
NİCEL KARAR YÖNTEMLERİNDE İLERİ ARAŞTIRMALAR

Editör: Doç.Dr. Aylin ALKAYA

Nicel Karar Yöntemlerinde İleri Araştırmalar

Editör

Doç. Dr. Aylin ALKAYA

yaz
yayınları

2024

Nicel Karar Yöntemlerinde İleri Araştırmalar

Editör: Doç. Dr. Aylin ALKAYA

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-5547-30-9

Aralık 2024 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Yarı-Parametrik Regresyon Modeli İle Hava Taşımacılığında Taşınan Yolcu Sayısını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi	1
---	----------

Umut AYDIN

Critic Tabanlı Edas Yöntemi İle Türkiye'nin Zeytinyağı İhracatı İçin Hedef Pazar Ülkelerinin Belirlenmesi	15
--	-----------

Pelin ŞENTÜRK

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

YARI-PARAMETRİK REGRESYON MODELİ İLE HAVA TAŞIMACILIĞINDA TAŞINAN YOLCU SAYISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ

Umut AYDIN¹

1. GİRİŞ

Hava taşımacılığı, modern dünyada önemli rol oynayan kritik bir endüstridir. İnsanları uzun mesafelerde hızlı ve verimli bir şekilde taşıyarak zamandan tasarruf sağlamakta, diğer taraftan iş seyahatleri, acil durumlar ve turistik geziler için son derece önem arz etmektedir. Hava taşımacılığı ayrıca, küresel ekonomiye de katkıda bulunur. İnsanların ve malların hızlı taşınması, uluslararası ticareti kolaylaştırmakta ve ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir. Pilotlar, kabin ekibi, yer hizmetleri personeli ve bakım teknisyenleri gibi birçok farklı pozisyon imkanı ile hava taşımacılığı, endüstri de iş fırsatları sunmaktadır. Bu yolla hava taşımacılığı ekonomik büyümeye ve sosyal gelişime katkıda bulunmaktadır. Son olarak, hava taşımacılığı kültürel etkileşimi arttırmakta ve turizmi teşvik etmektedir. Bu yolla insanların farklı kültürleri keşfetmesini ve dünyayı daha yakından tanımalarını sağlamaktadır. Bu nedenlerden dolayı, hava taşımacılığı modern toplumun vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.

Bir ülkede bir yılda taşınan yolcu sayısını etkileyen faktörler arasında, ekonomik durum büyük önem taşımaktadır. İyi bir ekonomik büyüme ve yüksek gelir seviyeleri, insanların seyahat etme ve tatil yapma eğilimini artırabilir. Turizm potansiyeli de yolcu sayısını etkileyen faktörlerden biridir. Bir ülkenin turistik cazibesi, o ülkeye gelen turist sayısını artırarak hava taşımacılığı endüstrisindeki yolcu sayısını artırabilir. Ayrıca, demografik yapı da önemli bir faktördür. Seyahat etme eğilimi genellikle genç nüfusa sahip ülkelerde daha yüksek olup bu durum hava taşımacılığında taşınan yolcu sayısını arttırmaktadır. Ulaşım altyapısı da yolcu sayısını etkileyen faktörler arasındadır. İyi bir havalimanı altyapısı daha fazla uçuş ve yolcu kapasitesi sağlayarak yolcu sayısını artırabilir. Güvenlik durumu da seyahat kararlarını etkiler. Güvenli bir ülke daha fazla turist çekebilir ve dolayısıyla hava taşımacılığı sektöründeki yolcu sayısını artırabilir. Son olarak havayolu şirketlerinin politikaları ve sektördeki gelişmeler de yolcu

¹ İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, umut.aydin@ticaret.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4802-8793.

sayısını etkileyen faktörlerdir. Bilet fiyatları, uçuş sıklığı, uçuş noktaları gibi havayolu şirketlerinin politikaları yolcu sayısını doğrudan etkilerken, sektördeki teknolojik ve operasyonel gelişmeler seyahati daha kolay ve cazip hale getirerek yolcu sayısını artırabilir. Bu faktörler bir araya geldiğinde bir ülke içinde bir yılda taşınan yolcu sayısını belirlemede önemli rol oynar.

Yarı-parametrik regresyon modelleri hem parametrik hem de parametrik olmayan bileşenleri içeren bir yapıya sahiptir. Başka bir deyişle, yarı-parametrik regresyon modelleri, belirli parametrelerin tahmin edildiği ancak verilerdeki genel örüntüleri yakalamak için parametrik olmayan bileşenleri de içerdiği geleneksel regresyon modelleri gibi davranır. Yarı-parametrik regresyon modelleri, değişkenler arasındaki ilişkinin karmaşık ve doğrusal olmayan bir yapıya sahip olduğu durumlarda özellikle yararlıdır. Yarı-parametrik modeller, esnekliği artırmak ve parametrik modelin esneklik eksikliğini telafi etmek için kullanılır. Bu, modelin verilere daha iyi uymasını ve daha doğru tahminler yapmasını sağlar. Yarı-parametrik regresyon modelleri, geleneksel parametrik regresyon modellerinin sınırlamalarını aşmak ve parametrik olmayan modellerin aşırı uyumunu kontrol altında tutmak istediğimiz durumlarda tercih edilebilir (Kangallı Uyar ve Çağlayan Akay 2017). Bu tür modeller, istatistiksel analiz ve makine öğrenmesinde kullanılan en güçlü modellerden biridir. Bu motivasyonlara dayanarak, bu çalışma hava taşımacılığında taşınan yolcu sayısını etkileyen değişkenlerin yarı-parametrik bir regresyon modeli ile nasıl inceleneceğini göstermeyi amaçlamıştır. Bu nedenle bu çalışmada dünyada en çok hava yolcusunun taşındığı yıl olan 2019 ve COVID-19 pandemisinin etkisinin en güçlü şekilde hissedildiği yıl olan 2020 için hava taşımacılığında parametrik olmayan ilişkiler incelenmiş ve iki yılın sonuçları arasında karşılaştırma yapılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Tablo 1, hava taşımacılığını etkileyen değişkenleri araştıran son çalışmaları özetlemektedir. Çalışmalar analiz edildiğinde, ülke grup çalışmaları (Dargay ve Hanly, 2001; Chang, 2012; Valdes, 2015; Kluge ve Paul, 2017; Boonekamp ve diğerleri, 2018; Baikgaki ve Daw, 2021; Oesingmann, 2021; Yue ve Byrne, 2021; İnan ve Gökmen, 2021) ve tek ülke çalışmalarının (Erraitab, 2016; Akinyemi, 2019; Naghawi ve diğerleri, 2019; Albayrak ve diğerleri, 2020; Iyer ve Thomas, 2021; Akinyemi, 2022) bulunduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda sıklıkla kullanılan değişkenler arasında gelir/GSYİH (gayri safi yurtiçi hasıla), uçak bileti fiyatları, ticaret, döviz kurları, tüketici fiyat endeksi, turist sayısı, nüfus ve mesafe ön plana çıkmaktadır.

