

AVRUPA BÖLGESİNDE HAVAYOLU YOLCU TALEBİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER ¹

Factors Affecting Air Passenger Demand In European Region

Dr. Öğr. Üyesi Serdar ALNİPAK

Niğantaşı Üniversitesi, İİSB Fakültesi, Havacılık Yönetimi (İngilizce) Bölümü, İSTANBUL/TÜRKİYE
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5722-9960>

Doç. Dr. Süleyman KALE

Kırklareli Üniversitesi, U.B. Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, KIRKLARELİ/TÜRKİYE
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7208-1872>

ÖZET

Havayolu yolcu taşımacılığı talebi, havayolu endüstrinin her alanında önem taşımaktadır. Hava taşımacılığının gelişmesine yön veren en önemli bileşenlerden birisi yolcu talebidir. Politikaların oluşturulmasında, fiyatlandırmada, pazarlama faaliyetleri ve yatırım kararlarının belirlenmesinde talep yapısının bilinmesi bir gerekliliktir. Sahip olduğu paylar yıllara göre küçük değişiklikler gösterse de Avrupa Bölgesi tüm havayolu yolcu pazarının % 26,8'ine sahip olan ve bu açıdan Asya Pasifik bölgesinden sonra ikinci sırada gelen önemli bir bölgedir. Bu çalışmada, Avrupa Bölgesi'nin havayolu yolcu talebini etkileyen önemli faktörlerin analiz edilmesi ve politika belirleyicilere yön gösterilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, iki aşamalı sistem GMM tahmincisi ve 2009-2017 dönemi verileri kullanılarak, Ticari Yolcu Uçağı Sayısı, Ticari Havalimanı Sayısı, Turizm İşletmesi Sayısı, Ulaştırma Sektörü Tüketici Fiyat Endeksi, Kişi başına GSYİH, Kentli Nüfus Oranı ve Döviz Kuru değişkenlerinin 23 ülkenin Hava Yolcu Talebi üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Bulgular, önceki dönemdeki yolcu sayısının bir sonraki dönem yolcu sayısını açıklamada önemli bir faktör olduğunu göstermiştir. Ayrıca sabit etki tahmincisi, ulaştırma sektörü Tüketici Fiyat Endeksindeki Artışın, Şehirleşme Oranının, Kişi Başına GSYH'nun ve Kurlardaki Artışın havayolu yolcu taşımacılığını beklenildiği gibi olumlu etkilediğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Hava yolcu talebi tahmini, havacılık yönetimi, iki aşamalı sistem-GMM, lojistik yönetimi, Avrupa bölgesi

ABSTRACT

The structure of demand for air passenger transport is important in all areas of the airline industry. One of the most important components shaping the development of air transport is passenger demand. It is a necessity to know the structure for developing of policies, pricing, marketing activities and determination of investment decisions. Although its shares vary slightly over the years, the European Region is an important location that has 26.8% of the entire airline passenger market and ranks second after the Asia-Pacific region in this respect. In this study, it is aimed to analyze the important factors affecting the airline passenger demand in the European Region and to guide the policy makers. For this purpose, by using the two-stage system GMM estimator and the data for the period of 2009-2017, the variables of Number of Commercial Passenger Aircraft, Number of Commercial Airports, Number of Tourism Enterprises, Transport Sector Consumer Price Index, GDP per Capita, Urban Population Rate and Exchange Rate of 23 countries were determined and their effects on demand were analyzed. The findings indicated that the number of passengers in the previous period is an important factor for explaining the number of passengers in the next period. In addition, the fixed effect estimator showed that the increase in the Consumer Price Index of the transportation sector, the Urbanization Rate, the GDP Per Capita and the Increase in the Exchange Rates positively affected the air passenger transport as expected.

Key Words: Air passenger demand estimation, aviation management, two-step system-GMM, logistics management, European region.

¹ IERFM2021 Kongresinde sunulan bildirinin gözden geçirilmiş ve düzenlenmiş halidir.

1. GİRİŞ

Pek çok ekonomik faaliyet (üretim, finans, tarım, turizm vb.) güvenilir bir hava taşımacılığı sistemine bağlıdır (Fleming ve Ghobrial, 1994:38). Son yıllarda küresel ekonominin artışına paralel olarak hava yoluyla seyahat eden yolcu sayısı hızla ve önemli ölçüde artmıştır (Tam vd., 2008:135). Ayrıca özelleştirmeye bağlı olarak havacılık endüstrisinin yapısı büyük ölçüde değişmiştir (Cunningham ve Haan, 2006: 298). 2004-2019 yılları arasında, küresel havacılık endüstrisindeki gelir %5,3 oranında artarak 838 milyar ABD dolarına ulaşmış ve tarifeli yolcu sayısı 4,54 milyarı aşmıştır (Mazareanu, 2021). Son 10 yıllık süreç incelendiğinde ise havayolu yolcu sayısının yıllık ortalama %6,1 artış ile 1,66 kat arttığı görülmektedir.

Sivil havacılık sektörü tüm dünyada olduğu gibi Avrupa ekonomisi için de büyük önem taşımaktadır. Avrupa havacılık pazarı, 2020'de 37,78 milyar ABD Doları değere sahip iken 2026'da 68,41 milyar ABD Dolarına ulaşması beklenmektedir (Mordor Intelligence, 2021). Ancak, pandemiye bağlı olarak 2020'de Avrupa'da uçuş sayısının bir önceki yıla göre %55 düşerek 6,1 milyona gerilediği, yolcu sayısının da 1,7 milyar azaldığı belirtilmiştir. IATA, Avrupa'nın 2021'de havayolu zararları açısından en kötü etkilenen küresel bölge olacağını tahmin etmekte ve yolcu sayısının beklenenden %70 oranında düşeceğini tahmin etmektedir. 2020'de, bölge için net zararın 26,9 milyar dolar olduğu tahmin edilirken toplam yolcu sayısının 2021'de 2,4 milyara ulaşması beklenmektedir (IATA, 2020). Sahip olduğu paylar yıllara göre küçük değişiklikler gösterse de Avrupa Bölgesi tüm havayolu yolcu pazarının % 26,8'ine sahip olan ve bu açıdan Asya Pasifik bölgesinden sonra ikinci sırada gelen önemli bir bölgedir (IATA, 2019). Bu bağlamda bu bölgenin analizi pek çok açıdan önem taşımaktadır. Havayolu yolcu taşımacılığı talebi firmaların uçuş sıklığını arttırması ve karşılıklı şehirler arasındaki aktarmalar, uçuş hizmetlerini sunmasına bağlı olarak ekonomik gelişmelerden direkt etkilenmektedir. Ayrıca sunulan hizmetlerin kalitesinin artması da uzun vadede talebi arttırmaktadır. Bunların yanı sıra tüketici zevkleri ve tercihleri de Avrupa'da yolcu hava trafiğinin gelişmesinde önemli bir faktördür (Stecenko ve Parkhimovich, 2020:60).

