaritmaları alınmadan önce küçük bir sabitin (genellikle 1 olarak alınmaktadır) ticari akımlara eklenmesi ve Tobit tahmin yönteminin uygulanması şeklinde sıralanabilir. Ticari akımlarla ilgili veri setindeki sıfır değerleri tesadüfi dağıtılmış ise, yani bu sıfırlar rastgele eksik olan verilerden veya yuvarlama hatalarından kaynaklanıyor ise bu iki yöntem kullanılabilir. Çünkü sıfırlar bu durumda açıklayıcı bilgi içermezler. Ancak veri setindeki sıfırların gerçekten sıfır olan ticaret akımlarını temsil etmesi ve böylece önemli bilgi içermesi durumunda ise bu iki yöntemden birinin uygulanması, önemli açıklayıcı bilginin kaybolmasına ve tutarsız sonuçlara sebep olabilir (Brakman vd., 2010).

Sıfır olan ticari akımların çekim modelinin tahmini esnasında yarattığı sorunlar, alternatif bir şekilde çözümlenebilir. Doğrusal Olmayan En Küçük Kareler yöntemi veya Poisson Pseudo Maksimum Olabilirlik tahmin edicisi (Santos Silva & Tenreiro, 2006) uygulandığında; ticari akımlarla ilgili tüm veriler, hatta logaritmanın alınması gerekmediğinden sıfır ticari akımlar bile kullanılabilirler. Bu tahmin edici, sıfır olan gözlem sayısını eksik tahmin ettiğinden genellikle sıfırların az olduğu örneklemlerde kullanılması önerilmektedir (Bosker & Garretsen, 2010: 209).

Çekim modeli ile ilgili teorik çalışmalarda sıfır ticari akımlar sorunu yakın zamana kadar ihmal edilmiştir (van Bergeijk & Brakman, 2010: 13). Ticaret teorisi, genel olarak firmaların özdeş olduğunu ve davranışlarının temsili bir firma aracılığı ile tanımlanabileceğini varsayar. Bu tip teorik bir varsayım çerçevesinde geliştirilen modeller, sıfır ticari akımları; ancak ölçüm hatası, eksik bilgi veya ticaret maliyetlerinin aşırı yüksek olmasının sonucu olarak açıklayabilir. Ancak tüm bu faktörler ticaret verilerinde sıfır olan ticari akımların önemli miktarda olma olgusunu açıklayamaz (Bacchetta vd., 2012: 115).

Helpman, Melitz ve Rubinstein (HMR) (2007), sıfır ticari akımları açıklayan teorik bir model geliştirip çekim modelinin, ülkelerin ticaret yapma olasılığını hesaba katarak tahmin edilmesini önermişlerdir. HMR modelinde, heterojen firmalar farklılaştırılmış ürünleri üretip; ihracat esnasında sabit ve değişken olmak üzere iki farklı maliyetle karşılaşmaktadır. Değişken ticaret maliyetleri ihraç edilen ürün miktarını azaltırken; sabit ihracat maliyetleri firmanın ihracat yapma kararı alma olasılığını azaltmaktadır. Sabit ihracat maliyetlerinin; ihracat faaliyetlerini kârlı yapan seviyeden daha yüksek olması durumunda ticaret yapılmamakta ve böylece sıfır ticaret akımları söz konusu olmaktadır.

HMR (2007) geliştirdikleri teorik çekim modeli için iki aşamalı tahmin prosedürü önermektedirler: İlk aşamada iki ülkenin ticaret yapma olasılığı Probit denklemi ile tahmin edilir:  $i$  ve  $j$  ülkeleri arasındaki ticari akımların pozitif olma olasılığı, ihracatçı ve ithalatçı kukla

<sup>5</sup> Helpman, Melitz & Rubinstein (2007: 14) analiz ettikleri 158 ülkenin yarısının birbirleriyle ticaret yapmadığını tespit etmişlerdir.

değişkenleri ile sabit ve değişken maliyetlerden oluşan karşılıklı ticari maliyetlere bağlıdır. İkinci aşama, çekim modelinin tahmin edilmesinden ibarettir. Birinci aşamada elde edilen sonuçlar; sıfır ticaret akımlarının dâhil edilmemesinden dolayı oluşan örneklem seçim yanlılığını düzeltmek ve ihracat yapan firmaların oranını tahmin etmek için kullanılır. İkinci aşamadaki çekim denklemi doğrusal olmayan denklem olduğundan HMR (2007: 13) tahmin yöntemi olarak maksimum olabilirlik yönteminden faydalanmıştır.

İki aşamalı HMR yaklaşımı, ampirik uygulama esnasında ticaret yapma olasılığının ve ticaret hacminin birbirinden ayırt edilmesini sağlamak amacıyla; ticaret yapma olasılığını etkilediği için birinci aşamada kullanılan, fakat ticaret hacmini etkilemediği için ikinci aşamada kullanılmayan bir değişken gerektirmektedir. Ancak böyle bir etki yaratacak uygun bir değişken bulmak oldukça zordur (Brakman vd., 2010: 306). HMR (2007). Bu amaçla din değişkeninin kullanılmasını önermişlerdir.