Tablo 1. Hava Taşımacılığını Etkileyen Değişkenleri Araştıran Güncel Çalışmalar

Çalışma	Veri	Bağımsız Değişkenler	Metodoloji	Sonuçlar
Dargay ve Hanly (2001)	1989-1998 döneminde 20 OECD ülkesine yapılan İngilizlerin ve bu ülkelerden İngiltere'ye yapılan hava taşımacılığı verileri	Gelir, Uçak bileti fiyatları, Dış ticaret, Döviz kurları, Yurtiçi fiyat seviyeleri	Dinamik ekonometrik modeller	Gelir ve ticaretin büyümesi, bu dönemde hava seyahati üzerinde en büyük etkiye sahip olmuştur.
Chang (2012)	2006 ve 2007 yıllarında APEC bölgesindeki ülkeler arası hava yolcu akış verileri	Mesafe, Dil göstergesi, GSYİH, Kişi başına düşen milli gelir, Tüketici fiyat endeksi, İşsizlik oranı, Yıllık ithalat oranı	Parametrik doğrusal, Parametrik olmayan regresyon ağaç modeli	GSYİH, işsizlik oranı, yıllık ithalat ve mesafe önemli belirleyicilerdir.
Valdes (2015)	2002-2008 yıllarında 32 orta gelirli ülke verisi	GSYİH, Doğrudan yabancı yatırım, Tüketici fiyat endeksi, Yerel para biriminin ABD doları cinsinden reel döviz kuru, Jet yakıtı fiyatı, Ülkenin ABD'ye olan mesafesi, Belirli bir zamanda sunulan koltuk sayısı ve bazı kukla değişkenler	Statik ve dinamik panel veri modelleri	Gelir esnekliği en önemli belirleyicidir. Avrupa Birliği ile kamu politikaları yolcu büyümesi üzerinde olumlu etki yapmaktadır.
Erraitab (2016)	Fas	Kişi başına düşen GSYİH, Tüketici fiyat endeksi, Mal ve hizmet ihracatı, Nihai tüketim harcamaları, Doğrudan yabancı yatırım, Uçuş sıklığı, Hanehalkı nihai tüketim harcaması kişi başına, Uluslararası turizm, Yolcu taşımacılığı kalemlerine yönelik harcamalar, Seyahat kalemlerine yönelik harcamalar, Varış sayısı, Uluslararası turizm, gelirler (cari \$)	Karışık seçim prosedürü	Tüketici fiyat endeksi, gayri safi milli hasıla, hanehalkı kişi başına düşen nihai tüketim ve uluslararası turist varışlarını içeren model, Fas'ta havayolu seyahat talebini temsil etmek için en uygun modeldir.
Kiboi ve diğerleri (2017)	2005-2014 yılları arasında dünya genelinde 10 havayolu şirketinin verileri	Faiz oranı, GSYİH (yerli kişi başına), GSYİH büyümesi (Küresel ve Yerli)	Panel veri regresyonu	GSYİH değişkenlerinin havayolu yolcu taşımacılığı talebi üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkisi vardır.
Kluge ve Paul (2017)	2014 yılına ait 28 AB ülkesi verisi	Kişi başına GSYİH, Kentleşme seviyeleri, Coğrafi konum, Eğitim seviyesi	En küçük kareler yöntemi (EKK)	GSYİH, bir ülkenin coğrafi konumu ve eğitim düzeyi faktörleri, havayolu yolcu talebi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkilere sahiptir.