Hava taşımacılığının gelişmesine yön veren en önemli bileşenlerden birisi yolcu talebidir (Li vd., 2013:249). Bu bağlamda yolcu talebinin modellenmesi, hava taşımacılığı endüstrisinin kritik bir konusu olmakla birlikte havayolu yönetiminin de en önemli işlevlerinden birisidir (Srisaeng vd., 2015: 282). Temelde havayolu yolcu talebi için modelleme, sosyoekonomik değişkenlerin bir vektörünün ve ulaştırma sistemi değişkenlerinin bir vektörü ile ilişkilendirilmesi sürecidir. Talep modellemesi kestirim (estimation) ve tahmin etme (forecasting) olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Kestirim modelleri talep seviyesi ile onu belirleyen değişkenler arasındaki bağlantıları ölçmeyi amaçlarken, tahmin modelleri değişkenler ait geçmiş veriler ile gelecekteki talep seviyesini tahmin etmeyi amaçlamaktadır (Maheshwari vd., 2018:1-2). Ekonometrik modelleme, hava yolculuğu talep tahmininde en sofistike tekniktir. Çoğu ekonometrik model, hava yolculuğu talebi ile seçilen ekonomik veya sosyal değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır (Naghawi vd., 2019:377). Havayolu yolcu talep tahmini kısa, orta ve uzun vadeli yapılabilmektedir. Kısa vadeli tahminler operasyonel planlama için kullanılırken, orta ve uzun vadeli tahminler büyük sermaye yatırımlarını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Talep tahmininde kullanılacak pek çok tahmin yöntemi mevcuttur. Veri yapısına ve kıstaslara bağlı olarak seçilecek en uygun model ile tahmin yapmak mümkündür (Carmona-Benítez vd., 2017:19). Hava yolculuğu talebinin analizi, hava yolculuğu endüstrisinin her aktörü için çok önemlidir. Bu tahminler, havayolu ve diğer taşımacılık türlerine ait endüstrilerde altyapı geliştirmeye yönelik planlamalarda, havayolu şirketlerinin yatırım, işbirliği, filo kapasitesi, fiyatlandırma ve rota belirleme politikalarında, yolcu memnuniyetini ve karlılıklarını arttırmasında, havacılık otoritesi tarafından havayolu planlama ve geliştirme politikasının oluşturulmasında yol gösterici olmaktadır (Hutchinson, 1993:301; Li vd., 2013; Wang vd., 2019:1). Bu bağlamda tahmin etmede yapılacak hatalar çok maliyetli olabilmektedir. Düşük tahmin etme trafik sıkışıklığına, gecikmelere ve yetersiz tesisleşmeye yol açarken, talebin fazla hesaplanması ekonomik sorunları beraberinde getirmektedir (Karlaftis vd., 1996:96).

Bu bilgiler ışığında çalışmamızda Avrupa Bölgesinde bulunan 23 ülkenin 2009-2017 yılları arasındaki verileri ve "iki aşamalı sistem Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi" kullanılarak hava yolcu talebi kestirim analizi yapılmıştır. Modelde açıklayıcı değişken olarak önceki çalışmalarda kullanılmamış pek çok değişken analize dahil edilmiştir. Yapılan literatür araştırmasında, Avrupa Bölgesine yönelik olarak bu kapsamda modelleme yapan bir çalışmaya ve bu çalışmada kullanılan ekonometrik yöntem ile hava yolcu talebi kestirim analizine rastlanmamıştır. Bu bağlamda çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı

düşünülmektedir. Çalışmanın bundaki sonraki kısımları ilgili konuya yönelik literatür araştırması, yöntem, değişkenler ve veriler, analiz ve bulgular, sonuç ve önerilerden oluşmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Hava yolculuğu talebinin modellenmesi ve tahmin edilmesi, sadece operasyonel planlama amaçları için değil, aynı zamanda karar vericilere bölgedeki / ülkedeki havacılık ihtiyaçları için objektif bir değerlendirme sağlamak için de önemli bir rol oynamaktadır (Naghawi vd., 2019). Havacılık hizmetlerine yönelik gelecekteki talep, bu sektörden kaynaklanan enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları bağlamında da önemli bir parametredir (Wadud, 2013:65). Yolcu talebi analizlerinde pek çok farklı yöntem ve değişken kullanılabilir (Boonekamp vd., 2018:20). Konuya yönelik literatür incelendiğinde lineer çok değişkenli regresyon modelleri, tek değişkenli zaman serisi modelleri ve yapay zeka modellerinin yaygın olarak kullanıldığı görülürken bu metodların entegre olarak kullanımı da göze çarpmaktadır (Zhang vd., 2019:616). Araştırmacılar genellikle yolcu talebini açıklayabilecek bir veya birden çok değişkeni modellerine ekleyerek istatistiksel önemini araştırmaktadır. Yolcu talebi analizleri ülkelere, havayolu şirketlerine, havalimanlarına veya karşılıklı şehirlere yönelik yapılabilmektedir. Bu çalışmalarda daha çok hava yolculuğu talebi ile seçilen ekonomik veya sosyal değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak ve geleceğe yönelik yolcu sayısı tahmin etme analizleri yoğunluktadır (Naghawi vd., 2019:377).