Sıfır ticari akımların yarattığı sorunları çözüme yollarından biri olan iki aşamalı HMR yaklaşımı ampirik literatürde bir taraftan eleştiri alırken (Santos Silva & Tenreyro (2009), Bacchetta vd. (2012)); diğer taraftan özellikle çok sayıda sıfır ticaret akımı içeren örneklerde Poisson tahmin edicisinden daha iyi sonuçlar verdiği için tahmin yöntemi olarak önerilmektedir (Bosker & Garretsen, 2010: 209).

Yukarıda özetlenen faktörlerden dolayı sıfır ticari akımlarla ilgili çözüm yolunun seçimi, araştırmacının analiz ettiği örnekleme ile ilgili düşüncesine bağlıdır: Analiz edilen örnekleme sıfır ticaret akımları açıklayıcı bilgi içeriyor mu; yoksa bu sıfırlar tesadüfi dağıtılmış ve dolayısıyla önemli bilgi içermiyor mu? Verilecek cevap ne olursa olsun ticaret analizinde sıfır ticaret akımları mutlaka ciddiye alınmalı ve alternatif çözüm yollarından biri seçilerek sapmalı tahmin sonuçlarını önlemek amacıyla kullanılmalıdır.

### 2.3. Mesafe

Ticaret engelleri ve ticaret akımları arasındaki ilişkiyi modelleyen çekim teorisinin en büyük katkısı, ticaret maliyetlerinin önemini vurgulamasıdır. Küreselleşme sürecinde dünyanın git gide düzleşmesi/daralması (Friedman, 2005), beklentilerin aksine, ticaret maliyetlerinin ve dolayısıyla mesafenin önemini azaltmamaktadır. Ticaret maliyetleri hâlâ önemini korumaktadırlar. Anderson ve van Wincoop (2004: 692-3), gelişmiş ülkelerde “temsili ticaret maliyetlerinin” (*representative trade costs*) ithal edilen bir ürün fiyatının yaklaşık % 170’ini<sup>6</sup> oluşturduğunu tahmin etmişlerdir. Örneğin onlara göre, A ülkesinde fiyatı 100 Euro olan bir ürünün B ülkesine ihraç edildiğindeki fiyatı yaklaşık olarak 270 Euro’ya yükselmektedir. Çekim modeli ile ilgili ampirik çalışmalar da ticaret maliyetlerinin, ticaret üzerinde yarattığı etkinin büyük olduğunu desteklemektedirler. Örneğin, Disdier ve Head (2008); 103 makalede 1.467 tane tahmin edilmiş mesafe etkisine dayanarak; çekim denklemi tahminlerinin meta analizini yapmışlardır. Mesafenin etkisini gösteren  $\theta$  parametresinin tahmin edilmiş değeri arttıkça, mesafenin ticari akımlar üzerindeki negatif etkisinin arttığını ve böylelikle mesafenin ve coğrafi konumun, ticari akımları belirlemedeki rolünün/öneminin de buna paralel olarak arttığını bulmuşlardır. Mesafenin ticaret üzerindeki ortalama etkisi 0,9 civarındadır. Böylece ticari maliyetleri temsil eden mesafedeki % 10’luk bir artış, uluslararası ticaretin % 9 oranında azalmasına sebep olacaktır. Aynı analize göre mesafenin önemi 1870–1950 döneminde azalmış, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren artmaya başlamıştır.

<sup>6</sup> Temsili ticaret maliyetlerinin % 170’lik değeri şu şekilde dağıtılmıştır: Taşıma maliyetleri % 21, sınır ile ilgili ticaret engelleri % 44, perakende ve toptan dağıtım maliyetleri % 55 (Anderson & van Wincoop, 2004: 692).



Teorik ve ampirik çalışmalar, ticari maliyetlerin önemini açıkça ispatlasa da bu maliyetleri ampirik tanımlamak oldukça zordur. Ticari maliyetler fonksiyonu, en geniş formda şu şekilde ifade edilebilir (Bosker & Garretsen, 2010: 202):

$$C_{ij} = f(X_{ij}, X_i, X_j, v_{ij}) \quad (4)$$

Buna göre,  $i$  ve  $j$  ülkeleri arasında gerçekleşen ticaret ile ilgili olan maliyetler ( $C_{ij}$ ); altyapı, kurumsal ve coğrafi özellikler gibi ihracatçı ve ithalatçı ülkelere özgü maliyet faktörlerinin ( $X_i$  ve  $X_j$ ), taşıma maliyetleri, tarifeler, sınır komşuluğu, ortak dil, gümrük anlaşmalarına üyelik gibi iki yönlü maliyet faktörlerinin ( $X_{ij}$ ) ve gözlemlenemeyen faktörlerin ( $v_{ij}$ ) bir fonksiyonudur.