Çalışma	Veri	Bağımsız Değişkenler	Metodoloji	Sonuçlar
Boonekamp ve diğerleri (2018)	2010 yılı itibarıyla en az 500 yolcu taşıyan, tamamı Avrupa olan 1619 gidiş-dönüş uçuş sayısı	GSYİH, Nüfus, Turizm, Yurtiçi trafik, Kamu hizmet yükümlülükleri	İki aşamalı en küçük kareler	Ülkeler arasındaki etnik bağlar ve havacılığa bağlı istihdam oranı, yolcu talebini artırır.
Akinyemi (2019)	1982-2005 yılları arasında Nijerya'da iç hat havayolu seyahat talebi	GSYİH, Tarım üretim endeksi, İmalat üretim endeksi, Tüketici fiyat endeksi	Otoregresif dağıtılmış gecikmeli eşbütünleşme, Granger kısa ve uzun dönem nedensellik testleri	GSYİH ve imalat üretim endeksi, havayolu seyahatinin kısa ve uzun dönemde belirleyicileridir. Havayolu seyahati, ekonomik büyüme ile artar. Kısa ve uzun vadeli tek yönlü Granger nedenselliği GSYİH'den havayolu seyahatine doğrudur.
Naghawi ve diğerleri (2019)	2006-2017 yılları arasındaki Ürdün taşımacılık verileri	Nüfus, GSYİH, Tüketici fiyat endeksi, Mal ve hizmet ithalat ve ihracatı, Nihai tüketim harcamaları, Döviz kuru, Turist sayısı	Çoklu doğrusal regresyon analizi	GSYİH, havayolu seyahat talebi üzerinde önemli ve olumlu bir etkiye sahiptir.
Albayrak ve diğerleri (2020)	2004-2014 yılları arasında Türkiye'nin 47 ilindeki 52 havalimanı	Kişi başına GSYİH, Nüfus, Merkez Havalimanı Kukla Değişkeni, Pazar Hakimiyeti Endeksi, En Yakın Havalimanına Mesafe, Yatak Sayısı, Yabancı Yerleşik Sayısı, Akademisyen Oranı	Panel veri regresyonu	Kişi başına GSYİH, nüfus, alternatif havalimanlarına mesafe, turizm, büyük şehirler ve uluslararası göçler, daha fazla hava trafiğini desteklemektedir.
Baigaki ve Daw (2021)	BRICS ülkelerinde havayolu yolcu seyahat talebi	Nüfus, GSYİH, Uçak bileti fiyatı	Pedroni ve Kao panel eşbütünleşme testleri, En Küçük Kareler Tahminçileri, Dinamik En Küçük Kareler, Tam Düzeltilmiş En Küçük Kareler	Havayolu yolcu talebi ile GSYİH, nüfus ve uçak bileti fiyatları arasında uzun vadeli bir ilişki vardır. Fiyatlar talebi olumsuz etkiler.
Oesingmann (2021)	1994-2016 yılları arasında 16 büyük AB ülkesi ve diğer 14 Avrupa ve 41 dünya destinasyonu verisi	Mesafe, Sömürge bağı, Ortak dil, Ortak sınır, İki ülke arasındaki sıcaklık farkları, Euro, Avrupa Birliği, Schengen ve diğer anlaşmalar	Çekim modeli ile Poisson sözde maksimum olabilirlik (PPML) modeli	Analiz edilen çok uluslu anlaşmaların hava kargo akışları üzerindeki etkisi, toplam ticaret akışları üzerindeki etkisinden tamamen farklıdır. Ancak, hava kargo akışları üzerindeki etkiler, havayolu yolcu akışlarına daha yakındır.
Yue ve Byrne (2021)	Ocak 2004-Aralık 2019 arasındaki 150 Avrupa içi güzergah	Nüfus, GSYİH, Düşük Maliyetli Taşıyıcı (LCC), Uçuşlar, Mesafe, Uluslararası	Sabit ve Rassal Etkili Araç Değişken Modelleri	Uçuş sayısı, GSYİH ve LCC, taşınan havayolu yolcuları üzerinde olumlu ve anlamlı etkilere sahiptir.

Çalışma	Veri	Bağımsız Değişkenler	Metodoloji	Sonuçlar
İnan ve Gökmen (2021)	2018 yılına ait 28 ülkenin verisi	GSYİH (Cari \$), Nüfus, İnsani Gelişme Endeksi, Bölge	Çok değişkenli doğrusal regresyon	GSYİH ve İnsani Gelişme Endeksi (HDI), taşınan havayolu yolcu sayısını etkiler.
Iyer ve Thomas (2021)	Hindistan'daki 57 bölgesel havalimanı için en son (2018/2019) veriler	Nüfus yoğunluğu, Kişi başına gelir, En yakın havalimanına mesafe, Şehir merkezinden uzaklık, Erişilebilirlik kuklası, Merkez kuklası, Demiryolu rekabeti kuklası	Çoklu doğrusal regresyon	En yakın havalimanına mesafe ve havalimanının erişilebilirliği, bölgesel havalimanlardaki trafik hacimlerini önemli ölçüde etkiler.
Akinyemi (2022)	1982-2019 yılları arasında Nijerya'daki uluslararası hava yolcu seyahat talebi	Toplam reel ticaret, Reel GSYİH, Reel efektif döviz kuru endeksi, net yabancı doğrudan yatırım girişleri	Eşbütünleşme, Nedensellik Analizi	Ticaret ve büyüme, havayolu seyahat talebi üzerinde kısa ve uzun vadede olumlu etkilere sahiptir. Doğrudan yabancı yatırım, uzun vadede olumsuz, kısa vadede ise olumlu etkiler gösterir. Döviz kuru ise kısa vadede havayolu seyahat talebini azaltır.

Çalışmalarda kullanılan yöntemlerin veri türüne göre değiştiği görülmektedir. Panel verisi olan çalışmalarda panel veri yöntemleri ile statik veya dinamik panel veri modelleri kullanılırken, zaman serisi olan çalışmalarda eşbütünleşme ve nedensellik analizleri ön plana çıkmaktadır. Bilindiği kadarıyla, hava taşımacılığında parametrik olmayan ilişkileri araştırmak için yarı-parametrik regresyon modelini kullanan başka çalışma yoktur. Bu nedenle, bu çalışmanın hava taşımacılığı literatürüne katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

3. VERİ VE METODOLOJİ

Hava taşımacılığında taşınan yolcu sayısını etkileyen faktörlerin yarı-parametrik regresyon modellerini inceleyen bu çalışmada kullanılan veri seti, Dünya Bankası'nın veritabanına dayanmaktadır. Hava taşımacılığında taşınan yolcu sayısı bağımlı değişken olarak kullanılmış ve bölge bilgisi (Doğu Asya ve Pasifik, Avrupa ve Orta Asya, Latin Amerika ve Karayipler, Orta Doğu ve Kuzey Afrika, Güney Asya, Sahra Altı Afrika), enflasyon (tüketici fiyat endeksi, TÜFE, yıllık %), kişi başına düşen GSYİH (sabit 2015 \$), KOF küreselleşme endeksi (%), uluslararası turist varış sayısı, nüfus oranı (15 ile 65 yaş arası, %) ve lojistik performans endeksi (LPI, 1=düşük ila 5=yüksek) bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Dünyada en fazla havayolu yolcusunun taşındığı yıl olan 2019 ve COVID-19 pandemisinin etkisinin en güçlü şekilde hissedildiği 2020 verileri veri dönemi olarak kullanılmış ve iki yılın sonuçları arasında karşılaştırma yapılmıştır.

