

## TÜRKİYE KÜRESEL KONTEYNER LİMAN PROJELERİ: 2035 YILI KONTEYNER TRAFİK HACMİ VE DIŞ TİCARET PROJEKSİYONU\*

Hatice Handan ÖZTEMİZ<sup>2</sup>, Kemal VATANSEVER<sup>3</sup>

### Öz

İhracata dayalı büyüme modeli çerçevesinde Türkiye kalkınma planlarında mega konteyner liman projelerine yer verilmiştir. Bu planlarda küresel ticaretin en büyük ortakları olan limanların kapasitesinin artırılması ile ülke dış ticaretini kolaylaşacağı ve uluslararası ticaret rotalarında ülke limanlarının daha çok talep edileceği öngörülmektedir. Bu çalışmada söz konusu konteyner liman projeleri kapsamında öncelikle konteyner liman hacmi ile dış ticaret değişkenleri arasında ekonometrik olarak anlamlı bir ilişkinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca paralel Türkiye konteyner liman trafiği verisinden yararlanarak, limanların kademeli olarak tamamlanacağı yıl olan 2035 yılı için tahmini konteyner liman trafik hacmi stokastik süreçlerle hesaplanmış, ardından ekonometrik ilişki parametresi ile birleştirilerek tahmin edilen konteyner liman trafik hacminin Türkiye ihracatı, ithalatı ve toplam dış ticaret hacmine nasıl yansıtacağı modellenmiştir. Araştırmanın bulgularında mega konteyner liman projelerin sağladığı toplam kapasiteye ihtiyaç duyulacağı bu bağlamda bu yatırımların geciktirilmemesinin önemi ortaya konarken, bu konteyner liman projelerinin de kademeli olarak aktif kullanıldığı 2035 yıl sonunda Türkiye ihracatının 350 milyar dolara, ithalatının 340 milyar dolara, toplam dış ticaret hacminin de 694 milyar dolar seviyelerine yükseleceği tahmin edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Konteyner Liman Yük Trafik, Dış Ticaret Hacmi, İhracat, Panel Eşbütünleşme, GM (1,1), Markov Zincirleri Analizi

**JEL Kodları:** C33, F14, F170

## TURKEY GLOBAL CONTAINER PORT PROJECTS: CONTAINER TRAFFIC VOLUME AND FOREIGN TRADE PROJECTION IN 2035

### Abstract

Within the framework of the export-led growth model, mega container port projects have been included in the development plans of Turkey. In these plans, it is foreseen that by increasing the capacity of the ports, which are the backbone of global trade, the country's foreign trade will be facilitated and the country's ports will be more demanded in international trade routes. In this study, it was aimed to determine an econometrically significant relationship between the container port volume and foreign trade variables within the scope of the container port projects. In parallel with this purpose, the estimated container port traffic volume for the year 2035, the year when the ports will be completed gradually, was calculated using stochastic processes, using the data of container port traffic in Turkey. Then, it is modeled how the estimated container port traffic volume will be reflected in Turkey's exports, imports and total foreign trade volume by combining it with the econometric relationship parameter. In the findings of the research, while the importance of not delaying these investments in this context that the total capacity provided by mega container port projects will be needed, it is estimated that Turkey's exports will rise to 350 billion dollars, its imports to 340 billion dollars, and the total foreign trade volume to 694 billion dollars by the end of 2035, with the gradual active use of the capacity provided by these container port projects.

**Keywords:** Port Traffic, Foreign Trade Volume, Export, Panel Cointegration, GM (1.1), Markov Chain Analysis

**JEL Codes:** C33, F14, F17.

\*Bu çalışma Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Kemal Vatansever danışmanlığında Hatice Handan Öztemiz tarafından "Uluslararası Denizyolu Taşımacılığı Bağlamında Liman Etkinliği ve Sektör Performansının Dış Ticaret ile İlişkisi: 2035 Yılı Türkiye Dış Ticaret Projeksiyonu" başlığı ile tamamlanarak 27/12/2021 tarihinde savunulan doktora tezinden türetilmiştir.

<sup>2</sup> Arş. Gör. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, [handan.oztemiz@beun.edu.tr](mailto:handan.oztemiz@beun.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0002-4446-6887>

<sup>3</sup> Prof. Dr., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, [kemal.vatansever@alanya.edu.tr](mailto:kemal.vatansever@alanya.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0001-8895-9782>

## GİRİŞ

Türkiye, jeopolitik konumu sebebiyle dünya ticareti ve enerji rotasında ilgi merkezi konumundadır. Doğusunda Orta Asya ülkeleri, batısında Avrupa ülkeleri olması sebebiyle Asya'dan Avrupa'ya doğru akan enerji ve ticaret hattında bir köprü niteliğine sahiptir. Küresel ve bölgesel farklı ticaret rotalarında sıklıkla konumlanan Türkiye'nin bu avantajını dış ticaretine yansıtabilmesi ülkenin sahip olduğu altyapı ve üstyapı olanakları, ticari prosedürlerin azlığı veya kolay uygulanabilirliği ile sağlanabilmektedir.

Türkiye ihracatı son 10 yılda %67; ithalatı ise %43 büyümüştür . 2019 yılı ülke ihracatı ve ithalatının taşıma modları açısından değerlendirildiğinde, tüm dünyada olduğu gibi ihracatının %67'sinin, ithalatının ise %54'nün denizyolu taşımacılığı aracılığı ile gerçekleştiği görülmüştür . UNCTADstat veri tabanından alınan verilere göre ise 2019 yılında Türkiye limanlarına uğrayan gemi sayısı bir önceki yıla göre %8,86 artmış ve 200.494'e ulaşmıştır. Bu gemi sayısı ile Türkiye diğer deniz ülkeleri içerisinde en çok gemi yanan ülkeler sıralamasında 7. sırada yer almıştır. Diğer yandan Türkiye limanlarına uğrayan toplam yük gemi sayısı 47.588 olurken, bunun %22'sinin konteyner gemisi olduğu bilgisine ulaşılmış, limanlardaki toplam konteyner trafik hacmi ise 11,7 milyon TEU (Yirmi Ayak Eşdeğer Birimi) olarak gerçekleşmiştir. Ancak bu pay dünya konteyner trafik hacminin sadece %1.44'ne denk gelmekte, Dünya geneli toplam konteyner yük trafiğinde Türkiye'yi diğer deniz ülkeleri arasında 15. sıraya yerleştirmektedir. Konteyner yük trafik hacmi verilerine göre Türkiye'ye komşu veya aynı hinterlanda hizmet eden ülkeler incelendiğinde ise Türkiye'nin Avrupa ülkeleri arasında 5. sırada olduğu, denizyolu açısından en büyük rakibi olan Yunanistan'a göre yaklaşık 2 kat daha fazla konteyner yük hacmine hizmet verdiği görülmüştür . Ancak 2013 yılında tüm Dünya kamuoyuna duyurulan “One Belt One Road (OBOR)” projesinde herhangi bir Türkiye limanı yer almazken, Yunanistan'ın Pire limanına önemli bir rol verilmiştir. Bu durum Pire limanın büyük payının 2016 yılında Çin'in denizcilik devi COSCO tarafından satın alınması, Yunanistan'ın Avrupa birliğine üye olması ve dolayısıyla Yunanistan'ın Avrupa'ya açılan kapı olması ile ilişkilendirilmektedir. Ancak Pire limanının Akdeniz hinterlandında en yüksek hacimli limanlar arasında 5,43 milyon TEU ile 3. sırada yer aldığı bilinmektedir. Pire limanını aynı listede 4. sırada Türkiye'den Ambarlı limanı 3,1 milyon TEU ile takip etmiştir. Bu durum Türkiye'nin küresel konteyner yük liman altyapısındaki eksikliğin göstergesidir. Diğer yandan bu durum merkezi otoriteler tarafından ele alınmış, Türkiye'nin OBOR projesinin sadece karayolu ağında değil, aynı zamanda denizyolu ağında da merkezi rolde olması için Pire limanına rakip liman projeleri hazırlamıştır. Türkiye'nin jeopolitik konumunun küresel ticaret yolları bağlamında sağladığı avantajları daha etkin kullanabilmek, uluslararası rekabetçilik düzeyini artırmak ve nihai olarak daha yüksek ihracat kapasitesine ulaşmak adına 2010 Ulusal Kıyı Master Planı, 2023 Türkiye İhracat Stratejisi ve Eylem Planı, 11. Kalkınma Planı (2019-2023) ve 2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı'nda söz konusu konteyner ana liman projelerine ve liman altyapı yatırımlarına yer verilmiştir. Söz

konusu yatırım projeleri çerçevesinde Türkiye’deki konteyner liman kapasitesinin 2019 için yıllık hacminin yaklaşık 3 katına, toplamda 31.400.000 TEU’ ya artırılması hedeflenmiştir.

Diğer yandan limanlar geçmişten günümüze ülkelerin ekonomik açıdan gelişmişlik düzeyi hakkında bilgi sağlayan ölçütlerden birisidir ve bu bağlamda liman sayısı ve kapasitesi, artan küreselleşme şiddeti karşısında ülkelerin sektördeki rekabet gücünü göstermektedir (Bayraktutan ve Özbilgin, 2013, s. 11). Uluslararası ticaretteki hızlı artışlar, dünya limanlarının birçoğunda tıkanıklığa yol açmış ve ulaşım ağlarının artan hacimleri kaldırabilme kabiliyetine ilişkin endişeleri artırmıştır (Blonigen ve Wilson, 2006, s.1). Bu durum liman kapasite artırımı ve yeni liman yatırımlarının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Uluslararası ticari mal akışında lojistiğin en büyük paydaşının da denizyolu taşımacılığı ve limanlar olduğu düşünüldüğünde de denizyolu taşımacılığı ve limanların mevcut kapasitesi ile etkin çalışabilmesi, iş hacmine uygun sürdürülebilir kapasite artışının sağlanması, yeterli ekipman ve maddi kaynağın sağlanmasının önemi ortadadır.

Limanlar denizyolu taşımacılığının uluslararası mal akışındaki büyük paya sahip olması nedeniyle üstlendiği rol dışında, diğer taşıma modları için bağlantı noktası görevi görmesi sebebiyle de stratejik öneme sahiptir (Ferrari, Percoco ve Tedesch, 2010, s.9). Bu bağlamda söz konusu küresel liman projeleri ile Türkiye’nin küresel ticari konteyner liman işlem hacminden pay almasının yanı sıra uluslararası ticarete rekabet gücünü artırması, ulusal anlamda da daha hızlı ve etkin lojistik süreçlere sahip olması ile ilişkilendirilebilir. Bu çalışmada öncelikle konteyner liman kapasitesinin kullanılan hacmini gösteren konteyner liman yük trafiği değişkeni ile dış ticaret değişkenleri arasındaki ekonometrik ilişki denizyolu taşımacılığında öncü 63 ülke örnekleminde panel eşbütünlüşme analizi ile ortaya konmuştur. Diğer yandan ise 63 ülke arasında yer alan Türkiye konteyner yük trafik verileri kullanılarak küresel liman projelerin tamamlanacağı yıl olan 2035 yılı için ülke limanlarındaki tahmini konteyner liman yük hacmi stokastik analizlerle tahminlenmiştir. Bu analizin bulguları küresel projelerin âtıl mı yoksa gerekli yatırımlar olup olmadığı konusunda yorumlanırken, diğer yandan da Türkiye için pozitif ve anlamlı bulunan panel eşbütünlüşme tahmin sonuçları ile birleştirilerek ülke dış ticaretine nasıl yansıtacağı detaylandırılmıştır.

## **DENİZYOLU TAŞIMACILIĞI VE LİMANLARIN DIŞ TİCARET İLE İLİŞKİSİ**

Denizcilikten söz edildiğinde akla gelen iki kavramdan birisi ticaret (konşimento/gümrük/avarya) ike diğeri de askerlik (torpito/amiral/ taret)’tir (Pultar, 2019, s.3). Yeryüzünün yüzde 70’inin denizlerle kaplı olması, pek çok ülkenin arasındaki ticareti denizyolu ile gerçekleştirmesine imkan sağlamıştır. Dünya denizcilik sektörü 15. yy. da coğrafi keşifler, 18.yy.’in sonunda sanayi devrimi, Baltık borsasının oluşumu ve 20.yy.da Bretton Woods’ta atılan serbest ticaret ekonomisi ile iktisadi ve teknolojik değişim dalgasında etkin rol oynamıştır (Tunalı ve Akarçay, 2018, s.115). Kökenleri 5000 yıl öncesine dayanan bu sektör,



günümüzde ulusal veya uluslararası taşımacılıkta yük kapasitesinin büyüklüğü, gemisi, limanı, kullanım teknolojisi, nitelikli iş gücü, destekleyici iş alanları ile başlı başına bir ekonomik sektör haline gelmiştir (Esmer, 2020,s.1). Bugün denizcilik sektörünün küresel boyutta deniz ticareti sınırına ulaştığı, sektörde 70 binin üzerinde ticaret gemisinin, 5 binin üzerinde yük limanının hizmet verdiği, her yıl yaklaşık 12 milyar ton yükün taşındığı görülmektedir (Esmer, 2020, s.4). Sadece bu verilere bakıldığında bile denizciliğin ticaret kaynaklı ekonomik bir sektör ve küresel ticarete önemli bir aktör olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Günümüzde dünya uluslararası mal ticaretinin yüzde 80'inden fazlasının denizyolu ile taşındığı bilinmektedir (UNCTAD, 2021). Uluslararası mal akışında yüksek bir oranda role sahip olan bu taşımacılık modu, özellikle kıtalararası ticaretin en önemli alternatifi olarak değerlendirilmektedir (Erdönmez ve İncaz, 2016,s.114). Sektörün bir diğer ana elemanı limanlar ise, denizyolunun karayolu ve demiryolu gibi diğer taşıma yollarına bağlandığı, bölgesel ve uluslararası ticaretin aracısı olmasının yanı sıra endüstriyel aktivitelerin de yer aldığı yerlerdir. Ayrıca denizyolu taşımacılığı işlem hacmine ek olarak, küreselleşme olgusu ile artan talebe uygun altyapı ve üstyapı yeterliliği de birlikte ele alınmalıdır. Bu bağlamda limanların gelişimi, dünya ekonomisinde geniş yer alan önemli araştırma alanlarından biridir (Yüksel ve Özkan Çevik, 2010,s. 1). Denizyolu taşımacılığının iki ana unsurundan birisi limanlardır (Esmer, 2020,s. 12). Çoğu ticaret ülkesi için ulusal bir ulaşım altyapısının da en hayati aktörlerinden biri olarak değerlendirilirken, bu hayati aktörlerin rollerini aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Alderton, 2008, s. 19).

- Limanlar, ticaret ortakları ile ana taşımacılık faaliyeti kurar, otoyol ve demiryolları bağlantı noktasıdır.
- Limanlar, ülkenin refahının artmasında ana ekonomik çarpanlardan birisidir. Limanlar sadece ticari faaliyetlerde değil, yaratmış olduğu sanayi faaliyetleri ile bankalar, acenteler gibi endüstriyel aktörlerin de hizmet verdiği odak noktalarıdır.