**Tablo 1:** Ampirik literatürde kullanılan ticaret maliyetleri fonksiyonları

| Çalışma                    | Örneklem         | Ticaret maliyetleri fonksiyonu  |
|----------------------------|------------------|---|
| <i>Doğrudan tahmin</i>     |                  |   |
| Hanson (2005)              | ABD ilçeleri     | $T_{ij} = \exp(\tau D_{ij})$  |
| Brakman vd. (2004)         | Avrupa bölgeleri | $T_{ij} = \tau D_{ij}^\delta$   |
| Mion (2004)                | İtalya bölgeleri | $T_{ij} = \exp(\tau D_{ij})$  |
| <i>İki aşamalı tahmin</i>  |                  |   |
| Redding ve Venables (2004) | Dünya ülkeleri   | $T_{ij} = D_{ij}^\delta \exp(\alpha B_{ij})$ veya<br>$T_{ij} = D_{ij}^\delta \exp(\alpha B_{ij}) \exp(\beta_1 isl_i + \beta_2 isl_j + \beta_3 llock_i + \beta_4 llock_j + \beta_5 open_i + \beta_6 open_j)$ |
| Knaap (2006)               | ABD eyaletleri   | $T_{ij} = D_{ij}^\delta \exp(\alpha B_{ij})$  |
| Breinlich (2006)           | Avrupa bölgeleri | $T_{ij} = D_{ij}^\delta \exp\left(\alpha_1 L_{ij} + \sum_i \alpha_{2i} B_{ij}^i\right)$   |
| Hering ve Poncet (2006)    | Çin şehirleri    | $T_{ij} = D_{ij}^\delta \exp(\alpha_1 B_{ij}^f + \alpha_2 B_{ij}^c + \alpha_3 B_{ij}^{fc})$   |

Not:  $D_{ij}$  - genellikle büyük çember yöntemiyle hesaplanan mesafeyi [Brakman vd. (2004) mesafeyi yolculuk süresi olarak, Breinlich (2006) büyük çember yöntemiyle hesaplanan nüfusla ağırlıklandırılmış mesafe olarak ifade etmektedir],  $B_{ij}$  - komşu iki ülkenin/bölgenin etkisini yansıtan sınır kukla değişkenini,  $isl_i$  -  $i$  ülkesinin ada olup olmadığını gösteren kukla değişkenini,  $llock_i$  -  $i$  ülkesinin karayla çevrili olup olmadığını gösteren kukla değişkenini,  $L_{ij}$  - ortak dil kukla değişkenini ifade etmektedir.

Kaynak: Bosker ve Garretsen (2010: 203)

Ticari maliyetleri oluşturan faktörlerden en önemlisi taşıma maliyetleridir. Ancak veri eksikliğinden, taşıma maliyetleri ampirik çalışmalarda genellikle mesafe aracılığı ile temsil edilmektedirler. Az sayıda makalede ise ticaret maliyetleri için gerçek taşıma maliyetleri kullanılmıştır (Limao & Venables, 2001; Combes & Lafourcade, 2005). Tablo 1’de ampirik literatürde kullanılan ticari maliyet fonksiyonları özetlenmiştir: Ticari maliyetler fonksiyonunun tüm tanımlamalarında mesafe değişkeni mevcut olması oldukça ilgi çekicidir. Mesafenin bu kadar önemsenmesinin nedenleri şu şekilde özetlenebilir (Head, 2003: 6-7):

- Taşıma maliyetlerini her zaman hesaplamak mümkün değildir; dolayısıyla mesafe, taşıma maliyetleri için bir “temsil edici” değişken niteliği taşımaktadır.
- Taşıma maliyetlerinin diğer bir boyutu olan taşıma süresi boyunca harcanan zaman da her ülke grubu için kolay hesaplanabilen bir şey değildir.

- Mesafe, eşzamanlılık maliyetlerini de temsil etmektedir: Üreticiler, üretim süreci boyunca farklı ülkelerden girdi kullandıklarında, söz konusu girdilerin zamanında gelmesi oldukça önemlidir.
- İletişim maliyetleri çerçevesinde mesafe; yöneticiler, tüketiciler vs. arasında bizzat yapılabilecek görüşme olasılığı için temsil edici bir değişkendir (Krugman, 1995). Çünkü iş dünyası için gayri resmi bilgi alışverişi, ticaret ortakları arasında güvenli ilişkilerin gelişmesi açısından çok önemli bir unsurdur.
- İşlem maliyetleri. Mesafe aynı zamanda, ticari imkânların araştırılması ve potansiyel ticaret ortakları arasında güvenli kurumların oluşması ile de ilişkilidir.
- Kültürel mesafe. Coğrafi anlamda daha büyük mesafeler, daha büyük kültürel farklılıklar ile doğrudan ilişkili olabilir. Kültürel farklılıklar ticareti birçok yönde etkileyebilirler.