Zhang vd. (2019) havayolu yolcu talebi belirleyicilerini 5 ana grupta sınıflandırmıştır. Bunlar; ekonomik faktörler (Gayri Safi Yurt İçi Hasıla-GSYH, toplam tüketim, dış ticaret, tüketici fiyat endeksi, bilet fiyatları vb.), coğrafik/demografik faktörler (nüfus, mesafe, yüzölçümü vb.), sosyal faktörler (yaş, şehirleşme oranı, eğitim seviyesi vb.), pazar yapısı (yüksek hızlı tren, düşük maliyetli taşıyıcılar vb.) ve diğerleri (hükümet politikası, pazarın olgunluğu, ekonomik kriz, acil durumlar vb.). Bu sınıflandırmada, pazar yapısı pazarın regülasyon yapısını ifade ederken sosyal faktörler halkın psikolojik algısını temsil etmektedir. Pazarın olgunluğu (market maturity) ise talebin gelir değişimlerine daha az duyarlı olup olmadığını ifade etmektedir. Yazarlar, verimlilik analizinde sıklıkla kullanılan stokastik sınır analizi (SFA) ile Çin ulusal hava yolculuğu talebini tahmin etmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada yolcu talebini etkileyen değişkenler, GSYİH, ticaret hacmi, petrol fiyatı, kentsel nüfus oranı olarak belirlenmiştir. Yapılan analizde yolcu talebinin kişi başına GSYİH, kişi başına ticaret değeri ve şehirleşme oranı ile pozitif, yakıt fiyatları ile negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Jorge-Calderón (1997) de havayolu taşımacılığı talebinin belirleyicilerini iki başlıkta gruplandırmıştır. Birinci grup, hava taşımacılığının gerçekleştiği yerin ekonomik faaliyetleri ve coğrafi özellikleri ile ilgili değişkenleri kapsayan jeo-ekonomik faktörleri içermektedir. İkinci grup ise esas olarak havayolu ürünlerinin kalite ve fiyatını içeren hizmetle ilgili faktörleri kapsamaktadır. Demirsoy (2012) çalışmasında, hava yolcu talebi konusundaki etkili belirleyicilerin GSYİH, harcama, bilet fiyatları ve enflasyon gibi ekonomik faktörler olduğunu öne sürmüştür. Aynı çalışmada en etkili coğrafik ve demografik faktörler, nüfus, ülke büyüklüğü ve kentleşme düzeyi olarak belirtilmiştir. Maheshwari vd. (2018) çalışmalarına ABD iç hava taşımacılığı açısından ilk 30 havalimanı için makine öğrenmesi (machine learning) tekniği ile talep modellemesi yapmıştır. Bu çalışmada kullanılan değişkenler, havalimanları arasındaki mesafe, ilgili havalimanlarının bulunduğu şehirlerin nüfusları ve ilgili şehirlerde kişi başına düşen gelirlerdir. Baigkaki and Daw (2013)'in çalışmasında Güney Afrika Cumhuriyeti'ndeki iç hat yolcu talebinin belirleyicileri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede 1971-2012 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Çoklu regresyon yönteminin uygulandığı çalışmada farklı değişkenlere (gelir, nüfus, GSYİH, hane halkı tüketimi, harcamalar, bilet fiyatları, ham petrol fiyatları, istihdam) yönelik olarak aşamalı regresyon analizinden yararlanılmıştır. Bu analize göre açıklayıcı değişkenler olarak toplam tüketim, nüfus, bilet fiyatları ve petrol fiyatlarını içeren modelin iç hat hava yolcu seyahat talebini temsil etmek için en uygun model olduğu saptanmıştır. Choo (2018) çalışmasında göçün Kanada'daki hava taşımacılığı talebi üzerindeki etkisini araştırılmıştır. Bu çalışmada analize dahil edilen değişkenler, nüfus, kişi başına GSYİH, uzaklık ve vize gereksinimleridir. Panel veri modelleri, göç faktörünün Kanada'ya gelenlerin ana belirleyicisi olduğu hipotezini desteklemektedir. Valdes (2015) çalışmasında orta gelirli 32 ülkedeki havayolu talebini statik ve dinamik panel veri modelleri ile araştırmış; değişken olarak GSYİH, gelir, net doğrudan yabancı yatırımlar, tüketici fiyat endeksi, taşıma ücretleri, reel döviz kuru, jet yakıtı fiyatları, düşük maliyetli taşıyıcılar tarafından sunulan toplam koltuk sayısını kullanmıştır. Ayrıca, ülkenin iç pazarını deregüle etmesi durumuna yönelik kukla bir değişken de oluşturmuştur. Analizde, gelir esnekliğinin en önemli belirleyici olduğu bulunmuştur. Ba-Fail vd. (2000) çalışmalarında Suudi Arabistan'daki yurt içi havayolu yolcu talebine yönelik model geliştirilmesine yönelik olarak aşamalı regresyon yönteminden. Çalışmada döviz kuru, nüfus, toplam

harcamalar, tüketici fiyat endeksi, kişi başı GSYH, ithalat hacmi vb. değişken olarak kullanılmıştır. Toplam harcamalar ve nüfus büyüklüğü, yurt içi hava yolcu talebini belirleyen en önemli değişkenler olarak öne çıkmıştır. Grosche vd. (2007) şehir çiftleri arasındaki hava yolcu hacminin tahmini için iki gravite modeli sunmaktadır. İlgili modellerde kullanılan değişkenler, nüfus, GSYİH, mesafe, seyahat süresidir. Kalibrasyon için Almanya ile 28 Avrupa ülkesi arasındaki uçuşların rezervasyon verileri kullanılmıştır. Wei and Hansen (2006) merkez ağda hava yolcu trafiği için toplam bir talep modeli oluşturmuştur. Bu modelin değişkenleri hizmet frekansı, uçak boyutu, bilet fiyatı, uçuş mesafesi ve ağdaki merkez havalimanı sayısından oluşmaktadır. Yapılan analizler, hizmet frekansını artırarak daha fazla yolcu çekilebileceğini göstermiştir. Alarfaj and AlGhowinem (2018) çalışmalarında genetik algoritma, yapay sinir ağı ve klasik doğrusal regresyon modelleri kullanarak İslami tatillerin Suudi Arabistan'ın düşük tarifeli havayolu şirketlerine olan talebe etkisini araştırmıştır. Bu analizde kullanılan değişkenler, nüfus, çalışan nüfus, GSYİH, kişi başına düşen milli gelir, İslami tatil günleri, ekonomik büyüme oranı ve jet yakıtı fiyatlarıdır. Srisaeng vd. (2015) çalışmalarında 1992'den 2014'e kadar olan üç aylık verileri kullanarak Avustralya'nın yurt içi hava yolculuğu talebini yapay sinir ağları (ANN) ile modellemeyi amaçlamıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler, GSYİH, bilet fiyatları, nüfus, işsizlik oranı, faiz oranları, jet yakıtı fiyatları, boş yatak sayısıdır. Bulgular, talebin, GSYİH ve bilet fiyatlarından etkilendiğini göstermektedir. Ek 1'de havayolu yolcu talebini analiz etmeye yönelik çalışmalar ile bu çalışmalarda kullanılan yöntem ve değişkenler listelenmiştir (Albayrak vd., 2020; Wadud, 2011, 2013).