Limanlar, deniz- kara arası taşımacılıkta aktarma yeri görevi, depolama tesisi sağlama, her türlü sektöre hizmet sağlayıcıların bulunduğu sanayi ve ticaret şirketlerinin uğrak yeri olarak her zaman ekonomik faaliyetlerin merkezi olmuşlardır (Janssens, Meersman ve Van de Voorde, 2003, s. 91). Limanlar, ülkelerin ekonomik açıdan gelişmişlik düzeyi hakkında bilgi sağlayan ölçütlerden birisidir. Liman sayısı ve kapasitesi, artan küresel rekabet ortamında, ülkelerin ulusal gücünü ve rekabet kapasitesini göstermektedir (Bayraktutan ve Özbilgin, 2013,s. 11). Özellikle 2000'li yıllar sonrasında yeni nesil limanlar, uluslararası rekabetin arttığı dönemdeki tedarik zinciri ve lojistik hizmetler vermekte, ithalat/ihracat limanı, aktarma merkezi ve lojistik merkez limanı özelliği göstermektedir (Esmer, 2010, s.9).

Diğer yandan uluslararası ticari mal akışında önemli rolü olan denizyolu taşımacılığında konteyner ticaretinin hızlı büyüme trendinde olduğu görülmektedir. Konteynerlerin taşıma modları arası geçiş kolaylığı, diğer taşıma modlarına göre daha güvenli olması, daha kolay elleçleme imkânı sunması, bazı mallar için ambalaj olabilmesi ve birden çok kez kullanılabilmesi sayesinde yaygınlaşmıştır. Akgül, Solak Fışkın, Düzalan, Erdoğan ve Karataş Çetin, 2015, s. 2), geleneksel liman operasyonları ile karşılaştırıldığında, liman performansının konteyner taşımacılığının gelişmesi ile önemli miktarda arttığını vurgulamışlardır. Bayraktutan ve Özbilgin (2013,s. 14)'e göre de uluslararası açık deniz taşımacılığında konteyner kullanımı, ölçek ekonomileri yaratarak yüklerin daha ucuz ve daha uzak noktalara taşınmasını sağlamaktadır. Elleçleme, ambalaj ve güvenlik maliyetlerini asgari düzeye çekerek etkinlik artışı yaratmaktadır. Yaygın kullanımına paralel olarak günümüzde konteyner taşımacılığının, dünya denizyolu ticaretinin parasal değerinin yaklaşık %60'ından fazlasını oluşturduğundan bahsedilmektedir (Clarksons Research, 2021). Konteynerler, kuru yük gemilerinde kullanıldığı kadar sıvı yük gemilerinde de sıklıkla tercih edilmektedirler. Clarkscons Research (2021), geçmişten günümüze sıvı yük taşımacılığında kullanılan tankerlerin konteyner trafiğinin, kuru yük gemilerine göre yaklaşık olarak 3 kat hızlı şekilde büyüme kaydettiğini vurgulamıştır.

## **LİTERATÜR**

Limn altyapısı ve uluslararası ticaret arasındaki ilişki ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır, çünkü limanlar uluslararası ticaret için ana giriş kapısı olmaya devam etmektedir (Chang, Jo, Choi ve Lee, 2020, s. 801). Artan uluslararası ticaret hacmine paralel hem nicelik olarak denizyolu taşımacılık hizmeti hem de limanlardaki gelen-giden yük trafiği artmaktadır. İki yönlü bu ilişki her ikisinin de gelişimin paralel olmasını gerektirmektedir. Dagenais ve Martin (1987,s. 1)'de bir limandaki konteyner yükünün oluşturduğu trafik hacmindeki gelişimin genel olarak uluslararası ticaretteki faaliyet düzeyine bağlı olduğundan bahsetmişlerdir. Denizyolu taşımacılığının ve liman performansının yüksek olması ise ülkenin dış ticaret açısından tercih edilebilir olmasını sağlamaktadır. Diğer yandan dünya genelinde uluslararası ticaret hacmindeki artış, limanlara gelen gemi sayısı başta olmak üzere limanlarda işlenen yük hacmini artırırken, yanı sıra istihdam olanakları da yaratmaktadır (Bayraktutan ve Özbilgin, 2013,s. 11). Bu bağlamda ekonomik etkileri de söz konusu olan, limanlardaki artan yük hacmi ve gemi trafiği sebebiyle ülkelerin liman kapasitesinin artırılması, limanların altyapısal uygunluğunun sağlanması oldukça önemlidir ve ülke gündemlerinde kalkınma planlarında sıklıkla yer almaktadır.

Bottasso vd. (2018), uluslararası ticaretin kolaylaşmasına ek değer yaratan hem bölgesel hem de ulusal ekonomik kalkınmayı destekleyen hayati düğüm noktaları olarak hizmet veren limanlar uluslararası ticaretin belkemiği olduğunu vurgulamış ve liman altyapısı ile uluslararası ticaret arasındaki bağı ayrılmaz

bir bütün olduğunu belirtmişlerdir. Liman kapasitesi, liman etkinliği (Blonigen ve Wilson,2006), liman hinterlandın yerinin belirlenmesi (Lee, 2005; Wan, Luan, Ma ve Haralambides, 2020), liman hizmet edeceği yük türü, limanın karayolu, demiryolu bağlantısı genellikle uluslararası ticarete konu mal akışına yönelik incelenmekte ve geliştirilmek istenmektedir. Limanların uluslararası ticaretteki önemi bağlamında farklı açılardan ele alan çalışmaların yoğunluğunun yanı sıra liman hacmi ile uluslararası ticaret ilişkisini ekonometrik açıdan ele alan çalışmaların sayısı oldukça azdır.

Literatürde limanlar ve denizyolu taşımacılığının dış ticaretteki rolünü konu edinen çalışmalardan, Wilson, Mann ve Otsuki (2003), Asya Pasifik Ekonomik Birliği (APEC)'ne üye ülkeler örnekleminde, liman performansının dış ticareti kolaylaştıran 4 ana kavramdan biri olduğunu belirlemiş, gelişmiş liman performansının ticaret akışına pozitif etki ettiğini tespit etmiştir. Janssens vd. (2003), liman yükü ile dış ticaret ilişkisini küresel ticaret limanlarından biri olan Antwerp limanı üzerinden ele almış, liman verilerini kullandığı ekonometrik analiz sonucunda uluslararası ticaretin liman iş hacmine etkisinin pozitif olduğunu belirlenmiştir. Sánchez vd. (2003) ise liman etkinliği ile taşıma maliyetlerinin ilişkisi bağlamında, limanın etkin olmasının daha düşük taşıma maliyetleri yoluyla dış ticareti artıracaklarını analiz etmişlerdir. Blonigen ve Wilson (2008) ise ABD limanlarını örneklem alan çalışmalarında ABD ithalat ve ithalat giderleri ile bağlantı noktaları, ürünler ve süre değişkenlerini kullanarak Gravity Model ile gelişmiş liman performansının dış ticaret hacmini önemli derecede artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Wiradanti, Pettit, Potter, Abouarghoub ve Beresford (2016) ise küresel tedarik zincirinin etkinliğinde denizyolu taşımacılığı ve limanların ağırlıklı tercih edilmesi nedeniyle Meksika ve Endonezya gibi gelişmekte olan ülkelerin küreselleşme ve büyüyen pazarlarına hizmet edecek limanların geliştirilmesini küresel ticaret bağlamında ikincil veriler yardımıyla yorumlamıştır. Botasso vd. (2018) Brezilya eyaletlerinin tüm ana Brezilya ticaret ortakları ile yaptığı ihracat ve ithalat için Gravity model ile tahminlediği, liman altyapısı ile dış ticaret ilişkisini incelediği çalışmada liman altyapısının ihracat ve ithalat üzerinde etkisini pozitif ancak ihracatta daha yüksek olduğu belirlemiştir. Wu (2020) ise uluslararası ticaret, liman kargo hacmi ve konteyner hacmi arasında istikrarlı bir denge ilişkisini gri korelasyon analizi ve VAR analizi ile modellemişlerdir. Sonuç olarak denizyolu taşımacılığı ve limanlar ile uluslararası ticaret arasında yönü ülkeden ülkeye veya örnekleme göre değişen, pozitif yönlü bir ilişkinin varlığı söz konusudur.

Denizyolu taşımacılığı ve limanlar uluslararası ticarete konu olan mal akışının hacim olarak %90'ını, değer olarak da yaklaşık olarak %70'ini kapsamaktadır (UTİKAD, 2020,s. 40-42). Bu kapsamda denizyolu taşımacılığı ve limanların performansının uluslararası ticaretteki önemi açıktır. Yapılan literatür incelenmesine göre limanlardaki iş hacmi başta olmak üzere, özellikle makro anlamda Türkiye

örnekleminde denizyolu taşımacılığı ve liman performansındaki değişimin ülke dış ticaret hacmi ile doğrudan ilişkilendiren çalışmaya rastlanılmamıştır.

Limn yük tahmini konusunda ise yapılan çalışma sayısı yukarıda bahsedilen ekonometrik ilişki analizleri göre oldukça geniş bir literatüre sahip olduğu belirlenmiştir. Söz konusu çalışmalarda genellikle altyapısal gelişiminin önemini vurgulanmakta, artan ticaret hacminin limanlarda trafik sıklığı ve teslimat zamanında gecikme gibi problemlere çözüm aranmaktadır (Ke, Li ve Hipel, 2012, s. 9182). Tahminleme modelleri ile yük akışındaki zaman probleminin aşılması, limanın gelen ve giden yük kapasitesine uygunluğun ve gelecekte artması muhtemel yük akışına uygun altyapı sağlaması açısından önemli görülmektedir. Öyle ki bir limanın atıl kapasite ve eksik kapasite çalışması sektördeki taşımacılık firmaları ve liman işletmeleri aleyhine maliyet yaratmakta, dolaylı olarak da kaçan iş fırsatları sorununa yol açmaktadır. Limanlarda yük tahmini literatürü 1970'lerden günümüze ilgi gören araştırma alanlarından (Klein, 1996, s. 395-396). Genellikle de düzenli hat taşımacılığının yüksek payı ve veri saklama standardı sebebiyle bu çalışmalarda yük tahmini konteyner liman işlem hacmi ile sağlanmaktadır. Literatürde liman yük tahminine yönelik yapılan çalışmalardan Dagenais ve Martin (1987), Montreal limanından Kanada ve ABD limanlarına denizyolu konteyner trafiği akışına ilişkin 1981 baz yıl- 1995 yılı aralığı için iki ayrı uzun dönemli projeksiyon analizinde Kanada- ABD uluslararası ticaret hacmi, konteynerleşme oranları ve Kanada'daki bölgesel büyümeyi değişkenler olarak ele almış, analiz yöntemi olarak çok değişkenli regresyon analizinden yararlanmıştır. Klein (1996) ise Belçika ve Hollanda ekonomisinde deniz trafiğinde öne çıkan Antwerp limanındaki 1971-1982 yıl aralığında 22 emtia türündeki konteyner yük akışını bütünleşik otoregresif hareketli ortalama (ARIMA) modeli ile tahmin etmiş, emtia bazında projeksiyon sunmuştur. Konteyner ticaretinin Avustralya'nın dış ticaretinde önemli yerinin olduğunu ve gelecekte dış ticaretindeki payının yükseleceğini öngören ve düzenli hat taşımacılığı ve deniz ardı faaliyetlerde de konteyner ticaretinin hayati rol oynadığını vurgulayan Amoako (2002) da Avustralya'nın tüm limanlarındaki gelecekteki konteyner sayısını dinamik ekonometrik modelleme ve ARIMA ile tahminlemiştir. Seabrooke, Hui, Lam ve Wong (2003), Hong Kong limanının artan küresel ticaret hacmine paralel hem şehir hem de bölge ekonomisindeki yeri ve önemi bağlamında, liman yük akışını etkileyen faktörlerin niteliksel değerlendirilmesi, kargo verimliliği ve yük projeksiyonu için çok değişkenli regresyon analizinden yararlanmışlardır. Lam, Ng, Seabroke ve Hui (2004) de Hong Kong limanındaki liman kargo tahminini 37 tür yük hareketi verilerini kullanarak Yapay Sinir Ağları ile modellemiştir, regresyon analizi ile karşılaştırmıştır.

An ve Xu (2009), Çin'nin Tianjin limanının yük hacminin tahmini için Gri sistem analizi GM (1,1) modeli ile Markov Zinciri Analizinin kombinasyonu kullanılmıştır.

Schulze ve Prinz (2009) Mevsimsel Otomatik Gerilemeli Entegre Hareketli Ortalama (SARIMA) modelini ve Holt-Winters üstel yumuşatma yaklaşımını kullanarak Alman limanlarındaki konteyner yük hacmini tahminlemişlerdir.

Ke vd. (2012), artan ticaret hacminin limanlarda trafik sıkışıklığı ve zaman gecikmeleri problemine çözüm sağlamak adına liman yük akışının tahmin için İspanya Algeciras Körfezi Limanı günlük liman operasyon planlama modeli önermişlerdir.

Liu ve Tian (2012), Gri sistem analizi GM (1,1) tahminleme doğruluk payı düşük olduğundan Qin Huangdao limanının kargo hacmini Gri- Markov zinciri analizi ile tahminlemişlerdir.

Sun, Lu ve Huang (2012), zaman serisi analizi ve Markov zinciri birleşik modeli ile yaklaşık yirmi yıllık zaman verisini kullanarak Çin'in Wenzhou limanının yük trafiği tahminlenmiştir.

Uluslararası ticarete liman statüsünün göstergesi olan konteyner yük hacminin tahminin limanların gelişimini etkileyen rıhtım projeleri için önemli olduğunu vurgulayan Chen, Liu ve Zheng (2013) ise Çin-Fujian bölgesinde konteyner yük trafiğini Gri-Markov zinciri analizi ile tahmin etmişlerdir. Wang ve Wang (2018), Fujian kıyı bölgesindeki kombine yük tahmini de Wang Gri-Markov modeli ile tahminlemişlerdir.

Du (2013), Çin'in Jiujiang limanının konteyner yük hacmi, 2006-2011 yıl aralığındaki veriler kullanılarak gelecek 5 yıllık projeksiyonu Gri sistem analizi GM (1,1) modeli ile analiz edilmiştir.

Hou, Chen ve Li (2014), Çin'in Dalian Limanının kargo yük hacmi tahmininde, İnci Eğrisi Modeli, GM (1,1) ve Üstel Düzeltme Modeli'nin kombinasyonu kullanılmıştır.

Twrdy ve Barista (2016), Koper, Trieste, Venedik, Ravenna ve Rijeka'nın Kuzey Adriyatik limanlarında konteyner yük trafiğini tahmin etmek için Markov zinciri yıllık büyüme oranı modeli, zaman serisi trend analizi ve gri sistem analizi olmak üzere dinamik modeller oluşturmuştur.