Mesafenin ticari maliyetlerdeki ve dolayısıyla karşılıklı ticari akımların belirlenmesindeki önemi tartışılmaz olmakla birlikte, mesafenin ölçüm yöntemleri hakkında literatürde bir fikir birliği bulunmamaktadır. Mesafe, sadece ülkelerin başkentleri arasındaki coğrafi mesafe olarak alındığında hangi yöntemle hesaplanmalıdır? Kara yollarının uzunluğunu hesaba katarak mı, yoksa doğrudan harita üzerinden düz bir çizgi çizerek mi ölçülmelidir? Çünkü mallar deniz üzerinden, kara yolları, tren yolları veya hava yolları ile taşınmaktadır. Ülkeler arasında sınırlar var olduğundan ticareti mesafeden dolayı etkileyen, doğrudan tarifeler ve tarife dışı engeller, taşıma maliyetleri, dolaylı bir taşıma maliyeti olarak sınırlardaki ve gümrüklerdeki bekleme zamanı ve ulaşım altyapısının kalitesi vs. (Golovko, 2009: 6-7) gibi birçok faktör söz konusudur.

Çekim modeli ile ilgili ampirik literatürde ülkeler arasındaki mesafe, neredeyse her zaman “büyük çember” (*great circle*) yöntemiyle ülkelerin merkezleri arasında ölçülmektedir. Pratikte başkentler, en büyük şehirler veya coğrafi olarak merkezi konumdaki büyük şehirler, ülkelerin merkezleri olarak seçilirler. Analiz edilen ülkelerin küçük ve/veya birbirinden uzak olması durumunda şehir seçimi çok önemli değildir. Bu durum seçilen şehrin ekonomi merkezi olması durumu için de geçerlidir (Head & Mayer, 2010:167). Çekim literatüründe mesafe ölçme yöntemi olarak genel kabul gören büyük çember yönteminde, incelenen her ülke başkentinin/ekonomi merkezinin enlem ve boylam değerleri aracılığıyla ilgili ülkeler arasındaki asgari mesafe hesaplanmaktadır. Büyük çember yönteminin formülü aşağıdaki gibidir (Head, 2003: 5):

$$D_{ij} = 3962,6 * arccos \left( (\sin(Y_i) * \sin(Y_j)) + (\cos(Y_i) * \cos(Y_j) * \cos(X_i - X_j)) \right) \quad (5)$$

Burada  $D_{ij}$  -  $i$  ve  $j$  ülkeleri arasındaki mesafe,  $X$  - radyana dönüştürmek için 57,3 ile çarpılmış derece olarak ölçülmüş olan boylam,  $Y$  - 57,3 ile çarpılmış enlem değeridir.

Ülkelerin birbirine yakın olması durumunda çekim modeline, mesafenin yanı sıra komşuluk kukla değişkeni de dâhil edilmektedir (Head & Mayer, 2010:167; Bosker & Garretsen, 2010: 206). Büyük çember formülü aracılığı ile hesaplanan mesafenin yerine nüfusla ağırlıklandırılmış mesafe (Breinlich, 2006) veya yolculuk süresi (Brakman vd., 2004) kullanılabilir. Örneğin Christie (2002), Merkez ve Doğu Avrupa ülkeleri için, mesafe yerine, sınırda bekleme zamanı dâhil aralarındaki ortalama taşıma zamanını gösteren bir taşıma zamanı matrisini kullanmıştır. Djankov ve Freund (2002) ise Rusya Ulaştırma Bakanlığı'nın verilerini kullanarak mesafe matrisini bölgesel merkezler arasındaki en kısa kara yollarının uzunluğu olarak oluşturmuşlardır. Son zamanlarda ise mesafenin ölçüm yöntemleri ile ilgili yeni yaklaşımlar da önerilmektedir. Head ve Mayer (2010), genellikle kullanılan ortalama mesafe ölçme yöntemlerinin, coğrafi olarak büyük bir alanı kapsayan ülkeler için, uygun bir yaklaşım olmadığını ileri sürmüşlerdir. Onun yerine ise efektif mesafe ölçüm yöntemini önermişlerdir. Bu yöntemde ülkeler arasındaki ticari akımların,

bölgeleri arasındaki ticaretin toplamı olduğu gibi; “efektif” mesafe de ticaret yapan ülkelerin bölgeleri arasındaki mesafenin toplamı olarak hesaplanır:

$$d_{ij} = \left( \sum_{k \in i} (y_k/y_i) \sum_{l \in j} (y_l/y_j) d_{kl}^\theta \right)^{1/\theta} \quad (6)$$

Burada  $d_{ij}$  -  $i$  ve  $j$  ülkeleri arasındaki “efektif” mesafe,  $y_i$  ( $y_j$ ) -  $i$  ( $j$ ) ülkesinin GSYH’sı,  $y_k$  ( $y_l$ ) -  $i$  ( $j$ ) ülkesinin  $k$  ( $l$ ) bölgesinin GSYH’sı,  $d_{kl}$  -  $k$  ve  $l$  bölgeleri arasındaki mesafe,  $\theta$  - mesafenin ticaret üzerindeki etkisini gösteren parametredir. Head ve Mayer (2010: 190) geliştirdikleri “efektif” mesafe ölçüm yöntemini kullanarak; klasik ortalama mesafe yöntemine kıyasla ülkeler arasındaki mesafenin, ticaret üzerindeki etkisinin daha az olduğunu göstermişlerdir.