mıştır. Veri bulunabilirliğine bağlı olarak 2019 yılında 140 ülkenin, 2020 yılında ise 136 ülkenin verileri analize dahil edilmiştir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
2019				
Yolcu Sayısı	31,606,258	100,076,380	857	926,737,000
TÜFE	3.5	6.1	-3.2	51.0
GSYİH	15,814	20,141	479	107,351
KOF	65.2	13.6	37.7	90.8
Turist Sayısı	16,891,344	33,525,382	12,000	217,877,000
Nüfus	64.3	6.1	52.0	84.2
LPI	2.8	0.7	1.8	4.4
2020				
Yolcu Sayısı	12,956,015	48,617,234	356	417,255,845
TÜFE	9.3	50.1	-2.6	557.2
GSYİH	15,046	19,086	434	104,616
KOF	65.0	13.6	39.5	90.6
Turist Sayısı	5,919,147	15,034,201	4,400	117,109,000
Nüfus	64.4	5.9	52.1	83.4
LPI	2.7	0.8	1.9	4.3

Not: 2019 için N=140, 2020 için N=136

Tablo 2, analizde kullanılan değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklerini sunmaktadır. 2019 yılında ortalama 31,6 milyon hava taşımacılığı yolcusu taşınırken (Yolcu Sayısı), 2020 yılında COVID-19 pandemisi nedeniyle yolcu sayısı beklendiği gibi azalmıştır. Enflasyon (TÜFE), 2020 yılında ülkeler bazında ortalama olarak 2019 yılına göre daha yüksek seyretmiştir. Ancak kişi başına düşen GSYİH, küreselleşme endeksi (KOF) ve nüfus ve lojistik performans endeksi (LPI) ortalama değerleri 2020 yılında 2019 yılına göre fazla değişmemiştir. Beklendiği gibi, uluslararası turist varışlarının (Turist Sayısı) ortalama sayısı 2019'dan 2020'ye azalmıştır. Kategorik değişkenler incelendiğinde bölge bazında veri setinde; Doğu Asya ve Pasifik'te 24 ülke, Avrupa ve Orta Asya'da 40 ülke, Latin Amerika ve Karayipler'de 19 ülke, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da 17 ülke, Kuzey Amerika'da 2 ülke, Güney Asya'da 8 ülke, Sahra Altı Afrika'da 30 ülke bulunmaktadır.

Parametrik olmayan yaklaşımın önemli bir avantajı, regresyondaki bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin fonksiyonel formu hakkında herhangi bir varsayımda bulunmamasıdır. Parametrik olmayan yaklaşımın esnekliği istenen bir özellik olsa da özellikle bağımsız değişken sayısı arttığında ortaya çıkan boyutluluk (dimensionality) sorunu

düzeltilmek çok zor olmakta ve parametrik olmayan tahminlerin güvenilirliği azalmaktadır. Öte yandan, fonksiyonel şeklin bilindiğini varsayan parametrik yaklaşım, regresyon modellerini tahmin etmede, istatistiksel çıkarımlarda bulunmada ve tahmin sonuçlarını yorumlamada parametrik yaklaşımdan daha kolaydır. Parametrik yaklaşımda, fonksiyonun şeklinin bilindiği varsayımı oldukça kısıtlayıcıdır ve veri setinde söz konusu parametrik forma sahip olmayan değişkenler olabilir. Bu durumda, verilerin bir kısmı için parametrik değişkenler ve diğer kısmı için parametrik olmayan değişkenlerle regresyon modelleri oluşturulabilir. Bu tür regresyon modelleri yarı-parametrik regresyon modelleri olarak adlandırılmaktadır (Rahman ve Ullah, 2002; Turanlı ve Bağdatlı, 2011; Kangallı Uyar ve Çağlayan Akay, 2017).

Bu motivasyonlardan hareketle, hava taşımacılığında taşınan yolcu sayısını etkileyen değişkenleri bulmak için bu çalışmada yarı-parametrik regresyon modeli tercih edilmiştir. Bağımlı değişken yüksek değişkenliğe sahip olduğundan, bağımlı değişkenin doğal logaritması modele eklenmiştir. Regresyon denklemi aşağıdaki gibi kurulmuştur:

$$\ln(\text{Yolcu Sayısı}_i) = \hat{\beta}_0 + \hat{m}_1(TUFE_i) + \hat{m}_2(GSYİH_i) + \hat{m}_3(KOF_i) + \hat{m}_4(\text{Turist Sayısı}_i) + \hat{m}_5(Nüfus_i) + \hat{m}_6(LPI_i) + \sum_{i=1}^6 \hat{\beta}_i * Bölgr_i + u_i \quad (1)$$

Burada β , parametrik değişkenlerin parametrelerinin bir fonksiyonudur, $m(.)$ parametrik olmayan değişkenlerin bir fonksiyonudur ve u hata terimidir. Yarı-parametrik regresyon tahmini için Hastie ve Tibshirani'nin (1990) yinelemeli geriye doğru uyum algoritması (iterative backward fitting algorithm) kullanılmıştır.

4. ANALİZ SONUÇLARI

Denklem 1'de verilen regresyon denklemini her iki yıl için tahmin ederken, değişkenlerin parametrik veya parametrik olmayan formlarının anlamlı olup olmadığını test etmek için ANOVA (varyans analizi) kullanılmıştır. Bu adımdan sonra, yarı-parametrik mi yoksa sıradan en küçük kareler denkleminin mi kullanılması gerektiği olabilirlik oranı (LR) testi ile test edilmiştir. 2019 için, ANOVA sonuçlarına göre, Denklem 1'deki parametrik olmayan formda belirtilen tüm değişkenler parametrik olmayan forma dahil edilmelidir (tüm p değerleri $< 0,10$), ancak KOF değişkeni parametrik olmayan denklemde istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur (p değeri: $0,84 > 0,05$). Bu nedenle 2019 yılı için bu değişken denklemden çıkarılmıştır. Bu adımdan sonra, yarı-parametrik modelin mi yoksa parametrik formdaki EKK modelinin mi tercih edilmesi gerektiği LR testi ile test edilmiş ($LR \sim \chi^2$: $44.92 > 22.36$, $df=13$) ve yarı-parametrik modelin EKK'ye 0.05 anlamlılık düzeyinde tercih edildiği bulunmuştur.