3. YÖNTEM, DEĞİŞKENLER VE VERİLER

Ülkelerin verilerinin yaygın olarak elde edilebilmesiyle birlikte günümüzdeki çalışmalarda panel veri analizi daha yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Panel veri analizi değişkenler arasındaki ilişkinin statik veya dinamik olmasına göre değişmektedir. Statik analizde değişkenler arasındaki ilişkinin eşzamanlı olduğu kabul edilir; dinamik analizde ise değişkenlerin belirli bir dönemdeki değerinin daha sonraki dönemleri etkilediği varsayılır. Ekonomik süreçler belirli bir dönem içinde gerçekleşip sonuçlanmadığından ve önceki gelişmeler daha sonraki gelişmeleri de etkilediğinden dinamik analizlerin bu süreçleri daha doğru ifade ettiği düşünülmektedir. Dinamik panel veri analizinde, bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin de diğer bağımsız değişkenlerin yanı sıra, bağımlı değişkeni açıklama gücüne sahip olduğu kabul edilir. Bütün Havayolu kargo taşımacılığını etkileyen faktörleri daha gerçekçi bir biçimde kavradığından bu çalışmada dinamik panel veri analizi kullanılmıştır. Dinamik ilişki aşağıdaki fonksiyonla formüle edilmektedir:

$$y_{it} = \alpha + \beta y_{it-1} + \delta x_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

y_{it}	i ülkesinin t zamanındaki bağımsız değişkeni
y_{it-1}	Bağımsız değişkenin gecikmeli değeri
β	Kısa dönemli etkiyi gösteren katsayı
δ	Bağımsız değişken katsayısı
x_{it}	Bağımsız değişkenler
μ_i	Birim etkisi
ε_{it}	i ülkesinin t zamanındaki hata terimi

(1) Nolu denklemdeki dinamik ilişkiyi analiz etmek üzere Arellano and Bond (1991) tarafından bir genelleştirilmiş momentler yöntemi (generalized method of moments, GMM) önerilmiştir. Birinci fark GMM (first difference GMM) olarak adlandırılan bu yaklaşımda tüm bağımsız değişkenlerin farkı alınarak içsellik sorunu düzeltilmekte, sabit etki ortadan kalkmakta ancak bu işlem dengesiz panellerde farkın daha büyük çıkmasına neden olmaktadır.

$$\Delta y_{it} = \beta (\Delta y_{it-1}) + \delta (\Delta x_{it}) + \Delta \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Fark GMM tahmincisi daha sonra Arellano and Bover (1995) ve Blundell and Bond (1998) tarafından geliştirilmiş ve System GMM olarak adlandırılmıştır. System GMM yaklaşımında içsellik, tahmincinin etkinliğini artırmak amacıyla daha fazla araç kullanılarak düzeltilmekte; orjinal ve dönüştürülmüş iki denklem denklem sistemi kullanılmaktadır. Sonraki gözlemler önceki gözlemin farkı yerine, sonrasındaki bütün gözlemlerin ortalamasının farkı alınır ve veri kaybı minimize edilmiş olur (Adeleye, 2018). Arellano and Bover (1995) ve Blundell and Bond (1998) tarafından geliştirilen yaklaşım Roodman (2009) tarafından

uygulamaya konulmuş, geliştirilen yöntem iki aşamalı sistem GMM (two-step system GMM) olarak adlandırılmıştır.

Son geliştirilmiş two-step system GMM yöntemi ile atlanmış değişken yanlılığı ve potansiyel içsellik sorunu düzeltilmekte, birimler arasındaki heterojenlik ve ölçüm hataları kontrol edilebilmektedir. İki-aşamalı sistem GMM, tek-aşamalı sistem GMM'e göre değişen varyans ve otokorelasyon durumunda daha etkin ve güçlü sonuçlar vermektedir (Roodman, 2009).

GMM tahmincisi, gözlemlerdeki zaman boyutu (T), birim sayısından (N) küçük olduğunda kullanılabilir. GMM'de yatay kesit bağımlılığı ve kırılmalar dikkate alınmamaktadır. Modeli uygulamaya koyarken çoklu doğrusallığı minimize etmek için değişkenler arasındaki korelasyona bakılır; aralarında yüksek korelasyon bulunan değişkenler azaltılır. Model uygulandıktan sonra değişken katsayılarının bir bütün olarak anlamlı olup olmadıklarını değerlendirmek için F istatistiğine bakılır. Ayrıca değişken katsayılarının istatistiki olarak anlamlı olup olmadıkları da incelenmelidir. Modelin bir bütün olarak kullanılabilmesi için araç değişken sayısının grup sayısından küçük olması gerekmektedir. Araç değişkenlerin grup olarak geçerli olup olmadıkları Hensen testi ile tespit edilmektedir. Anlamlı bir model için Hensen istatistiğinin 0,10 ile 0,30 arasında olması gerekmektedir. Ayrıca değişkenler arasında birinci dereceden otokorelasyon, AR(1), bulunması ancak ikinci dereceden otokorelasyon bulunmaması AR(2) beklenmektedir.