Ticaret maliyetlerini temsil eden mesafenin nasıl ölçülmesi gerektiği sorusuna literatürde kesin bir cevap olmamakla birlikte bu konudaki araştırmalar ve tartışmalar devam etmektedir. Ancak büyük çember yöntemiyle hesaplanan mesafe, ortak sınır ve dil benzerliği kuklaları, denize çıkış kuklası gibi ülkelerin coğrafi özelliklerini gösteren değişkenler dışsal olarak değerlendirilebileceğinden ticaret maliyetleri fonksiyonunun temsil edilmesinde tercih edilmelidirler (Bosker & Garretsen, 2010: 206).

Mesafe değişkeninin yukarıda anlatıldığı üzere bazı ilave faktörlerle ilişkilendirilmesinin/ağırlıklandırılmasının bir nedeni de zaman içinde sabit olan bir değişken olmasının yol açtığı sıkıntıların önüne geçmektir. Özellikle zaman serileri analizinde zamanla sabit bir değişkenin ticari akımların zaman içindeki değişimini açıklamayı mümkün değildir. Bu durumda, mesafe değişkeninin zamanla değişen bazı faktörler yardımıyla ağırlıklandırılarak analize dahil edilmesi mümkün olmaktadır. Yatay-kesit ve panel regresyonlarında böyle bir sıkıntı yaşanmamaktadır.

#### 2.4. Ayrıştırılmış Ticaret Akımları

Uzun bir dönem boyunca çekim modeli ile ilgili teorik ve ampirik çalışmalar, modelin teorik altyapısını oluşturan ilk çalışmaların ülkelerin ekonomik özellikleri çerçevesinde yapılması ve sektörel bazda ayrıntılı ticaret verilerinin eksik olması nedeniyle genellikle makroekonomi alanında yapılmıştır (van Bergeijk & Brakman, 2010: 15). Ancak zamanla çekim modelinin mikro iktisadi altyapısı teorik açıdan geliştirildikçe ve ticaret akımları ile ilgili ayrıştırılmış verilerin kullanılma imkânı arttıkça çekim modeli ayrıştırılmış ticaret akımlarının açıklanmasında da kullanılmaya başlanmıştır (Rauch, 1999; Eaton & Kortum, 2002; Buch vd., 2003; Melitz, 2003; Krauthaim, 2007; Helpman, Melitz & Rubinstein, 2007; Chaney, 2008; Hillbery & Hummels, 2008; Head & Mayer, 2010; Möhlmann vd., 2010).

Çekim modelinin ayrıştırılmış ticaret akımlarına uygulanması, uluslararası ticareti etkileyen faktörlerin etkisinin daha ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesine imkân vermektedir. Çünkü farklı sektörler ve farklı ürün grupları, ticareti engelleyen faktörlerdeki değişmelere farklı tepkiler vermektedirler. Möhlmann vd. (2010), 55 ülkenin 10 ürün grubu için çekim modelini uygulayarak; mesafe değişkeni parametresinin farklı ürün kategorileri arasında önemli ölçüde değiştiğini tespit etmişlerdir. Onlara göre mesafenin temsil ettiği taşıma maliyetleri, en çok homojen ürünlerin ticaretinde önemlidir. Farklılaştırılmış ürünlerin ticaretini ise ağırlıklı olarak ortak dil ve ortak geçmiş gibi faktörler etkilemektedir.

Sektörlere ve ürün gruplarına göre ayrıştırılmış ticaret verileri, özellikle gelişmekte olan ülkeler için hâlen eksik olduğundan çekim modelinin ayrıştırılmış ticaret akımlarının analizinde, istenilen seviyede kullanılması çoğu zaman imkânsızdır. Bununla birlikte, ayrıştırılmış ticaret verilerinin analizi; sektörler/ürün kategorilerine özgü tepkilerin daha iyi anlaşılmasını ve böylece dünya

ekonomisinde artan uzmanlaşma sürecinde ticareti kolaylaştıracak/artıracak uygulamaların oluşturulmasını sağlayacaktır.

### 3. Sonuç

Çekim modeli, sağlam bir teorik altyapıya ve güçlü ampirik açıklama gücüne sahip olduğundan dış ticaret analizlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak ampirik uygulamalar sırasında yanlış çıkarımlara yol açabilecek hatalar yapılabilmektedir. Bu çalışmada çekim modelinin uygulanmasında karşılaşılan ana sorunlar ve bu sorunların çözülmesi için başvurulabilecek ampirik stratejiler ele alınmıştır. Bu amaçla, çekim modeli için yapılan teorik çalışmalara paralel olarak gelişen ve çok yönlü ticaret direnci, sıfır ticaret akımları, mesafe ve ayrıştırılmış ticaret akımları gibi dört önemli konunun nasıl uygulanabileceğini araştıran bir literatür incelemesi yapılmıştır.