Son on yılda konteyner taşımacılığındaki artan talep, gemi boyutlarının büyümesi konteyner limanının boyutunu planlarken analiz edilmesi gereken temel faktörler olarak dikkate alan Gosasang, Yip ve Chandraprakaikul (2018) ise Tayland'ın Bangkok limanının 2041 yılındaki gelen ve giden konteyner yük hacmini Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ile tahmin etmişlerdir.

Grifoll (2019), İspanya'nın tamamına ve Fransa'nın güney bölgesinde hizmet veren Barcelona-Tarragona ve Valensiya arasında çok limanlı aktarma sisteminde konteyner yük trafiğindeki yıllık büyüme tahminlerini, bir Monte Carlo deneyiyle birlikte iki aşamalı Markov Zinciri Analizi modeli kurmuşlardır.



Zhang, Fu ve Li (2020), liman konteyner yük trafiği tahmininde en çok kullanılan yöntemlerin BP sinir ağları, ARIMA model ve Gri- Markov Modeli olduğundan bahsetmiş ve Qiangdao limanında 2014-2019 yılları arası çeyrek dönemlik veriler kullanılarak konteyner yük hacmini ARIMA-BP Sinir Ağları ile modellemişlerdir.

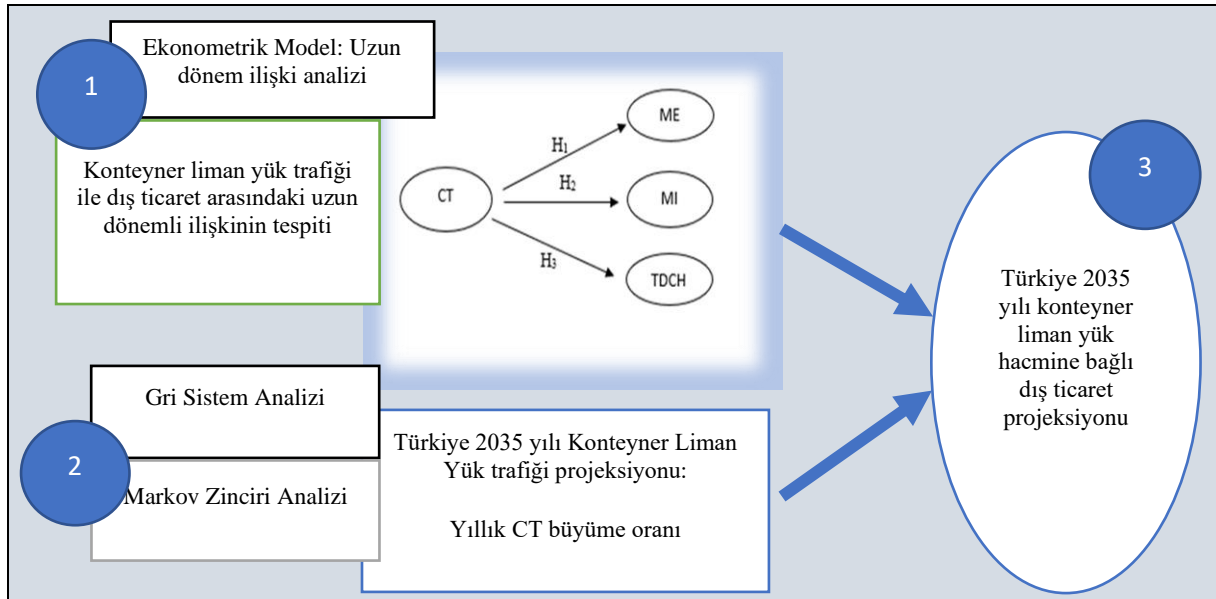
Awah, Nam ve Kim (2021), Kamerun'nun %90 deniz ticaretini sağlayan Douala Limanının rastgele orman algoritması (Random Forest) ve çok katmanlı algılayıcı (multi-layer perception) modeli ile verimliliği bağlamında optimal konteyner yük trafiği tahmin edilmiştir.

Liman yük tahmini çalışmalarında Gri sistem analizi ve Markov zincirleri analizin sıklıkla tercih edildiği görülmüştür.

### Veri Seti, Araştırma Modeli ve Metodoloji

Çalışmada kullanılan araştırma modeli Şekil 1'de görüldüğü üzere üç aşamadan oluşmaktadır, s. İlk olarak denizyolu taşımacılığını temsilen konteyner liman yük hacmi ile dış ticaret değişkenleri (İhracat (ME), İthalat (MI) ve Toplam dış ticaret hacmi (TDCH)) arasındaki ilişki ekonometrik model (panel veri analizi) tespit edilmek istenmiştir. Söz konusu analizinde, veri kısıdı nedeniyle denizyolu taşımacılığında öncü olan 63 liman ülkesi<sup>4</sup> örneklem olarak belirlenmiş, 2000-2019 yıl arası yıllık veriler kullanılmıştır.

Şekil 1: Araştırma modeli



<sup>4</sup> 2019 yılı itibariyle dünyada toplam konteyner trafiği 793,26 milyon TEU'dur. 2019 yılı itibariyle bu ülkeler arasında yer alan Çin, ABD başta olmak üzere özellikle konteyner taşımacılığı açısından denizyolu ticaretinde öncü 63 ülkenin limanlarında toplamda yük trafiği ise 747,42 milyon TEU olarak gerçekleşmiştir. Söz konusu ülkelere ait konteyner liman trafiği verileri EK-1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1:** Değişkenler ve veri kaynakları

Değişken	Tanım	Veri Kaynağı	Cins
Konteyner Liman Yük Trafiği (CT)	Yıllık Konteyner Çıktısı (TEU)	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD)	(Twenty-Foot Equivalent Unit) TEU
Mal İhracatı (ME)	Yıllık Toplam Mal İhracatı (ABD Doları/Cari)	Dünya Bankası (World Bank, WB)	
Mal İthalatı (MI)	Yıllık Toplam Mal İthalatı (ABD Doları/Cari)	WB	Milyon Dolar
Toplam Dış Ticaret (TDCH)	Dış Ticaret (Toplam İhracat + Toplam İthalat) (ABD Doları/Cari)	WB	

Analizin ikinci aşamasında 2004-2020 yıl aralığındaki Türkiye konteyner liman yük trafiği verileri ile eş zamanlı olarak 2035 yılı projeksiyonu hazırlanmıştır. Bu aşamada iki farklı stokastik araştırma modeli olan Gri sistem analizi ve Markov zinciri Analizi kullanılmıştır. 2035 yılı için konteyner yük hacmi tahminlenmiştir. Analizin üçüncü aşamasında ise panel eşbütünlük analizi ile sırasıyla Gri sistem analizi ve Markov zincirleri analizinin entegrasyonu ile iki ayrı hibrit model oluşturulmuş, konteyner liman yük hacmindeki değişimin Türkiye dış ticaretine yansımaları incelenmiştir.

### Ekonometrik Model ve Bulgular

Tablo 1’de gösterilen 20 zaman boyutu (2000-2019 yıl aralığı) altında 63 birim için model başına (TDCH-CT, ME-CT, MI-CT) 126 gözlem içeren değişkenlerin doğal logaritmaları alınmıştır. Panel veri analizinde sahte regresyon problemiyle karşılaşmamak adına serilerin durağanlığı incelenmelidir. Ancak durağanlık sınaması için doğru modelin belirlenmesi amacıyla paneldeki serilerin yatay kesit bağımlılık gösterip göstermediği ve paneldeki birimlerin homojenliğinin test edilmesi gereklidir. İlk olarak analizde kullanılan panelde zaman boyutunun (T), birim boyutundan (N) küçük olması nedeniyle literatürde önerildiği gibi, yatay kesit bağımlılığı Pesaran (2004) Cross- Dependence (CD) test ile analiz edilmiştir. CD test sonuçları Tablo 2’te gösterilmiştir.

**Tablo 2:** Serilerde yatay kesit bağımlılığı test istatistikleri

Değişkenler*	CD-test	p- olasılık değeri
lnTDCH	185.493	0.000
lnME	176.737	0.000
lnMI	178.348	0.000
lnCT (TEU)	137.270	0.000

H<sub>0</sub>: Yatay kesit bağımlılığı yoktur. H<sub>1</sub>: Yatay kesit bağımlılığı vardır.

Tüm seriler için ayrı ayrı hesaplanan p-olasılık değerleri %5 önem düzeyinin altında olması sebebiyle temel hipotez olan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmiştir. Tüm panel birimleri arasında yatay kesit bağımlılığı tespit edilmiştir. Ardından paneldeki birimleri homojenliği için parametre heterojenliğini belirleyen Pesaran ve Yamagata  $\Delta$  ve Swamy S testi ile kullanılmıştır. Test sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Homojenlik testleri

	Pesaran Yamagata $\Delta$ Testi			Swamy S Testi	
	$\Delta$	$\Delta_{adj}$	p-olasılık değeri	Ki-Kare İstatistiği	p-olasılık değeri
lnTDCH-lnCT	46.403	50.331	0.000	45936.85	0.000
lnME-lnCT	47.245	51.265	0.000	51635.52	0.000
lnMI-lnCT	42.375	45.963	0.000	39506.35	0.000

Tablo 3'te yer alan modellerdeki parametrelerin homojenlik test sonuçları incelendiğinde Swamy S testinde  $\chi^2(12456) = 150.989457$ 'dür. Tüm modellerde tablo değeri, test istatistik değerinin üzerinde olduğundan parametrelerin heterojen olduğu sonucu elde edilmektedir. Benzer şekilde Pesaran ve Yamagata  $\Delta$  test sonucunda dikkate alınan  $\Delta_{adj}$  tablo değerleri ve  $p < 0,05$  olasılık değerlerine göre temel hipotezi olan “H<sub>0</sub>: Eğim katsayıları homojendir.” reddedilir. Bu da modellerdeki parametreler heterojen olduğunu göstermektedir.

Yatay kesit bağımlılığı ve heterojenliğin bulunması nedeniyle durağanlık sınaması bu durumu dikkate alan ikinci kuşak birim kök testlerden yatay kesit genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) testi kullanılmıştır. Birim kök test istatistikleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4:** Serilerin durağanlıkları: Pesaran (2007) CIPS test sonuçları

	Sabit			Sabit+Trend		
	t-bar	%90 güven düzeyi	%95 güven düzeyi	t-bar	%90 güven düzeyi	%95 güven düzeyi
InTDCH	-1.514			-2.120		
InME	-1.724			-2.360		
InMI	-1.855	-2.010	-2.080	-2.214	-2.530	-2.590
InCT	-1.953			-1.826		

Tablo 4’te düzeyde sabit ve sabit + trend durumundaki durağanlığı incelenmiş, tüm serilerin düzeyde durağan olmadığı belirlenmiştir. Düzeyde durağan olmayan veriler için uzun dönemde denge ilişkisinin varlığı Eşbütünleşme analizi ile test edilmektedir (Yerdelen Tatoğlu 2018,s.189). Diğer yandan tespit edilen yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik varsayımının nedeniyle modeller için uzun dönem ilişki varsayımı ikinci nesil panel eşbütünleşme analizlerden Westerlund (2007) ECM Bootstrap testi ile incelenmiştir. Test bulguları Tablo 5’te gösterilmiştir.

**Tablo 5:** TDCH-CT değişkenleri arasındaki uzun dönem ilişki- Westerlund ECM test sonuçları

İstatistik	Değer	z-değeri	p-değeri	Dirençli p-değeri
İstatistik	Değer	z-değeri	p-değeri	Dirençli p-değeri
İstatistik	Değer	z-değeri	p-değeri	Dirençli p-değeri
İstatistik	Değer	z-değeri	p-değeri	Dirençli p-değeri
İstatistik	Değer	z-değeri	p-değeri	Dirençli p-değeri

CT-TDCH modeli için grup ortalama istatistikleri ( $G_t$  ve  $G_\alpha$ ) ve panel istatistikleri ( $P_t$  ve  $P_\alpha$ ) ve olasılıklar Tablo 5’e gösterilmiştir. Tüm modeller için parametreler heterojen olduğundan Westerlund ECM test sonucunda dikkate alınacak istatistik değerleri  $G_t$  ve  $G_\alpha$  grup istatistikleridir. Ancak yatay kesit bağımlılığı durumunda geçerli olan bootstrap kritik değerleri değerlendirmeye alınmalıdır. Bu değerler Tablo 5’nin son sütununda yer alan dirençli p- değerleridir. Bu sonuçlara göre  $G_t$  ve  $G_\alpha$  istatistikleri ve dirençli olasılık değerleri incelendiğinde %5 önem düzeyinde modelde eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Eşbütünleşme ilişkisinin tespit edilmesinin ardından seriler arasındaki uzun dönem ilişkiyi tahminleyen model, heterojenlik ve yatay kesit bağımlılığı dikkate alınarak seçilmelidir (Tatoğlu,2018:189-190). Heterojenlik ve yatay kesit bağımlılığı durumunda ikinci kuşak heterojen tahminçiler kullanılmaktadır. Bu bağlamda ilk model TDCH-CT için eşbütünleşme tahmininin, yatay kesit bağımlılığı ve uzun dönem parametresinin heterojenliğini dikkate alan Pedroni (2001)’e ait ortalama grup en küçük kareler (DOLSMG)

tahmincisi ile modellenmesi uygun görülmüştür. Uzun dönem ilişki tahmin sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 6:** Ortalama grup dinamik en küçük kareler tahmin sonuçları (DOLSMG): TDCH-CT

DOLSMG				DOLSMG			
Kod	Ülke	Beta	t-ist	Kod	Ülke	Beta	t-ist
1	Çin	1.445	12.45	33	Tayland	0.9726	1.979
2	Singapur	-0.3714	-6.288	34	Endonezya	0.6365	3.604
3	Kore	-0.2412	-0.6869*	35	Lübnan	-0.1957	-1.229*
4	Malezya	-1.991	-7.72	36	İsrail	0.4635	1.321*
5	Hollanda	1.123	9.177	37	Peru	0.9605	13.5
6	Almanya	1.099	4.396	38	Şili	0.3368	1.731*
7	ABD	0.9268	12.12	39	İran	0.3867	1.543*
8	B. Krallık	1.033	18.6	40	Rusya	0.5554	3.259
9	Belçika	1.063	3.443	41	Güney Afrika	1.211	8.198
10	İspanya	1.41	1.418*	42	Dominik	-0.5699	-3.451
11	Fransa	1.231	9.029	43	Hırvatistan	0.4319	3.008
12	BAE	1.508	5.888	44	Brezilya	1.717	1.822*
13	Japonya	0.9248	16.06	45	Pakistan	0.3788	1.693*
14	Sri Lanka	0.5137	1.001*	46	Arjantin	0.2386	2.271
15	Fas	0.06947	1.915*	47	Uruguay	-0.6363	-4.602
16	Mısır	0.2462	2.358	48	Jamaika	0.7591	6.857
17	Vietnam	1.057	11.55	49	Avustralya	-0.5555	-3.246
18	İtalya	0.8046	36.46	50	Ukrayna	0.2495	1.33*
19	Suudi	0.2121	1.491*	51	Romanya	-0.5045	-3.354
20	Portekiz	-0.3762	-5.433	52	Filipinler	1.711	7.321
21	Polonya	0.2921	2.51	53	Ekvator	0.1749	1.759*
22	Umman	-0.5669	-1.048*	54	Guatemala	0.3147	0.3772*
23	Hindistan	1.322	18.87	55	Yeni Zelanda	-0.09299	-0.04795*
24	İsveç	1.135	7.796	56	Nijerya	-0.2255	-1.943*
25	Türkiye	0.2072	3.841	57	Fildişi Sahili	0.3154	5.553
26	Yunanistan	-0.214	-1.006*	58	Kosta Rika	2.573	3.681

27	Danimarka	0.4406	10.52	59	Finlandiya	0.5105	7.947
28	Panama	0.5916	11.24	60	Bangladeş	1.434	9.283
29	Malta	1.051	2.596	61	Honduras	0.5449	4.386
30	Kanada	1.497	11.9	62	İrlanda	0.1016	0.9978*
31	Kolombiya	0.4057	3.142	63	Venezuela	0.2034	1.002*
32	Meksika	-0.04879	-0.2765*	<b>Grup Ortalama</b>		<b>0.5111</b>	<b>34.5</b>

\*t tablo değeri  $\alpha=0.05$  için 1.96'dır.