3.1. Değişkenler ve Veriler

Bu çalışmada Avrupa bölgesindeki 23 ülkenin (Almanya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovak Cumhuriyeti, Slovenya, Türkiye, Yunanistan) 2009-2017 yılları arasındaki yıllık verileri kullanılmıştır. Bağımlı değişken olarak yıllık "Havayolu Yolcu Sayısı" seçilmiş, bağımsız değişken olarak makroekonomik ortamı ve havacılık sektörünü temsil eden bir dizi gösterge kullanılarak geniş bir yelpazeye yayılmış faktörlerin etkisinin gözlenmesi amaçlanmıştır. Bağımsız değişken olarak "Ticari Yolcu Uçağı Sayısı, Ticari Havalimanı Sayısı, Turizm İşletmesi Sayısı, Ulaştırma Sektörü Tüketici Fiyat Endeksi, Kişi başına GSYİH, Kentli Nüfus Oranı ve Döviz Kuru" kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenlerin açıklamaları, birimleri ve kaynakları Tablo 1'de sunulmuştur. Aralarındaki rakamsal farkların büyüklüğünün dezavantajlarını elimine etmek amacıyla verilerin doğal logaritmaları alınarak kullanılması tercih edilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Değişkenlere Ait Bilgiler

Değişken	Açıklaması	Birim	Kaynak
lpassenger	Havayolu Yolcu Sayısı	Adet	EUROSTAT
lcomaircraftfleetspass	Ticari Yolcu Uçağı Sayısı	Adet	EUROSTAT
lcomairportsno	Ticari Havalimanı Sayısı	Adet	EUROSTAT
ltourismenterno	Turizm İşletmesi Sayısı	Adet	OECD
lcpitransport	TÜFE (Ulaştırma)	%	EUROSTAT
lgdppc	Kişi başına GSYİH	USD	WORLD BANK
lurbanpopratio	Kentli Nüfus Oranı	%	WORLD BANK
lfx	Döviz Kuru	UPB/USD	OECD

4. ANALİZ VE BULGULAR

Çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 3'te sunulmaktadır. Tabloda belirtilen değişkenlerin yanı sıra havaalanı yatırımları, tüketici fiyat endeksi, özel kesim tüketim harcamaları, nüfus, istihdam oranı ve faiz oranı da bağımsız değişken olarak düşünülmüş ancak kullanılan yukarıdaki değişkenlerle korelasyonu yüksek olduğundan çoklu doğrusallık sorununa meydan vermemek ve/veya modele eklendiğinde istatistiki olarak modeli anlamsız hale getirdiğinden göz ardı edilmiştir. Havaalanı yatırımlarının Ticari Yolcu Uçağı Sayısı ile korelasyonu %78; TÜFE'nin Ulaştırma Sektörü Tüketici Fiyat Endeksi ile korelasyonu %87, özel kesim tüketim harcamalarının Ticari Yolcu Uçağı Sayısı, Ticari Havalimanı Sayısı ve Turizm İşletmesi Sayısı ile korelasyonu sırasıyla %85, %80 ve %81, nüfusun Turizm İşletmesi Sayısı ile korelasyonu %83 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2. Kullanılan Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişken	Ortalama	Std. Sapma	Min	Maks
lpassenger	16.83	1.47	13.97	19.22
lcomaircraftfleetpass	4.38	1.13	1.61	6.51
lcomairportsno	2.40	1.23	0.00	4.70
ltourismenterno	8.98	1.69	5.38	12.34
lcpitransport	4.60	0.08	4.17	5.03
lgdppc	10.30	0.70	9.01	11.69
lurbanpopratio	4.30	0.17	3.96	4.58
lfx	0.84	1.64	-0.34	5.64

Tablo incelendiğinde havayolu yolcu sayısındaki dalgalanmanın makro ekonomik verilerdeki dalgalanmadan yüksek olduğu söylenebilir. Sözelimi yolcu sayısındaki standart sapma 1.47 olarak gözlenirken, ulaştırma sektörü tüketici fiyat endeksindeki standart sapma 0.08, kentli nüfus oranında 0.17 ve kişi başına GSYH'de 0.70 gerçekleşmiştir. Bu durum Avrupa bölgesindeki ülkelerin makroekonomik göstergelerinin yıllar itibariyle istikrarlı bir seyir izlemesiyle açıklanabilir.

2009-2018 dönemindeki on yıllık dönemde en fazla havayolu yolcu taşımacılığı gerçekleştiren ülkeler sırasıyla Almanya, İspanya ve Türkiye olmuştur. Almanya ortalama 187 milyon yolcu taşıırken, İspanya ve Türkiye 175 ve 151 milyon yolcu taşımıştır. Buna karşılık Almanya ve İspanya'da on yıllık dönemdeki yolcu artışı sırasıyla %41 ve %49 olurken, Türkiye'deki artış %146 olmuştur.

İki aşamalı sistem GMM tahmincisi ile hesaplanan dinamik panel veri analinin sonuçları Tablo 3'te sunulmaktadır. Sonuçlardan anlaşılacağı üzere F istatistiği %1 güven aralığında anlamlı çıkmıştır ve sonuçların bir bütün olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Araç değişken sayısı ülke sayısı olan 23'ten daha küçüktür. %4,2 olasılık değeri değişkenler arasında birinci dereceden otokorelasyon olduğunu göstermektedir, ki bu durum modelin dinamik kurgusunu desteklemektedir. %99,6 olasılık değeri ikinci dereceden otokorelasyon olmadığını göstermektedir. 0.197 olarak hesaplanan Hensen istatistiği kullanılan araç değişkenlerin bir bütün olarak geçerli olduğunu göstermektedir. Daha önce belirtildiği gibi anlamlı bir model için Hensen istatistiğinin 0,10 ile 0,30 arasında olması gerekmektedir. Belirtilen diagnostik testlerin tamamı, iki aşamalı sistem GMM tahmincisi ile hesaplanan dinamik modelin istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. İki aşamalı sistem GMM tahmincisinin sonuçları ile karşılaştırmak açısından, denklem (2)'de gösterilen aynı model, panel veri sabit etki tahmincisi ile hesaplanarak Tablo 3'ün son iki sütununda gösterilmiştir. Zaman boyutu kısa olduğundan ihtiyatla yaklaşma gereği bir yana, panel veri sabit etki tahmincisinin sonuçları da istatistiki olarak anlamlıdır.