Tablo 3'te verilen regresyon sonuçlarına göre, modeldeki parametrik değişkenler arasında yalnızca Avrupa ve Orta Asya kukla değişkeninin katsayısı 0.10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır, diğerleri ise istatistiksel olarak anlamsızdır. Buna göre, Avrupa ve Orta Asya'da taşınan ortalama hava taşımacılığı yolcu sayısı, Doğu Asya ve Pasifik'te taşınan ortalama hava taşımacılığı yolcu sayısına kıyasla 2019 yılında daha düşüktür. Modelin parametrik olmayan kısmında, her parametrik olmayan değişkenin kısmi regresyon fonksiyonlarının ne kadar düzeltildiğini gösteren etkin serbestlik dereceleri (edf), her parametrik olmayan değişkenin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını gösteren F istatistikleri ve p değerleri verilmiştir. Tablo 3'e göre, tüm parametrik olmayan değişkenler 0,10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

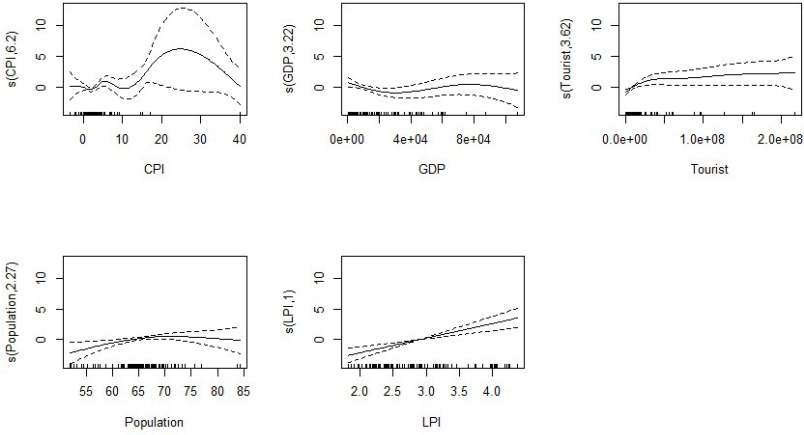
Tablo 3. 2019 İçin Yarı-Parametrik Regresyon Modeli Sonuçları

Parametrik Katsayılar	Tahmin	Standart Hata	t	p
Sabit	15.957	0.341	46.76	< 2e-16
Avrupa & Orta Asya	-1.322	0.445	-2.972	0.004
Latin Amerika & Karayipler	-0.007	0.521	-0.014	0.989
Ortadoğu & Kuzey Afrika	0.412	0.555	0.741	0.461
Kuzey Amerika	-0.004	1.240	-0.003	0.998
Güney Asya	-0.228	0.718	-0.317	0.752
Sahra Altı Afrika	-0.798	0.766	-1.044	0.300
	Etkin Serbestlik Derecesi	Serbestlik Derecesi	F	p
s(TÜFE)	6.198	7.248	1.952	0.0685
s(GSYİH)	3.222	3.992	2.033	0.0927
s(Turist Sayısı)	3.623	4.443	3.377	0.0105
s(Nüfus)	2.267	2.902	2.655	0.0526
s(LPI)	1.000	1.000	20.110	2.21e-05
Düzeltilmiş R ²	0.65			

Şekil 1, 2019 yılı için hava taşımacılığında taşınan yolcu sayısı ile diğer değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri parametrik olmayan biçimde göstermektedir. Grafiklerde, yatay eksen parametrik olmayan değişkenlerin değerlerini, dikey eksen ise katsayı tahminlerini göstermektedir. Kesikli çizgiler %95 güven aralıklarını göstermektedir. Şekil 1, altı farklı değişken ile taşınan yolcu sayısı arasındaki ilişkiyi özetlemektedir. TÜFE'nin (CPI) taşınan yolcu sayısı üzerindeki etkisinin TÜFE arttıkça ortalama olarak arttırdığı ancak, belirli bir noktadan sonra bu etkinin azaldığı görülmüştür. Öte yandan GSYİH (GDP) için ters S ilişkisi bulunmaktadır. GSYİH arttıkça taşınan yolcu sayısı önce azalmakta, sonra artmaktadır. Ancak bu ilişki bir doyma noktasına ulaşmış gibi gö-

rünmektedir; diğer bir deyişle belirli bir GSYİH seviyesinden sonra yolcu sayısındaki artış hızı azalmaktadır. Turist sayısı (Tourist) ile taşınan yolcu sayısı arasında daha yatay bir ilişki görülmektedir. Şekil 1 ayrıca 15-65 yaş arası nüfus oranı (Population) ile taşınan hava yolcu sayısı arasında ters U ilişkisi olduğunu göstermektedir. Son olarak, LPI arttıkça havacılıkta taşınan yolcu sayısı da artmaktadır. Bu ilişki diğerlerinden daha belirgin bir şekilde pozitif ve doğrusaldır. Başka bir deyişle, genel olarak, TÜFE, GSYİH, turist sayısı, nüfus ve LPI arttıkça havacılıkta taşınan yolcu sayısı artmaktadır. Ancak, her değişkenin etki ve doyma noktaları farklıdır.

Şekil 1. 2019 İçin Yarı-Parametrik Regresyon Modelinin Sonuçları



Bu adımdan sonra 2020 için veriler analiz edilmiştir. 2020 için ANOVA sonuçlarına göre Denklem 1’de parametrik olmayan formda belirtilen tüm değişkenler parametrik olmayan forma dahil edilmelidir (tüm p-değerleri $<0,10$), ancak KOF değişkeni parametrik olmayan değişken olarak önemsiz bulunmuştur (p-değeri: $0,33 > 0,05$). Bu nedenle bu değişken 2020 yılı için regresyon denkleminde de çıkarılmıştır. Bu adımdan sonra yarı-parametrik modelin mi yoksa parametrik formdaki EKK modelinin mi tercih edilmesi gerektiği LR testi ile test edilmiş ($LR \sim \chi^2$: $25,70 > 22,36$, $df=13$) ve yarı-parametrik modelin EKK’ya göre %0,05 anlamlılık düzeyinde tercih edildiği bulunmuştur.