TDCH ve CT değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişki DOLSMG ile tahmin edilmiştir. Elde edilen 0.5111 değeri panelin geneli için geçerli uzun dönem parametresidir. Bu durum uzun dönemde konteyner liman hacmi (TEU)'nin ülkelerin toplam mal ve hizmetler dış ticaret hacmini pozitif yönde etkilediği, konteyner liman hacminde yaratılan 1 birim artışın, toplam mal ve hizmet dış ticaret hacminde 0,51 birim artış sağlayacağını göstermektedir. Tablo 6'da paneli oluşturan 63 ülke içinde bu iki değişken arasındaki uzun dönemli ilişkinin anlamlı olup olmadığı beta değerlerine göre ve t tablo değerinin 0,05 anlamlılık düzeyinde t istatistik değerinden mutlak değerce büyük olması ile belirlenmektedir<sup>5</sup>.

Toplam mal ihracat hacmi (ME) ve CT arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığını belirlemek için yine benzer süreçler izlenmiştir. ME ve CT değişkenleri arasındaki eşbütünlük ilişkisinin olup olmadığı Westerlund ECM ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7:** ME-CT modeli için Westerlund ECM test sonuçları

İstatistik	Değer	z-değeri	p-değeri	Dirençli p-değeri
Gt	-1.465	-3.726	0.000	0.000
G $\alpha$	-3.699	0.180	0.571	0.050
Pt	-10.683	-5.681	0.000	0.010
P $\alpha$	-2.941	-5.250	0.000	0.020

Tablo 8'de gösterilen Westerlund ECM test sonucuna göre Gt ve G $\alpha$  istatistikleri için hesaplanan dirençli olasılık değerleri ME -CT değişkenleri arasında uzun dönemli ilişki olduğunu göstermektedir. ME

<sup>5</sup> Beta değerleri ve 0,05 güven aralığında t istatistik değerleri dikkate alındığında TDCH ve CT değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişki Kore (-0.6869\*), İspanya (1.418\*), Sri Lanka (1.001\*), Fas (1.915\*), Suudi Arabistan (1.491\*), Umman (-1.048\*), Yunanistan (-1.006\*), Meksika (-0.2765\*), Lübnan (-1.229\*), İsrail (1.321\*), Şili (1.731\*), İran (1.543\*), Brezilya (1.822\*), Pakistan (1.693\*), Ukrayna (1.33\*) Ekvator (1.759\*), Guatemala (-0.3772\*), Yeni Zelanda (-0.04795\*), Nijerya (-1.943\*) İrlanda (0.9978\*), Venezuela (1.002\*), ve olmak üzere 21 ülke için istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, diğer 42 ülke için anlamlıdır. Bu ülkelerden Türkiye (3.841) içinde ilişkinin anlamlı olduğu tespit edilirken, 1 birim konteyner liman trafiğindeki artışın Türkiye'nin toplam dış ticaret hacmine etkisi 0,2071 birim olarak tespit edilmiştir.

ve CT arasındaki uzun dönemli ilişki tahminci olarak yine Pedroni (2001) DOLSMG kullanılmıştır. Tahmin sonuçları Tablo 8’de gösterilmiştir.

**Tablo 8:** DOLSMG tahmin sonuçları: ME-CT grup ortalama ve Türkiye

DOLSMG			
Kod	Ülke	Beta	t-ist
Genel	Grup Ortalama	0.5772	35.72
25	Türkiye	0.5371	6.666

\*t tablo değeri  $\alpha=0.05$  için 1.96’dır.

Tablo 8’de verilen DOLSMG tahmin sonuçlarına göre ME ve CT arasındaki uzun dönemli ilişki parametresi panelin geneli için 0.05 anlam düzeyinde 0.5818 olarak hesaplanmıştır. Yani uzun dönemde konteyner liman hacmindeki 1 birimlik artış, toplam mal ihracatında 0.58 birim artış yaratacaktır. Bu analiz sonucunda 46 ülke için değişkenler arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu tespit edilirken, Türkiye (6.666) içinde ilişki anlamlıdır ve Türkiye konteyner liman trafiğindeki 1 birim artışın toplam mal ihracat hacmine etkisi 0,5371 birimdir.

Son olarak toplam mal ithalatı ile konteyner liman trafiği arasındaki ilişki içinde benzer süreçler izlenmiştir. Tablo 9’da Westerlund panel eşbütünleşme testi yer verilmiştir. Yine benzer şekilde heterojen panel veri modelleri için geçerli olan  $G_t$  ve  $G_\alpha$  istatistiklerine göre değişkenler arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ardından MI -CT arasındaki ilişki DOLSMG tahmincisi ile Tablo 10’da gösterilmiştir.

**Tablo 9:** MI-CT modeli için Westerlund ECM test sonuçları

İstatistik	Değer	z-değeri	p-değeri	Dirençli p-değeri
$G_t$	-1.546	-4.347	0.000	0.020
$G_\alpha$	-4.536	-1.281	0.100	0.020
$P_t$	-12.657	-7.372	0.000	0.020
$P_\alpha$	-3.672	-7.254	0.000	0.010

**Tablo 10:** DOLSMG tahmin sonuçları: MI-CT

DOLSMG			
Kod	Ülke	Beta	t-ist
Genel	Grup Ortalama	0.6365	38.06
25	Türkiye	0.323	4.382

\*t tablo değeri  $\alpha=0.05$  için 1.96'dır.

Tablo 10'da verilen DOLSMG tahmin sonuçlarına göre MI ve CT arasındaki uzun dönemli ilişki parametresi panelin geneli için 0.05 anlam düzeyinde 0.6365 olarak hesaplanmıştır. Bu uzun dönemde konteyner liman hacmindeki 1 birimlik artış, toplam mal ithalatında örneklem genelinde yaklaşık 0.64 birim artış yaratacağını göstermektedir. Söz konusu ilişki Türkiye (4.382) için anlamlı olup, konteyner liman trafiğindeki 1 birim artışın toplam mal ithalatına etkisinin 0,323 birim olduğu belirlenmiştir.

## Stokastik Modeller

### Gri sistem analizi ve bulgular

Stokastik yöntemlerden ARIMA, Box Jenkins vb. tek değişkenli zaman serisi tahminleme metodolojilerine alternatif olan bu yöntem bilinmeyen parametrelere sahip sistemlerle çalışılabilen sistemi ile geleneksel modellere göre bir üstünlüğe sahiptir (Kayacan, Ulutaş ve Kaynak, 2010, s. 1784). 1989'da Deng tarafından metodolojisi ortaya konan bu sistemde en yaygın kullanılan analiz gri tahminleme modelidir. Gri sistem teorisinin temel amacı, mevcut veriler yardımıyla sürece ilişkin gerçek kuralların ortaya konmasıdır. Bu bağlamda ilk olarak süreç gri dizinin oluşturulması ile başlar (Liu ve Lin, 1989 aktaran Kayacan vd., 2010,s. 1785). Zaman serisi tahminleme analizi açısından gri sistem teorisinde n fark denkleminin sırasını, m ise değişken sayısı olmak üzere GM (n,m) modeli tahminleme analizlerinde kullanılan gri modeli göstermektedir. Literatürde farklı kombinasyonlarda gri modeller olduğundan bahsedilse de araştırmacıların sıklıkla hesaplama kolaylığı açısından GM (1,1) modelini tercih ettiği görülmüştür (Kayacan vd., 2010, s. 1785). GM (1,1) modeli birinci dereceden tek değişkenli bir gri tahmin modelini ifade etmektedir (Deng, 1989,s.1). GM (1,1) modeli sadece pozitif veriler ile çalışmakta olup en az 4 gözlem sayısı ile başarılı analizler üretmektedir (Bağcı, 2020,s.262). GM (1,1) modelinin ARIMA ve çoklu regresyondan daha iyi sonuç verdiği bilinmektedir (Aydemir, Bedir ve Özdemir, 2013, s. 191).

Gri Sistem Analizi GM (1,1) modelinin negatif olmayan ve düzenli artan seriler için uygun olduğu bilinmektedir. GM (1,1) modelinin uygulama süreci için negatif olmayan ve düzenli (artış veya azalış) özellik göstermeyen tesadüfi değerlerden oluşan bir dizi  $X^{(0)}$ , n gözlem sayısını göstermek üzere aşağıdaki gibi olsun:



$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)) \quad n \geq 4$$

Burada  $X^{(0)}$  dizi pozitif ham verilerden oluşan bir dizidir. Serideki rastgeleliği/ tesadüfülüğü düzenlemek için birikimli üretim fonksiyonu kullanılarak monoton artan bir  $X^{(1)}$  dizisi elde edilir:

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), x^{(1)}(3), \dots, x^{(1)}(n)) \quad n \geq$$

Burada  $X^{(1)}$  dizisi  $X^{(0)}$  birikimli üretim fonksiyonu (Accumulated Generating Operation (AGO)) öyle ki  $X^{(1)} = AGOX^{(0)}$  olup dizi elemanları aşağıdaki gibi hesaplanır (Deng, 1898: 7-8):

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i) \quad k = 1, 2, 3, \dots, n \text{ 'dir.}$$

Elde edilen  $X^{(1)}$  dizisi monoton artandır.  $X^{(1)}$  kullanılarak ortalama değer fonksiyonu yardımıyla bir  $Z^{(1)}$  dizisi elde edilir:

$$Z^{(1)} = (z^{(1)}(1), z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n))$$

Burada da

$$z^{(1)}(k) = 0,5 \cdot x^{(1)}(k) + 0,5 \cdot x^{(1)}(k + 1), \quad k = 2, 3, \dots, n \text{ 'dir.}$$

Gri sistem teorisinde  $a$  geliştirilen katsayı,  $b$  ise gri girdi olmak üzere  $x^{(0)}(k)$  modellenecek belirli bir seri için bilgi yoğunluğunu en üst düzeye çıkaran gri bir türevdir (Deng, 1989, s.8). En küçük kareler metoduna göre,

$$\hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = [B^T B]^{-1} B^T Y$$

Öyle ki

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}$$

Burada B matrisine veri matrisi denir.

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + a \otimes (x^{(0)}) = b$$

Yukarıda verilen eşitliğine göre GM (1, 1) gri fark denkleminin en küçük kareler tahmincisi aşağıdaki (\*) denkliğindeki gibi elde edilir. (Deng, 1989, s.8)

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b \quad (*)$$

(\*) denklikte  $a$  ve  $b$  parametrelerinin belirlenmesinin ardından GM (1,1) modeli tahminleme için uygun hale gelecektir. Yukarıda verilen  $\otimes (x^{(1)})$  gri sayıdır öyle ki gri sayının beyaz sayıya dönme değerleri  $dx^{(t)}/dt$ ,  $\bar{\otimes} (x^{(1)})$  için,

$$\varepsilon^{(1)} = \otimes (x^{(1)}) = \{x^{(1)} | \forall x^{(1)} \in \varepsilon^{(1)}\} = \left\{ \begin{array}{l} \overline{\otimes} (x^{(1)}) \\ \underline{\otimes} (x^{(1)}) \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} x^{(1)}(t + \Delta t)/\Delta t \\ x^{(1)}(t - \Delta t)/\Delta t \end{array} \right\}$$

Buradan GM (1,1) modelini temsi eden çözüm denklemi

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{b}{a})e^{-ak} + \frac{b}{a}$$

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k)$$

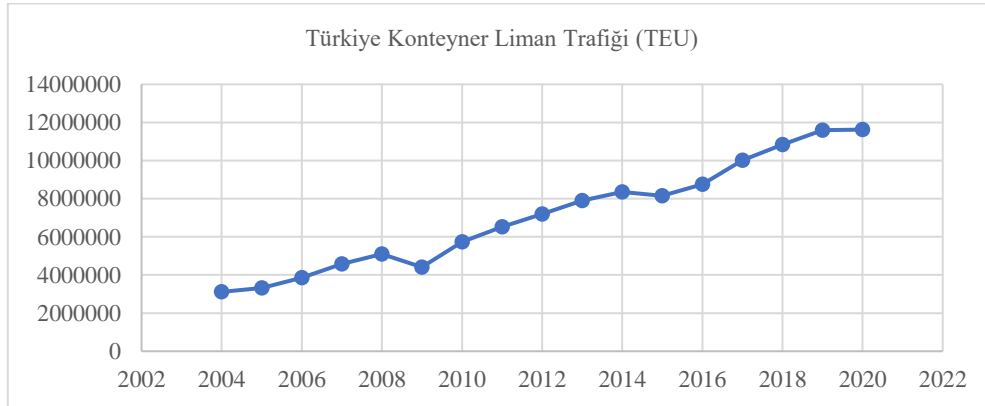
$\hat{x}^{(1)}(k)$  ve  $\hat{x}^{(0)}(k)$  k noktasındaki  $x^{(1)}$  ve  $x^{(0)}$  değerleridir.

Gri sistem teorisinde rastsal ham veriler yardımıyla oluşturulan birikimli monoton artan dizi üzerinden işlem yapıldığından son durumda elde edilen dizi ters birikimli üretim fonksiyonu (Inverse Accumulated Generating Operation (IAGO)) yardımıyla orijinal değerlerine dönüştürülmelidir. Elde edilen değerler GM (1,1) modelinin tahmin değerleridir. IAGO fonksiyonu aşağıdaki gibi uygulanmaktadır.