Tablo 3. Havayolu Yolcu Taşımacılığını Etkileyen Faktörler

	Two step system GMM		Panel Regresyon, SE	
	Yolcu Sayısı	p	Yolcu Sayısı	p
L1.lpassenger	0.839	0.006	0.907	0.000
lcomaircraftfleetpass	0.069	0.806	-0.023	0.287
lcpitransport	0.455	0.505	-0.498	0.000
lcomairportsno	0.066	0.561	-0.029	0.032
ltourismenterno	0.040	0.826	0.023	0.288
lurbanpopratio	0.699	0.443	1.543	0.012
lgdppc	-0.086	0.485	0.322	0.000
lfx	0.028	0.559	0.274	0.000
cons	-2.277	0.619	-6.299	0.014
Gözlem sayısı		207		207
Ülke sayısı		23		23
Araç değ. sayısı		13		
F istatistiği p		0.000		0.000
R-sq				0.816
AR1 p		0.042		
AR2 p		0.996		
Hansen p		0.197		

Dinamik model incelendiğinde geçmiş dönemdeki yolcu sayısının, istatistiki olarak %1 güven aralığı içinde takip eden dönemdeki yolcu sayısını açıklama gücüne sahip olduğu görülmektedir. Geçmiş dönemde yolcu sayısında gözlenen %1'lik bir değişim, bir sonraki dönemdeki %0.839'lık artışı açıklamaktadır. Bu durum

ekonomik döngülerin uzun yıllara yayılması ve değişkenlerin sonraki döneme ait verilerini önceki dönem etkilerini devam ettirmesi beklentisi ile uyumludur. Önceki dönemdeki havayolu yolcu taşımacılığına ait verilerin pek çok etkiyi içinde barındırmış olacağı da düşünülebilir. Sonuçlar, bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin bağımsız değişken olarak kullanılmasının isabetli olduğunu göstermektedir. Ticari Uçak Sayısı (Yolcu), Tüketici Fiyat Endeksi (Ulaştırma), Ticari Havalimanı Sayısı, Turizm İşletmeleri, Kentsel Nüfus Oranı, Kişi başına GSYİH, Döviz Kuru değişkenleri dinamik modelde istatistiki olarak anlamlı çıkmamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geçtiğimiz birkaç on yıl boyunca farklı ülkeler için hava yolu yolcu talebi konusu pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Pazar payı yıllara göre farklılık gösterse de, Avrupa Bölgesi tüm havayolu yolcu pastasının %26,8'ine sahip olan ve bu açıdan Asya-Pasifik bölgesinden sonra ikinci sırada yer alan önemli bir merkezdir. Tüm Dünyada olduğu gibi Avrupa ekonomisi için de sivil havacılık sektörü tüm büyük önem taşımaktadır. Hem Avrupa bölgesi için bir bütün olarak hem ülke bazında havayolu yolcu taşımacılığını etkileyen faktörlerin analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Avrupa Bölgesi'nin hava yolcu talebini açısından önemli faktörleri ortaya koymak, politika belirleyicilere yön göstermek amacıyla, iki aşamalı sistem GMM tahmincisi kullanılarak dinamik panel veri analizi yöntemi ile bir model oluşturulması amaçlanmıştır. Avrupa bölgesindeki 23 ülkenin 2009-2018 dönemi verileri ile bağımsız değişken olarak "Ticari Yolcu Uçağı Sayısı, Ticari Havalimanı Sayısı, Turizm İşletmesi Sayısı, Ulaştırma Sektörü Tüketici Fiyat Endeksi, Kişi başına GSYİH, Kentli Nüfus Oranı ve Döviz Kuru" kullanılarak Havayolu Yolcu Sayısını etkileyen faktörler analiz edilmiştir. Karşılaştırma yapabilmek açısından aynı model panel veri analizi sabit etki modeli ile de hesaplanmıştır.

İki aşamalı sistem GMM tahmincisi, bir önceki dönemdeki yolcu sayısının bir sonraki dönem yolcu sayısını açıklamada önemli bir faktör olduğunu; geçmiş dönemdeki yolcu sayısında gözlenen %1'lik bir değişimin, bir sonraki dönemdeki %0.839'lık artışı açıklayabildiğini göstermektedir. Diğer değişkenler istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. Panel veri analizinin sabit etki tahmincisi de önceki dönemdeki yolcu sayısının bir sonraki dönem yolcu sayısını açıklamada önemli bir faktör olduğunu ortaya koymuştur. Sabit etki tahmincisi, öte yandan, ulaştırma sektörü Tüketici Fiyat Endeksindeki artışın, Şehirleşme Oranın, Kişi Başına GSYH'nın, Kurlardaki Artışın da Havayolu Yolcu Taşımacılığını beklenildiği gibi olumlu etkilediğini ifade etmektedir.

Pandemi döneminin getirdiği yeni koşullar insan davranışlarını ve ekonominin işleyişini farklılaştırmış olabilir. Bu çalışma kullanılan veriler pandemi dönemini kapsamamaktadır. Araştırmanın pandemi dönemi etkilerini içerecek biçimde genişletilmesi, dödemsal ve ülke bazında farklılıkların ortaya konulması gelecekteki çalışmaların konularını oluşturabilir. Ortay çıkan sonuçlar sektörde ve ekonomide meydana gelebilecek risklerin önceden belirlenip yönetilmesi açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Deleye, N. (2018). "Understanding Generalised Method of Moments". <https://www.youtube.com/watch?v=4D3MKnYQ44E>, Erişim Tarihi: 08.06.2021.

Alarfaj, E., ve Alghowinem, S. (2018). "Forecasting Air Traveling Demand for Saudi Arabia's Low Cost Carriers", Proceedings of SAI Intelligent Systems Conference.

Albayrak, M. B. K., Özcan, İ. Ç., Can, R., ve Dobruszkes, F. (2020). "The determinants of air passenger traffic at Turkish airports". *Journal of Air Transport Management*, 86, 101818. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101818>, Erişim Tarihi: 08.06.2021.

Arellano, M. ve Bond, S. (1991). "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations". *Review of Economic Studies*, 58(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2297968> Erişim Tarihi: 08.06.2021.

Arellano, M., ve Bover, O. (1995). "Another look at the instrumental variable estimation of error-components models", *Journal of Econometrics*, 68(1), s.29-51. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01642-D](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01642-D) Erişim Tarihi: 08.06.2021.