Çok yönlü ticaret direnci iki ülkenin tüm ticaret partnerleriyle yaptıkları ticaret esnasında karşılaştıkları ortalama ticaret direnci olarak tanımlanabilir. Çok yönlü ticaret direncinin ampirik çalışmalarda göz ardı edilmesi çalışmaların sonuçlarını sapmalı ve yanlış yapmaktadır. Bu sebeple de literatürde, iyi tanımlanan bir çekim modelinde çok yönlü ticaret direnci faktörünün mutlaka hesaba katılması gerektiği konusunda bir fikir birliği mevcuttur. Çekim modelinin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken diğer önemli husus sıfır ticaret akımlarıdır. Bunlar tesadüfi dağılımlarında açıklayıcı bilgi içermediklerinden yaygın olarak örneklem dışında bırakılabilmektedirler. Bu sorunun çözümünde sıkça başvuru alan diğer bir yöntem ise değişkenlerin logaritması alınmadan önce küçük bir sabitin bu ticaret akım değerlerine eklenmesidir. Ancak veri setindeki sıfırların gerçekten sıfır olmaları ve böylece reel bir bilgi içermeleri durumunda ise bu tür yöntemlerin kullanılması ciddi sorunlara yol açabilmektedir. Literatürde sıfır ticaret akımları probleminin çözülmesi için Poisson pseudo maksimum olabilirlik tahmin edicisi gibi alternatif tahmin yöntemleri önerilmektedir.

Çekim modelinin klasik değişkenlerinden olan mesafe değişkeni de ampirik uygulama esnasında birçok soruna yol açabilmektedir. Literatürde mesafenin nasıl ölçülmesi gerektiği konusunda tartışmalar devam etmektedir. Bununla birlikte, bu modellerde ticaret maliyetlerini temsil eden coğrafi uzaklık genellikle büyük çember yöntemi ile ölçülmektedir. Bunun yanı sıra mesafe ile doğrudan ilişkili ticaret maliyetleri; ortak sınır, dil benzerliği, denize çıkış gibi çeşitli kukla değişkenleri aracılığıyla da temsil edilebilmektedir. Son olarak ise ayrıştırılmış ticaret akımları ile uluslararası ticareti etkileyen faktörlerin etkisinin ayrıntılı bir şekilde analizi yapılmaktadır.

Bu çalışmanın ayırıcı katkısı, dış ticaret üzerine yapılacak analizlerde çekim modeli uygulaması açısından yol gösterici olmaktır. Bu sayede bu analizlerde karşılaşılan çeşitli problemler önlenecek, dış ticaret modellerine bağlı analizlerin yorumlanması daha doğru bir şekilde yapılabilecektir. Bu alanda yapılacak çalışmaların artmasının dış ticaret açığı problemi olan Türkiye açısından da önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çerçevede yapılacak analizlerde doğru çıkarımlar ve buna yönelik politika önermeleri geliştirilebilecektir.

### Kaynakça

- Adam, C., & Cobham, D. (2007). Modelling multilateral trade resistance in a gravity model with exchange rate regimes. In *Conference Paper No. CDMC07/02, CASTLECLIFFE, School of Economics & Finance, University of St. Andrews, UK*.
- Anderson, J. (1979). A theoretical foundation for the gravity equation. *American Economic Review*, 69(1), 106-116.
- Anderson, J., & van Wincoop, E. (2003). Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle. *American Economic Review*, 93(1), 170-192.

- Anderson, J., & van Wincoop, E. (2004). Trade costs. *Journal of Economic Literature*, 42, 691-751.
- Antweiler, W., Copeland, B., & Taylor, M. (2001). Is free trade good for the environment? *American Economic Review*, 91(4), 877-908.
- Bacchetta, M., Beverelli, C., Cadot, O., Fugazza, M., Grether, J. M., Helble, vd. (2012). *A practical guide to trade policy analysis*. Geneva, CH: World Trade Organization.
- Baier, S., & Bergstrand, J. (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.
- Baldwin, R., & Taglioni, D. (2006). Gravity for dummies and dummies for gravity equations. *NBER Working Paper No. 12516*. National Bureau of Economic Research.
- Bayoumi, T., & Eichengreen, B. (1997). Is Regionalism Simply a Diversion? Evidence from the Evolution of the EC and EFTA. In *Regionalism versus Multilateral Trade Arrangements, NBER-EASE Volume 6* (pp. 141-168). University of Chicago Press.
- Bergeijk, P. A. G. van, & Brakman, S. (Ed.) (2010). *The gravity model in international trade: Advances and applications*. Cambridge University Press.
- Bergstrand, J. (1985). The gravity equation in international trade: Some microeconomic foundations and empirical evidence. *Review of economics and statistics*, 67(3), 474-481.
- Bergstrand, J. (1989). The generalized gravity equation, monopolistic competition, and the factor-proportions theory in international trade. *Review of economics and statistics*, 71(1), 143-153.
- Bosker, M., & Garretsen, H. (2010). Trade costs, market access, and economic geography: Why the empirical specification of trade costs matters. In P. A. G. van Bergeijk and S. Brakman (Ed.) *The Gravity Model in International Trade: Advances and Applications*, 193-223, Cambridge University Press.
- Brakman, S., Garita, G., & Garretsen, H. (2010). Economic and financial integration and the rise of cross-border M&As. In P. A. G. van Bergeijk and S. Brakman (Ed.) *The Gravity Model in international trade: Advances and applications* (pp. 296-322). Cambridge University Press.
- Brakman, S., Garretsen, H., & Schramm, M. (2004). The spatial distribution of wages: Estimating the Helpman-Hanson Model for Germany. *Journal of Regional Science*, 44(3), 437-466.
- Breinlich, H. (2006). The spatial income structure in the European Union—what role for Economic Geography? *Journal of Economic Geography*, 6(5), 593-617.
- Brodzicki, T., & Uminski, S. (2018). A gravity panel data analysis of foreign trade by regions: The role of metropolises and history. *Regional Studies*, 52(2), 261-273.
- Buch, C., Kleinert, J., & Toubal, F. (2003). Determinants of German FDI: New evidence from micro-data. *Discussion paper no. 09/03*, Deutsche Bundesbank.
- Chaney, T. (2008). Distorted gravity: The intensive and extensive margins of international trade. *The American Economic Review*, 98(4), 1707-1721.
- Christie, E. (2002). Potential trade in South-East Europe: A gravity model approach. *SEER-South-East Europe Review for Labour and Social Affairs*, (04), 81-101.
- Cheong, J., Kwak, D. W., & Tang, K. K. (2015). Heterogeneous effects of preferential trade agreements: How does partner similarity matter?. *World Development*, 66, 222-236.