Tablo 4’te verilen regresyon sonuçlarına göre, modeldeki parametrik değişkenlerden Avrupa ve Orta Asya ile Sahra Altı Afrika’nın katsayıları 0,10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı iken, diğerleri istatistiksel olarak anlamsızdır. Buna göre, 2020 yılında Avrupa ve Orta Asya ile Sahra Altı Afrika’da taşınan ortalama hava taşımacılığı yolcu sayısı, Doğu Asya ve Pasifik’te

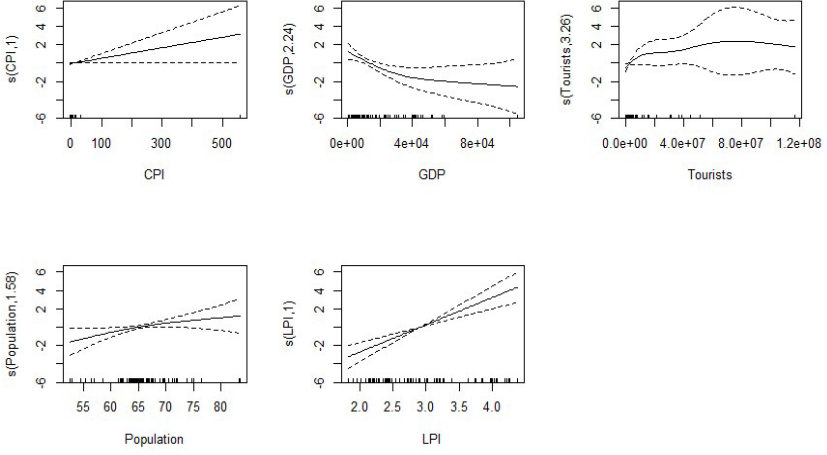
taşınan ortalama hava taşımacılığı yolcu sayısına kıyasla daha düşüktür. Tablo 4'e göre, turist varış sayısı hariç tüm parametrik olmayan değişkenler 0,10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 4. 2020 İçin Yarı-Parametrik Regresyon Modeli Sonuçları

Parametrik Katsayılar	Tahmin	Standart Hata	t	p
Sabit	15.024	0.351	42.79	<2e-16
Avrupa & Orta Asya	-1.064	0.480	-2.214	0.030
Latin Amerika & Karayipler	-0.517	0.569	-0.909	0.366
Ortadoğu & Kuzey Afrika	-0.169	0.600	-0.281	0.779
Kuzey Amerika	1.646	1.821	0.904	0.369
Güney Asya	-1.010	0.830	-1.216	0.228
Sahra Altı Afrika	-1.713	0.744	-2.303	0.024
	Etkin Serbestlik Derecesi	Serbestlik Derecesi	F	p
s(TÜFE)	1.000	1.000	4.112	0.046
s(GSYİH)	2.245	2.791	3.404	0.026
s(Turist Sayısı)	3.260	3.922	1.810	0.130
s(Nüfus)	1.583	1.982	2.681	0.067
s(LPI)	1.000	1.000	27.947	1.56e-06
Düzeltilmiş R ²	0.64			

Şekil 2, 2020 yılı için hava taşımacılığı yolcu sayısı ile diğer değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri parametrik olmayan biçimde göstermektedir. Şekil, TÜFE (CPI) arttıkça, taşınan hava yolcusu sayısının arttığını göstermektedir. Ancak, bir önceki grafikte olduğu gibi net bir doyma noktası gözlenmemekte, daha doğrusal bir ilişki görünmektedir. Öte yandan, GSYİH (GDP) arttıkça hava taşımacılığında taşınan yolcu sayısı azalmaktadır. 15-65 yaş arasındaki nüfus oranı (Population) arttıkça, taşınan hava yolcusu sayısı artmaktadır. Ancak, bu grafikte daha önceki gibi net bir doyma noktası bulunmamaktadır ve ilişki daha doğrusal görünmektedir. Son olarak, LPI arttıkça, taşınan hava yolcusu sayısı artmaktadır. Benzer şekilde, bu ilişki de Şekil 1'deki gibi anlamlı bir pozitif ilişki göstermektedir. Görüldüğü gibi, her değişkenin etkisi ve doyma noktaları her yıl için farklılık gösterebilmektedir. Özellikle LPI'nin her iki yıl için daha doğrusal bir ilişki göstermesi dikkat çekicidir.

Şekil 2. 2020 İçin Yarı-Parametrik Regresyon Modelinin Sonuçları



5. SONUÇ

2019 ve 2020’de dünya çapında taşınan hava yolcusu sayısını etkileyen faktörleri inceleyen yarı-parametrik regresyon modelleri kullanılarak yapılan bu çalışmada önemli bulgular elde edilmiştir. İlk olarak, 2019’da tüketici fiyat endeksi (TÜFE), gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH), uluslararası turist varış sayısı, 15-65 yaş arası nüfus oranı ve lojistik performans endeksi (LPI) gibi değişkenlerin hava taşımacılığında taşınan yolcu sayılarını etkilediği bulunmuştur. Öte yandan, COVID-19 pandemisinin etkisi nedeniyle 2020’de hava taşımacılığında taşınan yolcu sayısında önemli bir düşüş olmuştur. Bununla birlikte, TÜFE, GSYİH, 15-65 yaş arası nüfus oranı ve LPI’nin hava taşımacılığında taşınan yolcu sayısı üzerinde etkisi vardır. LPI’nin, uluslararası turist varış sayısının ve 15-65 yaş arası nüfus oranının parametrik olmayan etkileri her iki yıl için de benzerken, TÜFE ve GSYİH’nin parametrik olmayan etkileri her iki yılda da farklılık göstermektedir. Bu değişkenler arasındaki ilişkilerin karmaşıklığı ve doğrusal olmayan doğası, yarı-parametrik regresyon modellerinin kullanılmasını gerektirmiştir.