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \alpha^{(1)} \hat{x}^{(1)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k)$$

Tahmin değerlerinin elde edilmesinin ardından hata paylarının değerlendirilmesinde MAPE, MAD ve RMSE fonksiyonları kullanılmaktadır. Analize döndüğümüzde Şekil 2’de gösterildiği üzere Türkiye’nin toplam konteyner yük trafiği (TEU)’nin 2004-2020 yıl aralığında da genel seyri monoton artan bir seriyi işaret etmektedir. Bu da GM (1,1) modelinin uygulanabilirliğini göstermektedir.

**Şekil 2:** Türkiye konteyner liman trafiği (TEU):2004-2020



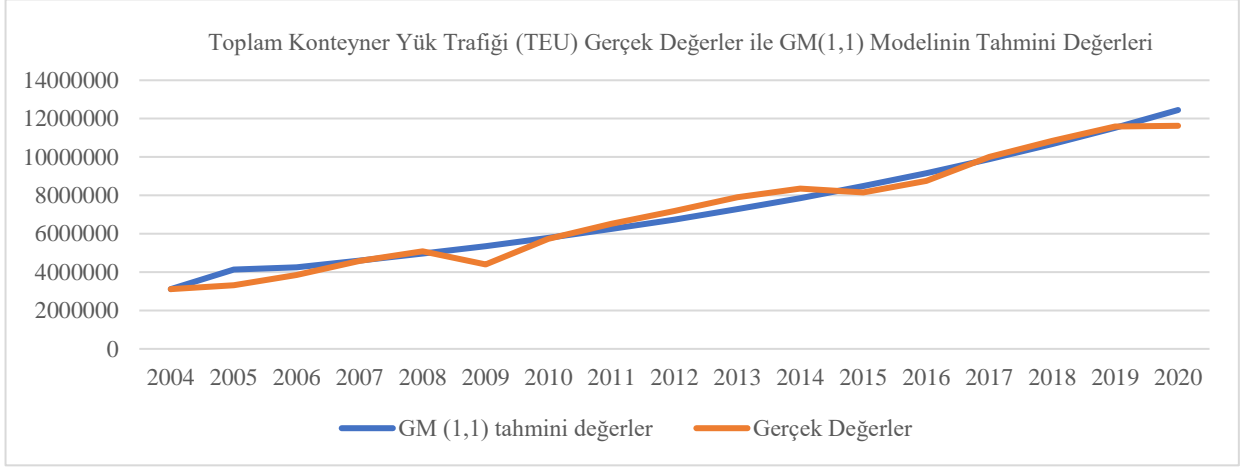
**Kaynak:** T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, t.y kaynağından elde edilen verilerle yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bu bağlamda sadece pozitif veriler ile çalışan GM (1,1) modeli, 2004-2020 yıl aralığındaki Türkiye konteyner liman trafiğinin tahmini için uygundur. Excel yardımıyla uygulanan GM (1,1) modeli ile gerçek verilere ait kestirimleri tahminleyen tahmin denklemi analiz sonucunda aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$y^{(1)}(k+1) = \left[ y^{(1)}(k) - \frac{b}{a} \right] \cdot e^{-ak} + \frac{b}{a}$$

$$y^{(1)}(k + 1) = (3,312,208) \cdot e^{0.07665k} - 46,179,295$$

**Şekil 3:** Toplam konteyner yük trafiği (TEU) gerçek değerleri ile G (1,1) modelinin zamana göre tahmin değerlerinin karşılaştırmalı grafiği



Şekil 3'te verilen grafiğe göre, serinin gerçek değerlerinde meydana gelen dalgalanmalarda, GM (1,1) modeli tahmin sonuçlarının bazı yıllarda eşleştiği veya birbirine yakın değerler aldığı görülmektedir. Tablo 11'de gerçek değerler, GM (1,1) modeli ile hesaplanan tahmin değerleri ve hata oranları gösterilmiştir.

**Tablo 11:** Toplam konteyner yük trafiği (TEU) gerçek değerler, GM (1,1) tahmin değeri ve hata oranları

Yıllar	Gerçek Değerler	GM (1,1) Değerleri	Hata Oranları	Görel Hata Oranları
2004	3113855	3113855	0	0
2005	3312208	4141131	828923.4	0.250263
2006	3858052	4256883	398830.6	0.103376
2007	4582268	4596011	13743.13	0.002999
2008	5091622	4962155	-129467	-0.02543
2009	4404442	5357469	953027.5	0.216379
2010	5743455	5784276	40821.1	0.007107
2011	6523506	6245085	-278421	-0.04268
2012	7192398	6742604	-449794	-0.06254
2013	7899933	7279759	-620174	-0.0785
2014	8351122	7859707	-491415	-0.05884

2015	8146398	8485856	339458.1	0.04167
2016	8761976	9161888	399912.3	0.045642
2017	10010536	9891777	-118759	-0.01186
2018	10843998	10679813	-164185	-0.01514
2019	11591837	11530629	-61208.4	-0.00528
2020	11626650	12449225	822574.7	0.070749
	<b>MAPE</b>	6,49 %		

Gri sistem analizi GM (1,1) ile yapılan Türkiye toplam konteyner yük tahmin modeli sonucunda MAPE değeri %6,49 olarak hesaplanmıştır. MAPE değeri gerçek değer ile tahmin değeri arasındaki farkın gerçek değere oranının yüzdesini göstermektedir. Literatürde %10'un altındaki MAPE değerine sahip tahmin modellerini Witt ve Witt (1992, s.25) “*doğru tahminler*” olarak değerlendirirken Lewis (1982, s. 259) bu tahminleri “*çok iyi*” tahmin modeli olarak değerlendirmektedir. Bu bağlamda Türkiye konteyner liman trafiği 2004-2020 yıllık seri kullanılarak yapılan GM (1,1) modeli, %6,49 MAPE değeri ile “doğru tahmin” modeli olarak değerlendirilebilir.

GM (1,1) ile 2021-2035 yıl Türkiye toplam konteyner yük trafiğine ilişkin tahmini değerler Tablo 12’de gösterilmiştir.

**Tablo 12:** GM (1, 1) modeline göre 2021-2035 tahmini Türkiye limanlarındaki toplam konteyner yük trafiği ct (teu)

Yıllar	GM (1,1) Tahmini Değerler	Bir Önceki Yıla Göre Değişim Oranı
2021	13.441.001,96	0,07966576
2022	14.551.789,64	
2023	15.661.882,44	
2024	16.916.076,26	
2025	18.263.708,39	
2026	19.718.700, 66	
2027	21.289.606,01	
2028	22.985.658,72	
2029	24.816.828,77	
2030	26.793.880,38	
2031	28.928.435,32	
2032	31.233.041,21	

2033	33.721.245,28
2034	36.407.674,03
2035	39.308.119,18

Tablo 12’de GM (1,1) tahmin sonuçlarına göre Türkiye konteyner yük trafiğinin bir önceki yıla artış oranı %7,96 olarak hesaplanmıştır. Bu oran ile GM (1,1) modeline göre 2035 yılında Türkiye limanlarında ulaşılacak toplam konteyner yük trafiğinin 39,3 milyon TEU olacağı öngörülmüştür. Bu bağlamda yeni limanların tamamlanmasıyla 30 milyon TEU’yu aşan, 2023 İhracat Stratejisi ve Eylem planında açıkça bahsedilen bu kapasitenin âtil bir yatırımdan ziyade etkin ve gerekli bir yatırım olacağı öngörülmektedir.

Diğer yandan toplam konteyner liman trafiği ile dış ticaret değişkenleri arasındaki ilişkiyi inceleyen panel veri eşbütünlük analizi tahmin sonuçları baz alındığından toplam konteyner yükü (CT) (TEU) hacmindeki 1 birimlik değişimin Türkiye ihracat hacmindeki yaratacağı değişim 0,54 birim olarak hesaplanmıştır (Tablo 9’da yer alan DOLSMG tahmin sonuçları: ME-CT’ ye bakınız). Benzer şekilde sırasıyla ithalat hacmi ve toplam mal ticaret hacminde yaratacağı etki ise 0,32 birim ve 0,43 birim şeklinde bulunmuştur (sırasıyla Tablo 10 ve Tablo 12). Doğru orantı mantıyla Türkiye konteyner liman trafiği (CT) (TEU)’da meydana gelen 0,07966 birim değişimin ülke ihracat hacmi (yıllık ortalama 0,04302 birim değişim), ülke ithalat hacmi (yıllık ortalama 0,025 birim değişim) ve toplam mal ticaret hacmi (yıllık ortalama 0,0343 birim değişim) için yıllar bazına değişim yaratacağı hesaplanmıştır. Bu bağlamda ekonometrik model sonuçlarının GM (1,1) modeli sonucu ile entegrasyonu sonucunda 0,07966 konteyner liman trafik hacminde yıllık büyüme oranının, Türkiye ihracat, ithalat ve toplam mal ticaret hacmine nasıl yansıdığı Tablo 13’te gösterilmiştir.

**Tablo 13:** Gri sistem teorisi ile toplam konteyner yük trafiği (TEU) öngörüsü bağlamında 2021-2035 Türkiye ihracat, ithalat ve toplam mal ticaret hacmi tahminleri (Bin ABD \$)

Değişim Oranı	1	0.54	1	0.32	1	0.43
	0.079665763	0.04302	0.079665763	0.025	0.079665763	0.0343
	İhracat		İthalat		Toplam Mal Ticaret Hacmi	
2021	176,949,297.18		225,163,426.48		402,497,228.83	
2022	184,561,569.65		230,957,341.13		416,285,285.91	
2023	192,501,318.36		236,900,345.04		430,545,670.51	
2024	200,782,631.18		242,996,274.57		445,294,562.82	
2025	209,420,202.05		249,249,064.82		460,548,697.28	
2026	218,429,357.00		255,662,752.12		476,325,381.62	

2027	227,826,081.40	262,241,476.70	492,642,516.45
2028	237,627,048.31	268,989,485.28	509,518,615.59
2029	247,849,648.03	275,911,133.91	526,972,827.08
2030	258,512,019.00	283,010,890.68	545,024,954.89
2031	269,633,079.97	290,293,338.69	563,695,481.42
2032	281,232,563.56	297,763,178.96	583,005,590.70
2033	293,331,051.28	305,425,233.47	602,977,192.46
2034	305,950,010.04	313,284,448.28	623,632,946.96
2035	319,111,830.25	321,345,896.74	644,996,290.74

Tablo 13'te verilen 2035 yılı mal ihracatı, ithalatı ve toplam mal ticaret hacminin 2035 yılında tahmin değerleri sırasıyla 319,1 milyar dolar, 321,3 milyar dolar ve 645 milyar dolar olarak hesaplanmıştır.

### Markov zincirleri analizi ve bulgular

Markov zincirleri analizi teknik olarak matris cebiri ve olasılık kanunlarından yararlanarak karar vericilere, ilgili sistemin mevcut özelliklerinde meydana gelebilecek davranış değişikliklerini saptayan ve bu yolla etkin ve pratik bir tahmin tekniği olarak kullanılan yöntemlerden birisidir (Soykan, 2010, s. 95). Markov zinciri analizi bir sürecin zaman içerisinde bulabileceği farklı durumlar arasında yaptığı hareketlerin incelenmesi yoluyla stokastik süreçlerin analizinde kullanılmaktadır. Markov zincirleri, geçmişteki olaylardan ziyade, sadece mevcut durumuna bağlı olarak sürecin gelecekte nasıl gelişeceğini gösteren olasılıkları içeren bir yapıya sahiptir (Özdemir ve Gümüsoğlu, 2007, s.339). Markov zinciri analizinde şu anki mevcut veriden yararlanılarak bir sonraki veri tahmin edilebilmektedir. Bu durum markovyen özellik olarak adlandırılmaktadır. Bu özellik, Markov zinciri analizlerinin, zaman serileri veya deterministik modellerden farklılaşmasını sağlamaktadır. Markov sürecinde  $t=0$  durumunda  $q_i$  sisteminin başlangıçta  $i$  durumda olma olasılığını göstermek üzere,  $P(X_{t_0} = i) = q_i$  şeklinde gösterilsin. Başlangıçta  $i=1,2,\dots,s$  olmak üzere durum uzayındaki tesadüfi değişkenlerin olma olasılıklarını ifade eden  $q = [q_1, q_2, \dots, q_s]$  vektörü başlangıç olasılık vektörüdür ve  $\sum_1^s q_i = 1$  ' dir.

- Geçiş Olasılıkları ve Geçiş Olasılıkları Matrisi

$n$  zaman sayısını,  $i$  ve  $j$  indisleri de durumları temsil etmek üzere

$$p_{i,j} = P(X_{n+1} = j | X_n = i)$$

olasılık değeri  $n$ . zamanda  $i$  durumdayken  $n+1$  .zamanda  $j$  durumuna geçme olasılığını göstermektedir. Tüm durumlar için hesaplanan bu değer geçiş olasılıkları olarak tanımlanır. Bu geçiş olasılıkları zamandan

bağımsız kabul edilir (Can, 2006,s. 20). Bu olasılık değerlerinin oluşturduğu matrise geçiş olasılıkları matrisi veya tek adım geçiş matrisi denir ve  $P = [p_{ij}]$  olarak gösterilir (Chung ve Walsh, 2005, s. 245). Geçiş matrisi sonlu S durum uzayı için geçiş matrisi aşağıdaki gibidir

$$P = [p_{ij}] = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & \dots & N \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ \vdots \\ N \end{matrix} & \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & \dots & p_{1N} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & \dots & p_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ p_{N1} & p_{N2} & \dots & \dots & p_{NN} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$p_{ij} \in [0,1]$ .

Geçiş olasılıkları zamana bağlı olarak değişmeyen,  $i,j=1,2,\dots,M$  ve her  $n=0,1,2,\dots$  için

$$P(X_{n+1} = j | X_n = i) = P(X_1 = j | X_0 = i) = p_{ij}$$

Özelliği gösteren geçiş olasılıkları zaman içinde homojen hale gelir ve  $p_{ij}$  şartlı olasılıkları ifade eder (Can, 2006, s. 20). Bu bağlamda markovyen özellik gösteren ve geçiş olasılıkları zaman içinde homojen olan stokastik süreç *Markov Zinciri* olarak adlandırılır (Or, 1986, s. 2-3).