- Combes, P. P., & Lafourcade, M. (2005). Transport costs: Measures, determinants, and regional policy implications for France. *Journal of Economic Geography*, 5(3), 319-349.
- Deardorff, A. (1998). Determinants of bilateral trade: Does gravity work in a neoclassical world? In J. Frankel (Ed.), *The regionalization of the world economy* (pp. 7-32). University of Chicago Press.
- Dee, P., & Gali, J. (2005). The trade and investment effects of preferential trading arrangements. In *International Trade in East Asia, NBER-East Asia Seminar on Economics, Volume 14* (pp. 133-176). University of Chicago Press.
- Disdier, A. C., & Head, K. (2008). The puzzling persistence of the distance effect on bilateral trade. *The Review of Economics and Statistics*, 90(1), 37-48.
- Djankov, S., & Freund, C. (2002). Trade flows in the former Soviet Union, 1987 to 1996. *Journal of Comparative Economics*, 30(1), 76-90.
- Dollar, D., & Kraay, A. (2003). Institutions, trade, and growth. *Journal of Monetary Economics*, 50(1), 133-162.
- Dutt, P., Mihov, I., & van Zandt, T. (2013). The effect of WTO on the extensive and the intensive margins of trade. *Journal of International Economics*, 91(2), 204-219.
- Eaton, J., & Kortum, S. (2002). Technology, geography, and trade. *Econometrica*, 70(5), 1741-1779.
- Feenstra, R. (2004). *Advanced international trade: Theory and evidence*. Princeton University Press.
- Felbermayr, G., & Kohler, W. (2010). Modelling the extensive margin of world trade: New evidence on GATT and WTO membership. *The World Economy*, 33(11), 1430-1469.
- Frankel, J. (1997). Regional trading blocs in the world trading system. *Institute for International Economics, Washington DC*.
- Frankel, J., & Romer, D. (1999). Does trade cause growth? *American Economic Review*, 379-399.
- Frankel, J., & Rose, A. K. (2005). Is trade good or bad for the environment? Sorting out the causality. *Review of Economics and Statistics*, 87(1), 85-91.
- Fratianni, M. (2007). The gravity equation in international trade. *Working Papers 2007 – 17*, Indiana University, Kelley School of Business, Department of Business Economics and Public Policy.
- Friedman, T. L. (2005). *The world is flat: A brief history of the twenty-first century*. Macmillan.
- Golovko, A. (2009). Çekim Modeli: Avrasya Ülkelerinin Dış Ticareti. *Anadolu Uluslararası İktisat Kongresi, Eskişehir, Türkiye*.
- Grinblatt, M., & Keloharju, M. (2001). How distance, language, and culture influence stockholdings and trades. *The Journal of Finance*, 56(3), 1053-1073.
- Grosjean, P. (2011). The weight of history on European cultural integration: A gravity approach. *The American Economic Review*, 101(3), 504-508.
- Hanson, G. (2005). Market potential, increasing returns and geographic concentration. *Journal of International Economics*, 67(1), 1-24.
- Head, K. (2003). Gravity for Beginners. *Working Paper 2053*. Faculty of Commerce. University of British Columbia.