LPI, bir ülkenin lojistik altyapısının, gümrük işlemlerinin, ulaştırma hizmetlerinin ve lojistik sektörünün genel verimliliğinin bir ölçüsüdür. Daha yüksek bir LPI genellikle daha iyi bir lojistik altyapısı ve hizmet kalitesini gösterir. Bu durumda, daha yüksek bir LPI’ye sahip ülkelerin daha iyi hava taşımacılığı altyapısına ve daha fazla hava yolcusu trafiğine sahip olduğu düşünülebilir. Bu nedenle, LPI ile hava yolcusu sayısı arasında pozitif bir ilişki gözlemlenmiş olabilir. Turist sayısı genellikle bir

ülkenin turizm potansiyeli, ekonomik büyüklüğü ve çekiciliği ile ilişkilendirilir. Turist sayısındaki artış genellikle hava taşımacılığında taşınan yolcu sayısında bir artışa yol açabilir. Özellikle turistik bölgelere seyahat eden turistlerin çoğunluğu hava yoluyla seyahat etmeyi tercih eder. Bu nedenle, bu çalışma turist sayısı ile hava yolcusu sayısı arasında daha düşük bir eğimle de olsa pozitif bir parametrik olmayan ilişki olduğunu göstermektedir. Nüfus ve hava yolcusu sayıları arasındaki ilişki daha karmaşıktır. Genel olarak, nüfus arttıkça, daha fazla insan seyahat etme eğiliminde olabileceğinden hava yolcusu trafiğinde bir artış olabilir. Ancak nüfus artışı aynı zamanda ülkenin ekonomik ve sosyal yapısına da bağlıdır. Örneğin, düşük gelirli bir ülkedeki nüfus artışı hava taşımacılığına olan talebi sınırlayabilir.

COVID-19 salgını, ekonomik değişkenlerin hava taşımacılığı üzerindeki etkilerinde önemli bir değişikliğe neden olmuştur. Pandemi, dünya çapında seyahat kısıtlamalarına, sınırlamalara ve ekonomik belirsizliğe yol açmıştır. Bu, TÜFE ve GSYİH gibi ekonomik göstergelerin hava taşımacılığı üzerindeki etkilerini önemli ölçüde değiştirmiştir. Örneğin, COVID-19 salgını sırasında birçok ülke tüketici fiyatlarında önemli değişiklikler yaşamıştır. Bazı ülkelerde enflasyon artarken, diğerlerinde azalmıştır. Bunun tüketici harcamaları üzerinde farklı etkileri olmuştur. Öte yandan, COVID-19 salgını birçok ülkede ekonomik durgunluğa ve ekonomik daralmaya neden olmuştur. Bu, tüketicilerin harcama eğilimlerini ve seyahat alışkanlıklarını önemli ölçüde etkilemiştir. Güçlü bir ekonominin faydaları pandemi nedeniyle kısıtlanmış ve tüketiciler daha temkinli hale gelmiştir. Bu, hava taşımacılığı sektöründeki talebi azaltmıştır. 2020’de GSYİH için elde edilen ilişki de bunu desteklemektedir. Sonuç olarak, bu çalışma hava taşımacılığının karmaşıklığını ve değişkenliğini anlamak için yarı-parametrik regresyon modellerinin gücünü göstermektedir. Hem parametrik hem de parametrik olmayan bileşenleri birleştirerek, bu modeller verilere daha iyi uyum sağlar ve daha doğru tahminler sunar. Bu çalışmanın bulguları, hava taşımacılığı sektöründeki karar vericiler için önemli bir kaynak olabilir, bulgular hava taşımacılığının gelecekteki seyrini tahmin etmeye ve sektördeki değişikliklere uyum sağlamaya yardımcı olabilir.

KAYNAKÇA

- Akinyemi, Y. (2022). Determinants of international air passenger travel demand in Nigeria: cointegration and causality analysis. *Journal of Air Transport Studies*, 13(1), 1-20.
- Akinyemi, Y. C. (2019). Determinants of domestic air travel demand in Nigeria: cointegration and causality analysis. *GeoJournal*, 84(5), 1239-1256.
- Albayrak, M. B. K., Özcan, İ. Ç., Can, R., & Dobruszkes, F. (2020). The determinants of air passenger traffic at Turkish airports. *Journal of Air Transport Management*, 86, 101818.
- Baikgaki, O. A., & Daw, O. D. (2021). The determinants of air passenger transport demand in BRICS countries: An econometric analysis. *International Journal of Economics and Finance Studies*, 13(2), 410-433.
- Boonekamp, T., Zuidberg, J., & 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, 18-28.
- Chang, L. Y. (2012). International air passenger flows between pairs of APEC countries: A non-parametric regression tree approach. *Journal of Air Transport Management*, 20, 4-6.
- Cook, A. J., Kluge, U., Paul, A., & Cristóbal, S. (2017). Factors influencing European passenger demand for air transport. In *Air Transport Research Society World Conference*. Air Transport Research Society.
- Dargay, J., & Hanly, M. (2001). The determinants of the demand for international air travel to and from the UK. In *9th World Conference on Transport Research*, Edinburgh, Scotland.
- Erraitab, E. (2016). An econometric analysis of air travel demand: The Moroccan case. *European Scientific Journal*, 12(7).
- Hastie, T., & Tibshirani, R. (1987). Generalized additive models: some applications. *Journal of the American Statistical Association*, 82(398), 371-386.
- İnan, A., Tolga, T., & Gökmen, R. (2021). The determination of the factors affecting air transportation passenger numbers. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 8(1), 4.
- Iyer, K. C., & Thomas, N. (2021). An econometric analysis of domestic air traffic demand in regional airports: Evidence from India. *Journal of Air Transport Management*, 93, 102046.
- Kangallı Uyar, S. G., & Çağlayan Akay, E. (2017). *R Uygulamalı Nonparametrik Ekonometri*. Der Yayınları, İstanbul.
- Kiboi, J. W., Katuse, P., & Mosoti, Z. (2017). Macroeconomic determinants of demand for air passenger transport among selected airlines. *Journal of Business and Strategic Management*, 2(3), 101-118.
- Naghawi, H. (2019). Econometric modeling for international passenger air travel demand in Jordan. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 13(3).
- Oesingmann, K. (2022). The determinants of air cargo flows and the role of multinational agreements: An empirical comparison with trade and air passenger flows. *The World Economy*, 45(8), 2370-2393.
- Rahman, M., & Ullah, A. (2002). Improved Combined Parametric and Nonparametric Regressions: Estimation and Hypothesis Testing. In *Handbook of applied econometrics and statistical inference* (pp. 181-198). CRC Press.
- Turanlı, M., & Bağdathı, S. (2011). Semiparametrik Regresyon. *Öneri Dergisi*, 9(35), 207-213.
- Valdes, V. (2015). Determinants of air travel demand in Middle Income Countries. *Journal of Air Transport Management*, 42, 75-84.
- Yue, X., & Byrne, J. (2021). Linking the determinants of air passenger flows and aviation related carbon emissions: A European Study. *Sustainability*, 13(14), 7574.