P geçiş matrisi (Tijms, 2003, s. 83), s.

$$\sum_{j=1}^N p_{ij} = 1, \quad i = 1,2,\dots,N$$

$$p_{ij} \geq 0 \quad \forall i,j$$

Olmak üzere n anında i durumundayken n+1 durumunda j durumda olan  $p_{ij}$  geçiş olasılığını ifade eder. Sistem m anında i durumundayken n adım sonra j durumunda olma olasılığı ise  $p_{ij}^n$  ile gösterilir ve buna n. adım geçiş olasılığı adı verilir.  $p_{ij}^n$  geçiş olasılığı aşağıdaki gibi ifade edilir (Tijms, 2003, s. 87);

$$p_{ij}^n = P(X_{n+m} = j | X_m = i) = P(X_n = j | X_0 = i) \quad i, j \in S$$

ve her  $n=1,2,\dots$  öyle ki  $p_{ij}^0 = p_{ij}$  olmak üzere

$$p_{ij}^0 = \begin{cases} 1, & j = i \\ 0, & x \neq i \end{cases}$$

(n) adım geçiş olasılıklarını hesaplamak için Chapman-Kolmogorov denkleminde yararlanılır (Hillier ve Lieberman, 2001, s. 808).

$$p_{ij}^n = \sum_{k=0}^M p_{ik}^m p_{kj}^{n-m} \quad i, j = 0,1, \dots, M$$

$$m = 1,2, \dots, n - 1$$

$$n = m + 1, m + 2, \dots$$

Benzer şekilde n. adım geçiş olasılıkları matrisi de

$$P^n = P P^{(n-1)} = P^{(n-1)} P$$

ile hesaplanır. Böylelikle,  $n$ . adım geçiş matrisinin, tek adım geçiş matrisinin  $n$ . kuvvetine eşit olduğu görülmüştür.  $n \rightarrow \infty$  için  $n$ 'nin yeterince büyük değerleri için tek adım geçiş matrisinin  $n$ . kuvveti bir limit matrisine yakınsar. Yakınsadığı limit matris Markov zincirinin denge matrisidir (Can, 2006, s. 54), s.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \alpha(n) = \lim_{n \rightarrow \infty} P^n$$

Denge durum matrisinin tüm satırları birbirine eşittir ve denge durum matrisinin satır vektörü denge durum vektörüdür. Denge durum vektörü  $v = [v_1 \ v_2 \ v_3 \ \dots \ v_n]$  olmak üzere  $\sum_{i=1}^n v_i = 1$ 'dir.

Denge durum vektörünün kısa yoldan çözümü  $V.P=V$  ile de hesaplanabilir (Ergeç, 1996, s. 134; Can, 2006, s. 58).

Burada Gri Sistem Analizine benzer şekilde 2004-2020 yılları arası veri seti kullanılmıştır. Kullanılan veri setinin bir önceki yıla göre değişim oranlarına göre oluşturulan sınıf aralıkları Tablo 14'te gösterilmiştir.

**Tablo 14:** Yıllık toplam konteyner yük trafiği (TEU) ve değişim oranlarına göre durumlar

Yıl	Toplam Liman Konteyner Yük Trafiği (TEU)	Bir Önceki Yıla Göre Değişim Oranları	Durumlar ( $X_i$ )
2004	3,113,855	-	-
2005	3,312,208	0.0637	3
2006	3,858,052	0.1648	4
2007	4,582,268	0.1877	4
2008	5,091,622	0.1112	3
2009	4,404,442	-0.1350	1
2010	5,743,455	0.3040	5
2011	6,523,506	0.1358	3
2012	7,192,398	0.1025	3
2013	7,899,933	0.0984	3
2014	8,351,122	0.0571	3
2015	8,146,398	-0.0245	2
2016	8,761,976	0.0756	3
2017	10,010,536	0.1425	4
2018	10,843,998	0.0833	3
2019	11,591,837	0.0690	3
2020	11,626,650	0.0030	2

**Not:** Durumlar, Tablo 16'da verilen serinin yıllık değişim oranlarına göre belirlenen durum uzayına göre tespit edilmiş ve 2004-2020 yıllarında konteyner liman yükünün hangi durumda olduğu gösterilmiştir.

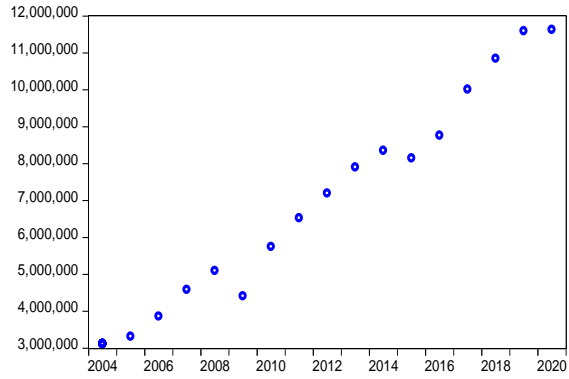


İlk olarak Türkiye limanlarında 2004-2020 yılları arasındaki konteyner yük trafiği serisinin otokorelasyonlu olup olmadığı incelenmiştir. Şekil 4’te gösterilen otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafikleri ve nokta grafiğine göre serinin otokorelasyonlu olduğu tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle, serinin otokorelasyonlu olması, serinin hata terimlerinin birbirini izleyen değerleri arasında ilişkinin varlığını göstermektedir (Ünver ve Gamgam, 1996, s. 345; Yavuz, 2009, s. 126). Sürecin otokorelasyonlu olması Markov süreci yapısını desteklediğini göstermektedir (Özdağoğlu, Özdağoğlu ve Gümüş, 2012, s. 127).

**Şekil 4:** 2004-2020 Türkiye yıllık konteyner liman yükü verilerinde otokorelasyon

Date: 12/04/21 Time: 18:06  
Sample: 2004 2020  
Included observations: 17

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.828	0.828	13.828	0.000	
2	0.630	-0.174	22.380	0.000	
3	0.451	-0.056	27.077	0.000	
4	0.299	-0.042	29.303	0.000	
5	0.183	-0.009	30.209	0.000	
6	0.043	-0.195	30.264	0.000	
7	-0.096	-0.109	30.562	0.000	
8	-0.220	-0.100	32.296	0.000	
9	-0.309	-0.052	36.160	0.000	
10	-0.365	-0.068	42.324	0.000	
11	-0.390	-0.026	50.492	0.000	
12	-0.387	-0.026	60.167	0.000	
13	-0.399	-0.144	73.024	0.000	
14	-0.359	0.077	86.935	0.000	
15	-0.270	0.081	98.733	0.000	
16	-0.139	0.114	104.98	0.000	



Şekil 4’te nokta grafiğine göre pozitif otokorelasyonlu olduğu görülen 2004-2020 yıl aralığı Türkiye limanlarındaki konteyner yük trafiği serisinin, verileri arasındaki değişim oranları için maksimum, minimum değerleri, aralık genişliği ve sınıf aralığı ve bu değerlere göre oluşturulan durum uzayları Tablo 15’te gösterilmiştir.

**Tablo 15:** Değişim oranları minimum ve maksimum değerlerine göre oluşturulan durumlar ( $X_i$ ), sınıflar ve frekanslar

Minimum	-0.13496	
Maksimum	0.3040	
Aralık Genişliği	0.43898	
Sınıf Aralığı	0.08994*	
Sınıf Sayısı	5	
Durumlar ( $X_i$ )	<b>Sınıflar</b>	<b>Frekanslar</b>
<b>1 (<math>X_1</math>)</b>	(-0,134963) – (-0,045023)	1
<b>2 (<math>X_2</math>)</b>	(-0,044023) – 0,045916	2
<b>3 (<math>X_3</math>)</b>	0.046916 – 0.136856	9

4 ( $X_4$ )	0.137856 – 0,227795	3
5 ( $X_5$ )	0,228795 – 0,318734	1
(*: Değişim oranlarının ortalaması olarak belirlenmiştir)		

Tablo 15’te verilen durumlara göre, 2004-2020 yıl aralığında Türkiye liman konteyner yük trafiği verileri için durumlar arası geçiş sayıları tablosu Tablo 16’da gösterilmiştir.

**Tablo 16:** Geçiş sayıları tablosu

Durumlar	1	2	3	4	5	Toplam Geçiş Sayısı
1	0	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0	1
3	1	2	4	2	0	9
4	0	0	2	1	0	3
5	0	0	1	0	0	1
<b>Toplam Geçiş Sayısı</b>	1	2	8	3	1	15

Tablo 16’da verilen geçiş sayıları tablosu yardımıyla elde edilen olasılık;

$$p_{i,j} = P(X_{t+1} = j, X_t = i)$$

değerlerini indis olarak kabul eden geçiş olasılıkları matrisi ise aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$P = \begin{bmatrix} 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 1.0000 \\ 0.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.1111 & 0.2222 & 0.4444 & 0.2222 & 0.0000 \\ 0.0000 & 0.0000 & 0.6667 & 0.3333 & 0.0000 \\ 0.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 \end{bmatrix}$$

$n=1,2,3,\dots$  olmak üzere  $n$  değeri büyüdükçe  $P^n$  matrisleri  $p_{i,j}$  geçiş olasılık değerleri bir sayıya yakınsamaktadır. Bu yolla oluşturulan matris denge matrisi olarak tanımlanmaktadır. Bu analizdeki virgülden sonra 5 basamağa kadar hassaslaştırılmış denge durum matrisi  $P^{14}$  olduğu tespit edilmiştir.

$$P^{14} = \begin{bmatrix} 0.06250 & 0.12500 & 0.56250 & 0.18750 & 0.06250 \\ 0.06250 & 0.12500 & 0.56250 & 0.18750 & 0.06250 \\ 0.06250 & 0.12500 & 0.56250 & 0.18750 & 0.06250 \\ 0.06250 & 0.12500 & 0.56250 & 0.18750 & 0.06250 \\ 0.06250 & 0.12500 & 0.56250 & 0.18750 & 0.06250 \end{bmatrix}$$

Denge durum matrisinin bütün satırları ve sütunları kendi içlerinde birbirine eşittir ve aynı zamanda denge durum matrisinin satırı denge durum olasılık vektörünü vermektedir. Denge durum olasılık vektörü:

$$V = [v_1 \ v_2 \ v_3 \ v_4 \ v_5] = [0.06250 \ 0.12500 \ 0.56250 \ 0.18750 \ 0.06250]$$

'dür. Denge durum olasılık vektörüne göre uzun dönemde Durum 1'in gerçekleşme olasılığı %6,25; Durum 2'nin gerçekleşme olasılığı %12,5; Durum 3'ün gerçekleşme olasılığı %56,25; Durum 4'ün gerçekleşme olasılığı %18,75 ve son olarak Durum 5'in gerçekleşme olasılığı ise %6,25'tir. Bu bağlamda en yüksek olasılık Durum 3'e aittir. Durum 3'e göre Türkiye konteyner liman yük trafiği %56,26 olasılıkla minimum %4.7 maksimum %13,7 ortalama olarak %9,2 büyüme gösterecektir. Durum 3'e göre oluşturulan tahmin sonuçları Tablo 17'de gösterilmiştir.

**Tablo 17:** 2021-2035 yılı toplam konteyner yük trafiği (TEU) tahmini: Üç farklı senaryo

Yıl	En Kötü Senaryo %4,7 Büyüme	Ortalama Değer %9,2 Büyüme	En Yüksek Senaryo %13,7 Büyüme
2021	12172126	12694973.9	13217821.34
2022	12743193.76	13861461.28	15026752.95
2023	13341053.76	15135132.25	17083246.8
2024	13966962.96	16525835.45	19421183.16
2025	14622237.34	18044324.48	22079078.98
2026	15308254.59	19702341.03	25100722.48
2027	16026457.04	21512705.7	28535894.52
2028	16778354.69	23489417.11	32441188.76
2029	17565528.4	25647760.16	36880944.02
2030	18389633.16	28004424.22	41928304.23
2031	19252401.64	30577632.15	47666423.46
2032	20155647.79	33387281.26	54189835.89
2033	21101270.66	36455097.13	61606013.23
2034	22091258.4	39804801.6	70037135.25
2035	23127692.42	43462296.23	79622102.74

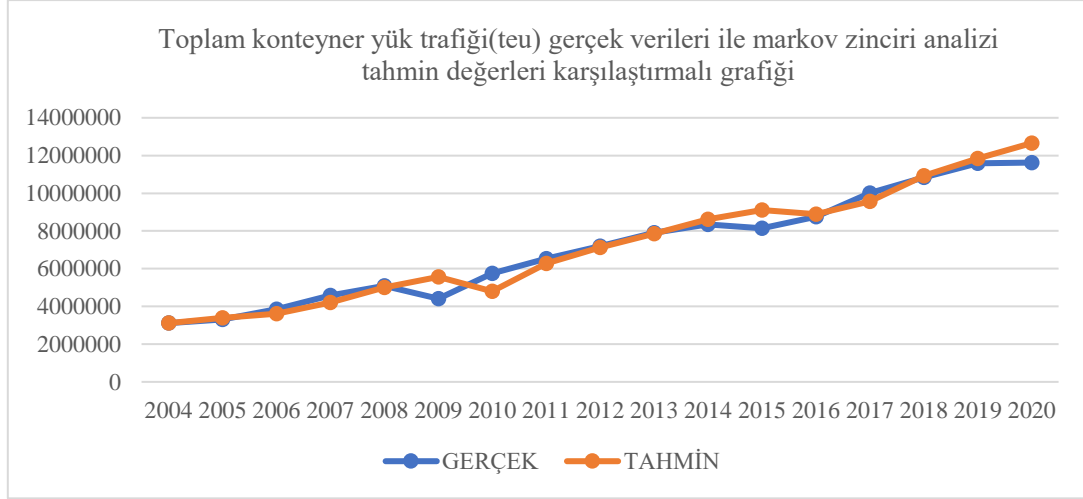
Tablo 17'ye göre 2035 yılında Türkiye Konteyner liman yük trafiği en kötü senaryoya göre 23 milyon TEU'ya; en iyi senaryoya göre ise 79,6 milyon TEU'ya ulaşacaktır. Bu iki senaryonun ortalamasına göre ise 43,4 milyon TEU olacaktır. Tablo 18'de ortalama senaryo için Markov zinciri analizinin MAPE değeri hesaplanmıştır.

**Tablo 18:** Toplam konteyner yük trafiği (TEU) gerçek değerler, Markov Zinciri Analizi ortalama senaryo tahmin değeri ve hata oranları

Yıllar	Gerçek Değerler	Markov Zinciri Tahmin Değerleri	Hata Oranları	Görel Hata Oranları
2004	3113855	3113855	0	0.00000
2005	3312208	3399974	-87766	-0.02650
2006	3858052	3616553	241499	0.06260
2007	4582268	4212552	369715	0.08068
2008	5091622	5003313	88309	0.01734
2009	4404442	5559470	-1155028	-0.26224
2010	5743455	4809147	934308	0.16267
2011	6523506	6271197	252309	0.03868
2012	7192398	7122923	69475	0.00966
2013	7899933	7853277	46656	0.00591
2014	8351122	8625824	-274703	-0.03289
2015	8146398	9118471	-972073	-0.11933
2016	8761976	8894936	-132960	-0.01517
2017	10010536	9567077	443459	0.04430
2018	10843998	10930362	-86364	-0.00796
2019	11591837	11840407	-248570	-0.02144
2020	11626650	12656962	-1030312	-0.08862
	<b>MAPE 5,85 %</b>			

Tablo 18’de görüldüğü üzere Markov Zinciri Analizi ile yapılan konteyner yük tahmini MAPE değeri %5,85 olduğundan yapılan analizin “doğru tahmin” veya “çok iyi tahmin” olduğu görülmüştür. Diğer yandan Tablo 13’te verilen GM (1,1) tahmin modeli MAPE değeri ile de karşılaştırıldığında Markov zinciri analizinin GM (1,1) modeline göre de daha iyi bir tahmin yöntemi olduğunda da söylenebilir. Tablo 18’den yararlanılarak Markov zinciri analizi tahmin sonuçları ve gerçek değerlerinin karşılaştırmalı grafiksel gösterimi Şekil 5’te yer almaktadır.