Ba-Fail, A. O., Abed, S. Y., Jasimuddin, S., ve Jeddah, S. (2000). "The determinants of domestic air travel demand in the Kingdom of Saudi Arabia", *Journal of Air Transportation World Wide*, 5(2), s.72-86.



- Baikgaki, O. A. ve Daw, O. D. (2013). "The Determinants of Domestic Air Passenger Demand in the Republic of South Africa", *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(13), s.389-389. <https://doi.org/10.5901/mjss.2013.v4n13p389> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Blundell, R., ve Bond, S. (1998). "Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models", *Journal of Econometrics*, 87(1), s.115-143. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8) Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Boonekamp, T., Zuidberg, J., ve Burghouwt, G. (2018). "Determinants of air travel demand: The role of low-cost carriers, ethnic links and aviation-dependent employment". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 112, s.18-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.01.004> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Carmona-Benítez, R. B., Nieto, M. R. ve Miranda, D. (2017). "An Econometric Dynamic Model to estimate passenger demand for air transport industry". *Transportation Research Procedia*, 25, s.17-29. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.191> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Choo, Y. Y. (2018). "Immigration and inbound air travel demand in Canada". *Journal of Air Transport Management*, 71, s.153-159. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.04.002> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Cunningham, S. W., ve Haan, A. R. C. D. (2006). "Long-term forecasting for Sustainable Development: air travel demand for 2050". *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 5(3), s.297-314. <https://doi.org/10.1504/ijesd.2006.010899> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Demirsoy, C. (2012). "Analysis of stimulated domestic air transport demand in Turkey", [Erasmus University].
- EUROSTAT. (2020). "Eurostat Data Browser". Retrieved December 10, 2020 from <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tin00151/default/table?lang=en> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Fleming, K., ve Ghobrial, A. (1994). "An analysis of the determinants of regional air travel demand". *Transportation Planning and Technology*, 18(1), s.37-44. <https://doi.org/10.1080/03081069408717531> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Grosche, T., Rothlauf, F. ve Heinzl, A. (2007). "Gravity models for airline passenger volume estimation". *Journal of Air Transport Management*, 13(4), s.175-183. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2007.02.001> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Hutchinson, B. G. (1993). "Analyses of Canadian Air Travel Demands". *Journal of Transportation Engineering*, 119(2), s.301-316. [https://doi.org/doi:10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(1993\)119:2\(301\)](https://doi.org/doi:10.1061/(ASCE)0733-947X(1993)119:2(301)) Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- IATA. (2019). "Air Passenger Market Analysis - December 2019". <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-passenger-monthly---dec-2019/> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- IATA. (2020). "Air Passenger Market Analysis - August 2020". <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-passenger-monthly-analysis---august-2020/> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Karlaftis, M. G., Zografos, K. G., Papastavrou, J. D., ve Charnes, J. M. (1996). "Methodological Framework for Air-Travel Demand Forecasting". *Journal of Transportation Engineering*, 122(2), s.96-104. [https://doi.org/doi:10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(1996\)122:2\(96\)](https://doi.org/doi:10.1061/(ASCE)0733-947X(1996)122:2(96)) Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Li, T., Baik, H. ve Trani, A. A. (2013). "A method to estimate the historical US air travel demand". *Journal of Advanced Transportation*, 47(3), s.249-265. <https://doi.org/10.1002/atr.1200> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Maheshwari, A., Davendralingam, N. ve Delaurentis, D. A. (2018). "A comparative study of machine learning techniques for aviation applications". 2018 Aviation Technology, Integration, and Operations Conference, June 25-29, 2018, Atlanta, Georgia. Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Mazareanu, E. (2021). "Revenue of airlines worldwide 2003-2021". <https://www.statista.com/statistics/278372/revenue-of-commercial-airlines-worldwide/> Erişim Tarihi: 08.06.2021.

- Mordor Intelligence. (2021). Europe Aviation Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, And Forecasts (2021 - 2026). <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-aviation-market> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Naghawi, H., Alobeidyeen, A. ve A-Jaber, M. (2019). "Econometric modeling for international passenger air travel demand in Jordan". *Jordan Journal of Civil Engineering*, 13(3), s.377-386.
- OECD. (2020). "OECD.Stat Metadata Viewer". Retrieved December 10, 2020 from https://stats.oecd.org/OECDStat_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=SNA_TABLE7AveShowOnWeb=true&Lang=en Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Roodman, D. (2009). "How to do Xtabond2: An Introduction to Difference and System GMM in Stata". *The Stata Journal*, 9(1), s.86-136. <https://doi.org/10.1177/1536867x0900900106> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Srisaeng, P., Baxter, G. ve Wild, G. (2015). "Using an artificial neural network approach to forecast Australia's domestic passenger air travel demand". *World Review of Intermodal Transportation Research*, 5(3), s.281-313. <https://doi.org/10.1504/writr.2015.069243> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Stecenko, I. P. ve Parkhimovich, A. V. (2020). "Passenger air transportation market in Europe". *Civil Aviation High Technologies*, 23(1), s.59-70.
- Tam, M. L., Lam, W. H. K. ve Lo, H. P. (2008). "Modeling Air Passenger Travel Behavior on Airport Ground Access Mode Choices". *Transportmetrica*, 4(2), s.135-153. <https://doi.org/10.1080/18128600808685685> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- THE WORLD BANK. (2020). "World Development Indicators". Retrieved December 10, 2020 from <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=IS.SHP.GOOD.TU&country=> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Valdes, V. (2015). "Determinants of air travel demand in Middle Income Countries", *Journal of Air Transport Management*, 42, s.75-84. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2014.09.002> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Wadud, Z. (2011). "Modeling and Forecasting Passenger Demand for a New Domestic Airport with Limited Data". *Transportation Research Record*, 2214(1), s.59-68. <https://doi.org/10.3141/2214-08> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Wadud, Z. (2013). Simultaneous "Modeling of Passenger and Cargo Demand at an Airport". *Transportation Research Record*, 2336(1), s.63-74. <https://doi.org/10.3141/2336-08> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Wang, J., LIU, X., ve DING, J. (2019). "Air passenger travel forecasting model based on both dynamical individual behavior and social influence force". *Journal of Algorithms ve Computational Technology*, 13, 1748302619881392. <https://doi.org/10.1177/1748302619881392> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Wei, W. ve HANSEN, M. (2006). "An aggregate demand model for air passenger traffic in the hub-and-spoke network". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(10), s.841-851. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2005.12.012> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Zhang, X., Zheng, Y., ve Wang, S. (2019). "A Demand Forecasting Method Based on Stochastic Frontier Analysis and Model Average: An Application in Air Travel Demand Forecasting", *Journal of Systems Science and Complexity*, 32(2), s.615-633. <https://doi.org/10.1007/s11424-018-7093-0> Erişim Tarihi: 08.06.2021.