- Head, K., & Mayer, T. (2010). Illusory border effects: Distance mismeasurement inflates estimates of home bias in trade. In P. A. G. van Bergeijk and S. Brakman (Ed.), *The gravity model in international trade: Advances and applications* (pp. 165-192). Cambridge University Press.
- Helpman, E. (1987). Imperfect competition and international trade: Evidence from fourteen industrial countries. *Journal of the Japanese and International Economies*, 1(1), 62-81.
- Helpman, E., Melitz, M., & Rubinstein, Y. (2007). Estimating trade flows: Trading partners and trading volumes. *NBER Working Paper No. 12927*. National Bureau of Economic Research.
- Hering, L., & Poncet, S. (2006). Market Access impact on individual wages: Evidence from China. *Working paper, CEPII*.
- Hillberry, R., & Hummels, D. (2008). Trade responses to geographic frictions: A decomposition using micro-data. *European Economic Review*, 52(3), 527-550.
- Isard, W. (1954). Location theory and trade theory: Short-run analysis. *The Quarterly Journal of Economics*, 68, 305-320.
- Isard, W., & Peck, M. J. (1954). Location theory and international and regional trade theory. *The Quarterly Journal of Economics*, 68(1), 97-114.
- Knaap, T. (2006). Trade, location, and wages in the United States. *Regional Science and Urban Economics*, 36(5), 595-612.
- Krauthaim, S. (2007). Gravity and Information: Heterogeneous Firms, Exporter Networks and the 'Distance Puzzle'. *Mimeo*, Florence: European University Institute.
- Krugman, P. (1995). Growing world trade: Causes and consequences. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1995(1), 327-377.
- Limao, N., & Venables, A. J. (2001). Infrastructure, geographical disadvantage, transport costs, and trade. *The World Bank Economic Review*, 15(3), 451-479.
- Linders, G. (2013). Cultural and institutional determinants of bilateral trade flows. *The Quarterly Journal of Economics*, 128(1), 249-85.
- Linders, G., Slangen, A., de Groot, H., & Beugelsdijk, S. (2005). *Cultural and Institutional Determinants of Bilateral Trade Flows* (No. 05-074/3). Tinbergen Institute.
- Linnemann, H. (1966). *An econometric study of international trade flows*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Liu, X. (2009). GATT/WTO promotes trade strongly: Sample selection and model specification. *Review of International Economics*, 17(3), 428-446.
- Melitz, M. J. (2003). The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. *Econometrica*, 71(6), 1695-1725.
- Mion, G. (2004). Spatial externalities and empirical analysis: The case of Italy. *Journal of Urban Economics*, 56(1), 97-118.
- Möhlmann, L., Ederveen, S., De Groot, H., & Linders, G. J. (2010). Intangible barriers to international trade: A sectoral approach. In P. A. G. van Bergeijk and S. Brakman (Ed.) *The Gravity Model in international trade: Advances and applications* (pp. 224-251). Cambridge University Press.

- Piermartini, R., & Yotov, Y. V. (2016). *Estimating trade policy effects with structural gravity* (No. ERSD-2016-10). WTO Staff Working Paper.
- Piermartini, R., & Teh, R. (2005). Demystifying modelling methods for trade policy. *WTO Discussion Papers No 10*, World Trade Organization.
- Pöyhönen, P. (1963). A tentative model for the volume of trade between countries. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 90, 93-100.
- Pulliainen, K. (1963). A world trade study: an econometric model of the pattern of the commodity flows in international trade in 1948-1960. *Ekonomiska Samfundets Tidskrift*, 16(2), 78-91.
- Rauch, J. E. (1999). Networks versus markets in international trade. *Journal of International Economics*, 48(1), 7-35.
- Ravenstein, E. G. (1885). The laws of migration. *Journal of the Statistical Society of London*, 48(2), 167-235.
- Redding, S., & Venables, A. J. (2004). Economic geography and international inequality. *Journal of International Economics*, 62(1), 53-82.
- Rose, A. K. (2004). Do we really know that the WTO increases trade? *American Economic Review*, 94, 98-114.
- Rose, A. K. (2005). Does the WTO make trade more stable? *Open Economies Review*, 16(1), 7-22.
- Rose, A. K., & van Wincoop, E. (2001). National money as a barrier to international trade: The real case for currency union. *The American Economic Review*, 91(2), 386-390.
- Santos Silva, J., & Tenreyro, S. (2006). The log of gravity. *The Review of Economics and Statistics*, 88(4), 641-658.
- Santos Silva, J., & Tenreyro, S. (2009). Trading partners and trading volumes: Implementing the Helpman-Melitz-Rubinstein model empirically. *Center of Economic Performance (CEP) Discussion paper no. 935*.
- Soloaga, I., & Wintersb, A. (2001). Regionalism in the nineties: What effect on trade? *The North American Journal of Economics and Finance*, 12(1), 1-29.
- Straathof, B. (2008). Gravity with gravitas: comment. *CPB discussion paper no. 111*, The Haag.
- Subramanian, A., & Wei, S. J. (2007). The WTO promotes trade, strongly but unevenly. *Journal of International Economics*, 72(1), 151-175.
- Tinbergen, J. (1962). *Shaping the world economy: Suggestions for an international economic policy*. New York: Twentieth Century Fund.