**Şekil 5:** Toplam Konteyner Yük Trafığı (TEU) gerçek verileri ile Markov Zinciri Analizi uzun dönem gerçekleşmesi muhtemel en yüksek olasılıklı durumun ortalama değerlerine göre tahmini değerlerin grafiksel karşılaştırması



Markov zincirleri analizi sonucunda %56,25 olasılıkla gerçekleşmesi muhtemel durumun ortalama değerine göre mevcut verilerin tahminlemesi sonucu elde edilen tahmini değerlerin gerçek değerlere yakın olduğu Şekil 5'te görülmektedir. En iyi senaryo ve ortalama senaryo varsayımı altında 2035 yılında yapılması ve tamamlanması olan Çandarlı, Uluslararası Mersin Konteyner Limanı ve özellikle Marmara bölgesinde liman altyapı destek ve geliştirme yoluyla ulaşılması planlanan 30 Milyon TEU'yu aşan kapasitenin etkin kullanımda olacağı söylenebilir.

GM (1,1) Modeli ile panel eşbütünlüşme analizi sonuçlarının entegrasyonuna benzer şekilde doğru orantı mantıyla Markov zinciri analizi ortalama senaryo varsayımı altında Türkiye konteyner liman yük trafiği (CT) (TEU)'de meydana gelen 0,0918 birim değişiminin ülke ihracat hacmi (yıllık ortalama 0,0496 birim değişme), ülke ithalat hacmi (yıllık ortalama 0,0296 birim değişme) ve toplam mal ticaret hacmi (yıllık ortalama 0,0393 birim değişme) için yıllar bazındaki yaratacağı değişimler ile Türkiye 2021-2035 yıl aralığında limanlarda oluşacak konteyner yük trafik hacmi Tablo 19'daki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 19:** Markov Zincirleri Analizi ile Toplam Konteyner Yük Trafik (TEU) öngörüsü bağlamında 2021-2035 Türkiye ihracat, ithalat ve toplam mal ticaret hacmi tahminleri (Bin ABD \$)

Yıllar	İhracat Hacmi (ME)	İthalat Hacmi (MI)	Toplam Mal Ticaret Hacmi (TMCH)
2021	178,060,933.243	226,023,783.890	404,467,054.737
2022	186,887,769.825	232,725,705.515	420,369,866.127
2023	196,152,170.351	239,626,348.500	436,897,943.301
2024	205,875,825.740	246,731,605.210	454,075,870.422
2025	216,081,502.173	254,047,542.729	471,929,198.251
2026	226,793,094.399	261,580,408.037	490,484,482.152
2027	238,035,681.674	269,336,633.348	509,769,321.592
2028	249,835,586.486	277,322,841.598	529,812,401.192
2029	262,220,436.180	285,545,852.103	550,643,533.394
2030	275,219,227.642	294,012,686.382	572,293,702.801
2031	288,862,395.195	302,730,574.151	594,795,112.270
2032	303,181,881.849	311,706,959.498	618,181,230.807
2033	318,211,214.096	320,949,507.237	642,486,843.349
2034	333,985,580.401	330,466,109.455	667,748,102.506
2035	350,541,913.593	340,264,892.253	694,002,582.336

Tablo 19'a göre 2035 yılında toplam konteyner liman kapasitesinin kademeli büyümesi bağlamında ulaşılabilecek tahmin edilen ihracat hacmi 350,5 milyar dolar, ithalat hacmi 340,2 milyar dolar ve toplam mal ticaret hacmi ise 694 milyar dolar olacaktır.

Tablo 19'da elde edilen Markov zinciri analiz sonuçlarının, Tablo 12'de gösterilen GM (1,1) analizi sonuçlarından daha yüksek tahminler yaptığı görülmektedir. Markov zinciri analizi ile yapılan tahminleme de 2034 yılında cari açığın cari fazlaya döneceği de tahmin edilmiştir. Genel olarak her iki analiz sonucunda Türkiye limanlarındaki konteyner yük trafiğinin 2035 yılı için 30 milyon TEU'yu geçeceği, bu hacme bağlı olarak ülke mal ihracat hacminin 319-350 milyar dolar seviyelerini ve mal ithalat hacminin yine 321-341 milyar doları seviyelerini ve toplam mal ticaret hacminin ise de 644-694 milyar doları seviyelerini bulacağı tahmin edilmiştir.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Uluslararası ticaretin daha kolay hale getirilmesi, dış ticaret için gerekli olan işlemlerin basitleştirilip, söz konusu işlemler için gereken belgelerin ve maliyetlerin azaltılması ile mümkün görünmektedir. Ticarete konu malların satıcılar ve alıcılar arasındaki hareketini sağlayan süreçlerin hız, zaman, maliyet, kalite, güven, memnuniyet, kapasite ve yeterlilik gibi kriterlere göre yüksek performans sağlaması çok önemlidir. Bu durumda da uluslararası ticaret ile lojistiğin entegrasyonun önemi ön plana çıkmaktadır. Günümüzde işletmeleri optimum maliyetlere yaklaşma konusunda destekleyen, kaliteli, güvenli ve hızlı süreç yöntemini bünyesinde bulunduran, dünyanın herhangi bir yerindeki nihai müşterinin memnuniyetini gözeten ve en önemlisi küresel pazarda rekabet avantajı elde edilebilmesini sağlayan lojistik ve alt modlarının iyileştirilmesi, ülkelerin uluslararası ticareten daha fazla pay alabilmeleri için bir gereklilik olarak görülmektedir. Diğer yandan geçmişten günümüze uluslararası ticarete en çok kullanılan lojistik alt modunun ise denizyolu taşımacılığı ve liman operasyonları olduğu bilinmektedir. Denizyolu taşımacılığının tüm dünya genelinde küresel ticaretteki mal akışının %80 ve üzeri gibi paya aracılık ettiği bilinmektedir. Tek seferde büyük tonajlı yük taşıma kapasitesi, düşük maliyetler, güvenli taşımacılık düzeyi, sınır geçiş prosedürlerinin azlığı, çevreye en duyarlı taşıma modu özelliği denizyolu taşımacılık modunun sağlamış olduğu avantajlar olup, denizyolu taşımacılığının diğer taşıma modlarına göre daha çok tercih edilmesine neden olmaktadır. Ayrıca yer kürenin dörtte üçünün su olması da denizyolu taşımacılığının yüzyıllardır hem yolcu hem de yük taşımacılığına hizmet etmesine zemin oluşturmaktadır. Denizyolu taşımacılığı ve limanlarının sahip olduğu bu avantajlar nedeniyle uluslararası ticaretteki rolünün yoğunluğunun devam edeceği öngörülebilmektedir.

Denizyolu taşımacılığı ve limanların performansını artıracak gelişmelerin uluslararası ticaretle ilişkisi, literatürde genellikle dolaylı olarak ele alınmış ve incelenmiştir. Ulusal ve uluslararası pek çok çalışmada denizyolu taşımacılığı ve limanların, uluslararası mal akışındaki yoğun kullanımı sebebiyle dış ticaretin önemli bir parçası olduğuna değinilmiştir. Liman altyapısının yeterliliği, kalitesinin yüksekliği, ülkedeki liman sayısı gibi ölçütlerin uluslararası ticareti kolaylaştıran kriterler olduğundan bahsedilmiş, liman performansının da özellikle uluslararası rekabet açısından dolaylı olarak uluslararası ticareti etkilediği vurgulanmıştır. Ancak denizyolu taşımacılığı ve liman performansı ve işlem kapasitesinin, uluslararası ticaretle doğrudan ilişkisini ortaya koyan bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada denizyolu taşımacılığının ve limanların en önemli çıktılarında biri olan konteyner liman yük trafiği verileri ile dış ticaret değişkenleri arasındaki ilişki ekonometrik modellerle incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda konteyner liman yük trafiğinde meydana gelen 1 birimlik artışın ülkelerin dış ticaret hacmini, ihracat ve

ithalat hacmini heterojen şekilde artırdığı belirlenmiştir. Bu sonuç, literatürdeki çalışmalardan elde ettiği doğrudan ilişki bağlamında farklılaşmıştır.

Konteyner liman yük trafiği ile dış ticaret değişkenleri arasındaki ekonometrik ilişkiyi tespit etmek amacıyla kurulan panel veri analizde coğrafi konumu sebebiyle Asya- Avrupa arasında daha çok karayolu köprüsü görevi gören, yarımada ülkesi olan ve denizyolu taşımacılığında konteyner yük hacmi olarak dünyada 15. Sırada, Asya ülkeler arasında ise 11. Sırada yer alan Türkiye de yer almaktadır. Analiz bulgularında Türkiye limanlarındaki konteyner yük hacmindeki 1 birim artışın, toplam dış ticaret hacmini 0,21 birim; ihracat hacmi 0,54 birim ve ithalat hacmini ise 0,32 birim artırdığı tespit edilmiştir. Bu bulgu Türkiye'nin dünya konteyner yük trafiğinden daha fazla pay almasının dış ticaret hacmini artıracak olduğunu göstermektedir.

Öyle ki günümüzde doğu- batı ticaret ekseninde coğrafik olarak önemli konuma sahip olan Türkiye'nin dünya konteyner taşımacılığı pazarından hak ettiği yeri aldığını söylemek pek mümkün değildir (Ateş, Karadeniz ve Eşer, 2010, s. 83). Diğer yandan konteyner liman yük trafiği, ülke limanlarının kullanılan kapasitesiyle ilişkidir. Bu bağlamda Türkiye 2010 Ulusal Kıyı Planı, 2023 T.C. İhracat Stratejisi ve Eylem Planı, 11. Kalkınma Planı (2019-2023) ve 2021 yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programında “Türkiye'nin bölgesel ve kıtasal anlamda aktarma merkezi ve “Bir Yol Bir Kuşak” girişimi güzergahında etkin olmasını teminen büyük liman yatırımları” hedefi altında mega konteyner liman projeleri yer almaktadır. Özellikle 2023 T.C. İhracat Stratejisi ve Eylem Planı'nda “ülke ihracat performansını artırmak” ve “ihracatı 500 milyar dolara çıkarmak” ana hedefi ile ülkenin uluslararası rekabetçiliğini de artıracak olan yatırım ve altyapı kapsamındaki, 2035 yılında tamamlanıp hizmete girmesi planlanan mega liman projelerinin kapasitesi 31,4 milyon TEU'dur. Bu hacim 2020 yılı gerçekleşen Türkiye 11 milyon 626 bin TEU konteyner liman trafik hacminin yaklaşık 3 katıdır ve günümüzde Çin'den sonra en fazla konteyner liman yük trafiğine sahip Singapur'un gerçekleşen potansiyeli kadardır. Bu liman projelerin hayata geçmesi durumunda oluşan kapasitenin atıl veya etkin bir yatırım olup olmadığı da liman yatırımlarının yüksek maliyetleri bağlamında üzerinde durulması gereken, önemli bir karardır. Diğer yandan söz konusu mega liman projeleri ülke kalkınma planlarında yer almalarına rağmen, kamu ile paylaşılan bir kapasite- kullanım analizi içermemektedir. Ayrıca literatürden Türkiye için liman yük trafiği tahminine yönelik yapılan araştırmalar genellikle tek bir liman örnekleme ile sınırlı kalmıştır. Bu çalışmanın yapılmasının ana nedenlerinden birisi de bu durumdur. Bu bağlamda ulaşılan en güncel verilerin 2004-2020 yıl aralığı olması nedeniyle ihracat, ithalat, transit geçiş ve kabotaj olmak üzere, Türkiye genelindeki tüm konteyner limanlarda toplam konteyner liman yük trafiği gerçek verileri elde edilmiştir. Elde edilen veriler üzerinden literatürde konteyner liman trafiği tahmininde sık kullanıldığı görülen ve doğru tahminleme yaptığı



belirlenen ( An ve Xu, 2009; Liu ve Tian, 2012; Chen vd.,2013; Du,2013; Hou vd.,2014; Twrdy ve Barista, 2016; Wang ve Wang, 2018; Zang, Fu ve Li, 2020)<sup>6</sup> stokastik yöntemlerden Gri Sistem Analizi ve Markov Zincirleri Analizi ile Türkiye'nin 2035 yılına kadar talep edilecek konteyner liman yük trafiği projeksiyonu, diğer bir ifade ile mevcut ülke konteyner liman yük trafiğinin 2035 yılına dek yıllık büyüme oranları ve hacimlerdeki artış tahmini edilmiştir. Gri Sistem analizine (GM (1,1)) göre 2035 yılında Türkiye konteyner liman yük trafiğinin 39, 3 milyon TEU'ya (MAPE= %6,49); Markov zincirleri analizine göre ise en yüksek olasılıklı durumun ortalama değerine göre 43,4 milyon TEU'ya (MAPE=%5,85)'ya ulaşacağı sonucuna ulaşılmıştır. Markov zincirleri analizinin MAPE değerine göre daha iyi bir tahminleme yaptığı sonucuna ek olarak her iki analizde inşaatı planlanan ve yapım süreci devam eden dev projelerin gelecek için ihtiyaç olduğu, oluşacak talebi karşılamak için mevcut kapasiteye ek olarak etkin bir yatırım olacağını göstermektedir. Sonuç olarak bu mega liman projelerinin, küresel açıdan konteyner taşımacılığında ülke limanların uğrak olarak tercih edilme potansiyelini destekleyecek yatırımlar olacağı söylenebilir.

2035 yılına kadar tahmin edilen söz konusu konteyner liman yük trafik hacminin ülke dış ticaretine, ihracatına ve ithalatına nasıl yansıdığı ekonometrik analiz bulguları ile stokastik süreç bulguları birlikte ele alınmıştır. GM (1,1) ve Markov zinciri analizi sonucunda elde edilen Türkiye konteyner liman trafik hacmindeki ortalama yıllık büyüme oranları, konteyner liman trafiği ile dış ticaret değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren DOLSMG tahmincisi birlikte değerlendirildiğinde ise sırasıyla; GM (1,1) modeli sonucunda Türkiye konteyner liman trafiğinde elde edilen ortalama yıllık %7,96 büyüme ile 2035 yıl sonunda Türkiye mal ihracatının 319 milyar dolara; mal ithalatının 321,4 milyar dolara ve toplam mal dış ticaretinin ise 644,3 milyar dolara ulaşacağı; Markov zincirleri analizi sonucunda ise Türkiye konteyner liman trafiğinde elde edilen ortalama yıllık %9,2 büyüme ile 2035 yıl sonunda Türkiye mal ihracatının 350,5 milyar dolara; mal ithalatının 340,3 milyar dolara ve toplam mal dış ticaretinin ise 694 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmiştir.