EKLER

Ek 1. Hava Yolculuğu Talebine Yönelik Çalışmalar

Yazarlar (Yıl)	Açıklayıcı Faktörler	Kullanılan Yöntem
Jorge-Calderon (1997)	Nüfus, gelir, mesafe, uçuş sıklığı, uçak boyutu, ekonomi sınıfı ücreti, kukla değişken	OLS
Tsekeris (2009)	GSYİH, nüfus, turizm, göreceli sıklık, süre ve feribotlara göre kapasite	Dinamik panel, GMM Yöntemi
U.K. Department for Transport (2009)	Birleşik Krallık ve yurtdışındaki GSYİH, Birleşik Krallık'ta tüketici harcamaları, Birleşik Krallık ve yurtdışındaki ücretler, ithalat, ihracat, döviz kurları	Eşbütünleşme
Chang (2012)	Yolcu akışı, GSYİH, nüfus, lisan, kişi başına gelir, tüketici fiyat endeksi, işsizlik oranı, ithalat/ihracat değeri, mesafe	Parametrik Olmayan Regresyon Ağacı
Chi (2014)	GSYİH, para biriminin ikili reel döviz kuru, tüketici fiyat endeksi	Çok Adımlı ARDL
Zhang (2015)	GSYİH, jet yakıtı fiyatı, mesafe, reel döviz kuru, tüketici fiyat endeksi, reel efektif döviz kuru, havacılık politikası kukla değişkeni	Dinamik Panel Veri Regresyon
Liu vd. (2006)	Nüfus, turizmdeki işgücü yüzdesi, profesyonel, bilimsel / teknik hizmetler ve yönetim faaliyetlerindeki işgücü yüzdesi, en yakın büyük pazara uzaklık, güneşli gün sayısı	Lojistik Regresyon
Andreoni ve Postorino (2006)	Tek değişkenli; çok değişkenli: kişi başına gelir, uçuş sayısı	ARIMA; ARIMAX
Hsiao ve Hansen (2011)	Ücret, sıklık, uçuş süresi, rota türü, zamanında olma performansı, gelir, pazara mesafe, merkez (hub) sayısı, mevsimsellik, havalimanı kukla değişkenleri	Üç Seviye İç İç Logit Modeller
Boonekamp vd (2018)	Nüfus, kişi başına düşen GSYİH, havacılığa bağlı sektörlerde istihdam, otelde geceleme sayısı, etnisite, sıklık, mesafe, direkt havalimanı bağlantısı, iç hatlar kukla değişkeni, düşük maliyetli taşıyıcı yolcu payı, kamu hizmeti kukla değişkeni, uçuş ücreti, yolcu talebi	Gravity Modeli
Zhang vd. (2019)	Ekonomik faktörler (Gayri Safi Yurt İçi Hasıla-GSYİH, toplam tüketim, dış ticaret, tüketici fiyat endeksi, bilet fiyatları, petrol fiyatları), coğrafik/demografik faktörler (nüfus, mesafe, yüzölçümü vb.), sosyal faktörler (yaş, şehirleşme oranı, eğitim seviyesi vb.), pazar yapısı (yüksek hızlı tren, düşük maliyetli taşıyıcılar vb.) ve diğerleri (hükümet politikası, pazarın uygunluğu, ekonomik kriz, acil durumlar vb.)	Stokastik Sınır Analizi (SFA)
Demirsoy (2012)	GSYİH, gelir, harcama, bilet fiyatları, enflasyon, ülkenin yüzölçümü, topografik yapı, nüfus, kentleşme, liberalizasyon seviyesi, iş modeli, alternatif modlar, algı, eğitim, göç, gelir esnekliği ve fiyat esnekliği	Panel veri analizi
Maheshwari vd. (2018)	Havalimanları arasındaki mesafe, ilgili havalimanlarının bulunduğu şehirlerin nüfusları ve ilgili şehirlerde kişi başına düşen gelirler	Makine öğrenmesi ile modelleme
Baigaki and Daw (2013)	Gelir, nüfus, GSYİH, toplam hane halkı tüketimi, harcamalar, bilet fiyatları, ham petrol fiyatları, istihdam	Çoklu Regresyon Analizi
Choo (2018)	Nüfus, kişi başına GSYİH, uzaklık, göç ve vize gereksinimleri	Panel veri analizi
Valdes (2015)	GSYİH, gelir, net doğrudan yabancı yatırımlar, tüketici fiyat endeksi, taşıma ücretleri, reel döviz kuru, jet yakıtı fiyatları, düşük maliyetli taşıyıcılar tarafından sunulan toplam koltuk sayısı, deregülasyon.	Statik ve dinamik panel veri analizi
Ba-Fail vd. (2000)	Döviz kuru, nüfus, toplam harcamalar, tüketici fiyat endeksi, kişi başı GSYH, ithalat hacmi	Aşamalı Regresyon Analizi
Grosche vd. (2007)	Nüfus, GSYİH, mesafe, seyahat süresi	Gravity Modeli
Wei and Hansen (2006)	Hizmet frekansı, uçak boyutu, bilet fiyatı, uçuş mesafesi ve ağdaki merkez havalimanı sayısı	Panel veri analizi
Alarfaj and AlGhowinem (2018)	Nüfus, çalışan nüfus, GSYİH, kişi başına düşen milli gelir, ekonomik büyüme oranı, islami tatil günleri ve jet yakıtı fiyatları	Genetik algoritma, yapay sinir ağı ve klasik doğrusal regresyon modelleri
Srisaeng vd. (2015)	GSYİH, bilet fiyatları, nüfus, işsizlik oranı, faiz oranları, jet yakıtı fiyatları, boş yatak sayısı	Yapay Sinir Ağları (ANN)