Elde edilen her iki projeksiyonda da 2023 ihracat ve eylem planında bahsedilen 500 milyar dolar ihracat hedefine ulaşılamasa da konteyner limanların yapılması ve faaliyete girmeleri ile ülke dış ticaretinin de artacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Markov zincirleri analizinin sonuçlarına göre 2033 yılı itibariyle tahmini değerlere göre ülkede kronik hale gelen cari açık sorunda cari fazla ile giderilecektir. Türkiye limanlarının mevcut konteyner yük trafiğinin artması ve bu bağlamda oluşan işlem hacminin dış ticarete pozitif yansıdığı rakamlarla da tespit edilmiştir. Mega konteyner limanlarının sağlayacağı kapasitenin ülke dış ticaretine olumlu etkisinin yanı sıra, bu projeler ülkenin uluslararası ticaret rotalarında yer almasına

<sup>6</sup> Literatürde yer alan konteyner liman trafiği tahmini çalışmalarında genellikle araştırma yönteminin doğruluğu üzerinde yoğunlaşmış, ülke liman projeksiyonu ve buna yönelik önerilerde bulunulmamıştır.

destek sağlayacak, yapılması bir anlamda zorunlu projelerdir. Kuzey Ege Çandarlı limanının, özellikle dünya petrol ve LNG taşımacılığı başta olmak üzere Asya- Avrupa arasında denizyolu taşımacılığında sık kullanılan Süveyş kanalına uzak olması nedeniyle de Orta Doğu ve Orta Asya konteyner trafiğine hizmet edecek yeni liman yatırımlarının Mersin veya yakın çevresine konumlandırılması da Kızıldeniz'den Akdeniz'e geçerek Avrupa'ya ulaştırılması amaçlanan tedarik Türkiye'ye çekilmesi açısından neredeyse bir gereklilik olarak görülmektedir. Diğer yandan T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2019 istatistiklerine göre uluslararası mal akışında taşıma modlarına göre ihracatın %81'ini, ithalatın ise %94'nü kapsayan denizyolu taşımacılığında konteyner ve kargo trafiğinin yüzdesel olarak en yoğun olduğu bölgenin boğazlar olduğu bilinmektedir<sup>7</sup>. Bu kapsamda Marmara bölgesindeki küçük-büyük konteyner liman projelerinin yanı sıra, özellikle Kuzey Ege Çandarlı limanının da boğazlarda oluşan gemi trafiğine ve liman yoğunluğuna çözüm sağlaması söz konusudur. Bu kapsamda yapımı devam eden, yarım kalan veya yatırım bekleyen bu projelerin ivedilikle hayata geçirilmesinin, artış eğiliminde olan Türkiye dış ticaret hacmine paralel, ülke ihracatı ve ithalatına konu malların büyük oranının taşınmasında rol oynayan denizyolu taşımacılığı ve limanların kapasite probleminin çözülmesinde ve beraberinde getirdiği pozitif dışsallıklar için önemli olduğu görülmekte ve gerekliliği önerilmektedir.

#### YAZAR BEYANI / AUTHOR STATEMENT

Birinci yazar çalışmaya %70 oranında, ikinci yazar ise %30 oranında katkıda bulunmuştur. Araştırmacılar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

#### KAYNAKÇA

- Akgül, E. F., Solak Fıışkın, C., Düzalan, B., Erdoğan, T., & Karataş Çetin, Ç. (2015). Port competitiveness and efficiency: An analysis of Turkish container ports. *European Conference on Shipping, Intermodalism and Ports (Econship)*'ta sunulan bildiri. Sakız Adası.
- Alderton, P. M. (2008). *Llyods's practical shipping guides-Port management and operations*. (3. baskı). Londra: Informa Law.
- Amoako, J. (2002). Forecasting Australia's international container trade. *25th Australian Transport Research Forum*'da sunulan bildiri. Canberra.
- An, L., & Xu, H. (2009). Prediction based on grey model of cargo throughput of Tianjin port. W. Hu & X. Li (Eds.), *2009 International Conference on Information Engineering and Computer Science* (s. 1-4) içinde. California: IEEE.

<sup>7</sup> T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. 2019 Yılı Deniz Ticareti İstatistikleri. <https://denizcilik.uab.gov.tr/uploads/pages/yayinlar/deniz-ticaret-istatistikleri-2019.pdf> ss.25-26

- Ateş, A., Karadeniz, Ş., & Esmer, S. (2010). Dünya konteyner taşımacılığı pazarında Türkiye'nin yeri. *Denizcilik Fakültesi Dergisi* 2(2), 83-98.
- Awah, P. C., Nam, H., & Kim, S. (2021). Short term forecast of container throughput: New variables application for the Port of Douala. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(7), 720.
- Aydemir, E., Bedir, F. & Özdemir, G. (2013). Gri sistem teorisi ve uygulamaları: Bilimsel yazın taraması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 18(3), 187-200.
- Bağcı, B. (2020). Gri Markov modeli ile Türkiye’de işsizlik oranı tahmini. *Sosyal Güvenlik Dergisi*. 10(2), 259-272.
- Bayraktutan, Y. & Özbilgin, M. (2013). Limanların uluslararası ticarete etkisi ve Kocaeli limanlarının ülke ekonomisindeki yeri. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. (26), 11 – 41.
- Blonigen, B. A., & Wilson, W. W. (2008). Port efficiency and trade flows. *Review of International Economics*, 16(1), 21-36.
- Bottasso, A., Conti, M. P., de Sa Porto, P.C., Ferrari, C. ve Alessio T. (2018). Port infrastructures and trade: Empirical evidence from Brazil. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 107, 126–139.
- Can, T. (2006). *Sektörler arası ilişkilerin Markov Zincirleri ile analizi ve tahmini: Türkiye örneği*. İstanbul: Derin Yayınları.
- Chang, Y. T., Jo, A., Choi, K. S., & Lee, S. (2021). Port efficiency and international trade in China. *Transportmetrica A: Transport Science*, 17(4), 801-823.
- Chen, C. P., Liu, Q. J., & Zheng, P. (2013). Application of grey-markov model in predicting container throughput of fujian province. *In Advanced Materials Research*, 779. 720-723.
- Chung, K. L. & Walsh, J. B. (2005), *Markov processes, brownian motion, and time symmetry* (2. Baskı). New York: Springer Science Business Media Inc.
- Clarksons Research (2021). Services/Broking/Containers. <https://www.clarksons.com/services/broking/containers/> adresinden erişildi.
- Dagenais, M. G., & Martin, F. (1987). Forecasting containerized traffic for the port of Montreal (1981-1995). *Transportation Research Part A: General*, 21(1), 1–16. doi:10.1016/0191-2607(87)90019-7.
- Deng, J. L. (1989). Introduction to grey system theory. *The Journal of Grey System*, 1, 1–24.
- Du, Y. (2013) A Prediction of the Container Throughput of Jiujiang Port Based on Grey System Theory. E. Qi, J. Shen, ve R. Dou (eds.) *The 19th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (s.51-60) içinde, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-38391-5>.
- Erdönmez, E.S. & İncaz, S. (2016). 2018 yılına kadar AB denizyolu taşımacılığının stratejik hedefleri ve önerilerinin Türkiye’ye yansımaları. *Journal of Emerging Economics and Policy*, 1, 111-125.
- Ergeç, F. (1996). Markov Analizi ile hisse senedi fiyatlarının tahmin edilmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 25(2), 123-151.

- Esmer, S. (2010). *Konteyner terminallerinde lojistik süreçlerin optimizasyonu ve bir simülasyon modeli* (1. Baskı). İzmir: Dokuz Eylül Yayınları.
- Esmer, S. (2020). *Deniz taşımacılığı ve lojistiği*. Ankara: Akademisyen Kitabevi A.Ş.
- Ferrari, C., Percoco, M. & Tedeschi, A. (2010). Port and local development: Evidence from Italy. *International Journal of Transport Economics*, 37(1), 9-30.
- Gosasang, V., Yip, T. L., & Chandraprakaikul, W. (2018). Long-term container throughput forecast and equipment planning: The case of Bangkok Port. *Maritime Business Review*, 3(1), 53-69.
- Grifoll, M. (2019). A statistical forecasting model applied to container throughput in a multi-port gateway system: The Barcelona-Tarragona-Valencia case. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 11(4), 316-333.
- Hillier, F. S. & Lieberman, G. J. (1995). *Introduction to Operations Research*. (7. Baskı) New York: McGraw-Hill Book Company.
- Hou, J., Chen, Y., & Li, T. (2014, Aralık). The forecast of port cargo throughput based on combination forecasting model. *2014 Seventh International Symposium on Computational Intelligence and Design IEEE*'de sunulan bildiri. China.
- Janssens, S., Meersman, H., & Van de Voorde, E. (2003). Port throughput and international trade: have port authorities any degrees of freedom left?. R. Loyen, E. Buyst ve G. Devos, (Eds.) *Struggling for Leadership: Antwerp-Rotterdam Port Competition between 1870 –2000* (s. 91-113) içinde, Physica Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-57485-6.
- Kayacan, E., Ulutas, B., & Kaynak, O. (2010). Grey system theory-based models in time series prediction. *Expert Systems With Applications*, 37(2), 1784-1789.
- Ke, G.Y., Li, K.W & Hipel, K.W. (2012). An integrated multiple criteria preference ranking approach to The Canadian west coast port congestion conflict. *Expert Systems with Applications*, 39(10), 9181-9190. doi: 10.1016/j.eswa.2012.02.086.
- Klein, A. (1996). Forecasting The Antwerp maritime traffic flows using transformations and intervention models. *Journal of Forecasting*, 15(5), 395-412.
- Lam, W. H., Ng, P. L., Seabrooke, W., & Hui, E. C. (2004). Forecasts and reliability analysis of port cargo throughput in Hong Kong. *Journal of urban Planning and Development*, 130(3), 133-144.
- Lawler, J. K. (2006). *Introduction to Stochastic Processes* (İkinci Baskı). New York: Chapman & Hall/ CRC Press.
- Lewis, C.D. (1982). *Industrial and business forecasting methods*. Londra: Butterworths Publishing.
- Liu, S. & Lin, Yi (2006). *Grey information. Theory and Practical Applications*. London: Springer.
- Liu, S. & Tian, I. (2012, May). The application of Grey-Markov combined model for port cargo throughput forecasting. *9th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge IEEE*'de sunulan bildiri, Chongping, Sichuan.

- Ofluoğlu, N. Ö., Kalaycı, C., Artan, S., & Bal, H. Ç. (2018). Lojistik performansındaki gelişmelerin uluslararası ticaret üzerindeki etkileri: AB ve MENA ülkeleri örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 9(24), 92-109.
- Or, İ. (1986). *Introduction to stochastic models in operations Research*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınları No:399.
- Özdağoğlu, A., Özdağoğlu, G., & Gümüş, G. K. (2012). Altın fiyatındaki dağılımların Markov Zinciri ile analizi: Uzun erimli olasılıklar. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (40), 119-142.
- Özdemir, A. & Gümüşoğlu, Ş. (2007). İşletmelerin tahminleme sorunlarının çözümlenmesinde Markov zincirleri analizinin uygulanması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 337-359.
- Pedroni, P. (2001), Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels. B.H. Baltagi, T.B. Fomby, ve R. Carter Hill (Eds.) *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels (Advances in Econometrics, Vol. 15)* (s. 93-130) içinde. Bingley, Emerald Group Publishing Limited.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *IZA Discussion Paper No: 1240*. <http://ftp.iza.org/dp1240.pdf> adresinden erişildi.
- Pesaran, M. H. & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*. 142(1), 50–93. doi:10.1016/j.jeconom.2007.05.01
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM Test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*. 11(1), 105-127.
- Sánchez, R. J., Hoffmann, J., Micco, A., Pizzolitto, G. V., Sgut, M., & Wilmsmeier, G. (2003). Port efficiency and international trade: Port efficiency as a determinant of maritime transport costs. *Maritime Economics & Logistics*, 5(2), 199-218.
- Schulze, P. M., & Prinz, A. (2009). Forecasting container transshipment in Germany. *Applied Economics*, 41(22), 2809-2815.
- Seabrooke, W., Hui, E. C., Lam, W. H., & Wong, G. K. (2003). Forecasting cargo growth and regional role of the port of Hong Kong. *Cities*, 20(1), 51-64.
- Sun, X., Yan, Y. and Liu, J. (2006). Econometric Analysis of Technical Efficiency of Global Container Operators. *Proceedings of the 11th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies: Sustainable Transportation*'da sunulan bildiri. Hong Kong.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (t.y.). *Denizcilik istatistikleri* [Veri dosyası]. <https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/> adresinden erişildi.
- Tijms, H.C. (2003). *A first course in stochastic models*. England: John Wiley & Sons, Inc.
- Tunalı, H. & Akarçay, N. (2018). Deniz taşımacılığı ile sanayi üretimi ilişkisinin analizi: Türkiye örneği, *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 3(6), 111-122.



- Twrdy, E., & Batista, M. (2016). Modeling of container throughput in northern adriatic ports over the period 1990–2013. *Journal of Transport Geography*, 52(), 131–142. doi:10.1016/j.jtrangeo.2016.03.005.
- Ünver, Ö. & Gangam, H. (1996), *Uygulamalı istatistik yöntemler (II.Baskı)*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2018). *Panel zaman serileri analizi stata uygulamaları*. (2. Baskı). İstanbul: Beta Yayınları.
- Yüksel, Y. & Özkan Çevik E., (2010). *Liman mühendisliği*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Wan, S., Luan, W., Ma, Y., & Haralambides, H. (2020). On determining the hinterlands of China's foreign trade container ports. *Journal of Transport Geography*, 85, 1-20
- Wang, Y., & Wang, Z. (2018). Combined throughput prediction of Fujian coastal ports based on grey model and Markov chain. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 68( ), 97-104.
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748.
- Wilson, J. S., Mann, C. L., & Otsuki, T. (2003). Trade facilitation and economic development: A new approach to quantifying the impact. *The World Bank Economic Review*, 17(3), 367-389.
- Witt, S.F. & Witt, C.A. (1992). *Modeling and forecasting demand in tourism*. Londra: Academic Press.
- Wiradanti, B., Pettit, S., Potter, A., Abouarghoub, W., & Beresford, A. (2016). Trends in trade and port development of rising economies: Mexico and Indonesia. *Logistics Research Network (LRN) Conference*'de sunulan bildiri. Hull.
- Wu, J. (2020), The relationship between port logistics and international trade based on VAR model. *Journal of Coastal Research*, 103(SI), 601-604. doi: 10.2112/SI103-122.1
- Zhang, Y., Fu, Y., & Li, G. (2020). Research on container throughput forecast based on ARIMA-BP neural network. *Journal of Physics: Conference Series*, 1634(2020) 012024. doi:10.1088/1742