CRITIC TABANLI EDAS YÖNTEMİ İLE TÜRKİYE’NİN ZEYTİNYAĞI İHRACATI İÇİN HEDEF PAZAR ÜLKELERİNİN BELİRLENMESİ

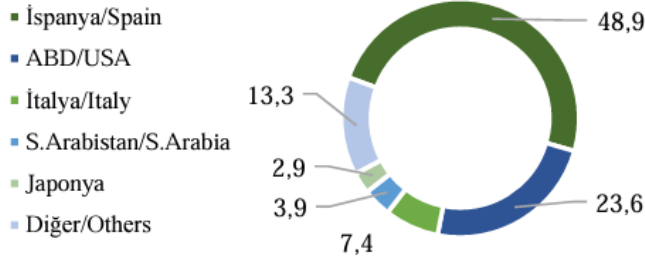
Pelin ŞENTÜRK¹

1. GİRİŞ

Türkiye zeytincilik sektörü, 2002 yılında 90 milyon olan zeytin ağacı sayısını 192 milyonun üzerine çıkararak büyük bir gelişim kaydetmiştir. Bu sektör, 2022-23 sezonunun ilk yarısında ihracatını yüzde 144 artırarak 220 milyon dolardan 537 milyon dolara yükseltmiştir.

Zeytinyağı ihracatı, sektörün ihracatındaki bu dikkate değer artışın başlıca itici gücü olmuştur. 2022-23 sezonunda 422 bin tonluk rekor üretime ulaşan zeytinyağı sektörü, bu üretimin önemli bir kısmını ihraç ederek 92 bin 143 ton zeytinyağıyla Türkiye’ye 407,6 milyon dolar döviz kazandırmıştır (Ege İhracatçı Birlikleri). Şekil 1’de Türkiye’nin ülkelere göre ihracatı görülmektedir.

Şekil 1: Türkiye’nin ülkelere göre zeytinyağı ihracatı (2023, %)

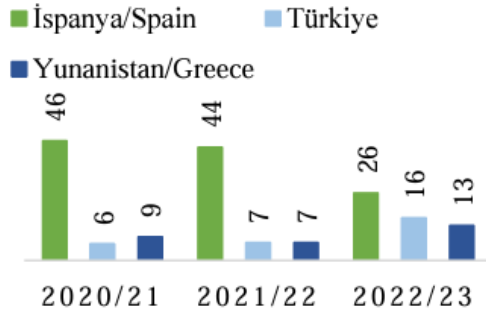


Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı

Şekil 2’ye bakıldığında Dünya’daki zeytinyağı üretimindeki en önemli ülkeler belirtilmiştir. Türkiye’nin İspanya ardından ikinci sırada olduğu görülmektedir.

¹ Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, pcelik@ktu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2234-2656

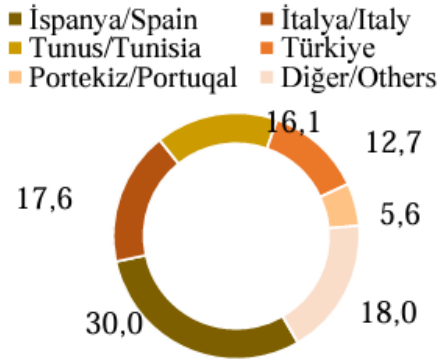
Şekil 2: Zeytinyağı üretiminde önemli ülkeler



Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı

Şekil 3'te ise zeytinyağı ihracatında ülkelerin payı verilmiştir. Görüldüğü üzere Türkiye üretimde 2. sırada olmasına rağmen ihracat değerine bakıldığında 5. ülke olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 3: Zeytinyağı ihracatında ülkelerin payı



Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı

Tüm bu veriler ışığında Türkiye'nin özellikle Ege bölgesinin en önemli tarım ürünlerinden biri olan zeytinden üretilen zeytinyağının ihracat bakımından potansiyelinin altında olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı, zeytinyağı için hedef pazar ülkelerinin Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden CRITIC ve EDAS yöntemi ile sıralanmasıdır.

Çalışmada öncelikle hedef pazarların belirlenmesi ile ilgili yapılmış çalışmalara ilişkin özet bir literatür incelemesi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra araştırmada kullanılan yöntemler tanıtılmıştır. Uygulama kısmında TradeMap ve Dünya Bankasından alınan kriterler CRITIC yöntemi ile

ağırlıklandırılıp ülkelerin sıralaması EDAS yöntemi ile belirlenmiştir. Son bölümde ise sonuçlar irdelenmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatür araştırmasında Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile hedef pazar belirleyen çalışmalar verilmiştir.

Mobin vd. (2014), çalışmasında Entropy, SAW, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerini kullanarak İran fıstığı için hedef pazar belirlemeye çalışmıştır. Bu modelin farklı gıda ürünleri için kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Oey vd. (2018), metal türevleri ürünlerini uluslararası pazara ihraç etmek isteyen orta ölçekli bir Endonezya şirketinin hedef pazarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bunun için, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Hedef Programlamanın (GP) bir kombinasyonunu kullanmıştır.

Sukoroto vd. (2020), çalışmalarında Endonezya'daki demiryolu taşıtları üreticisi olan PT INKA'nın pazar bölümlenmesi stratejisini incelemiştir. Bu bağlamda Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemini kullanarak şirketin hedef pazarını belirlemiştir.

Çelik ve Akmermer (2022), çalışmalarında su ürünlerinden Alabalık, Levrek ve Çipura türleri için ihracat yapılacak hedef pazar ülkelerini belirlemek amacıyla Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda Alabalık ve Levrek için Japonya, Çipura için ise Rusya hedef pazar olarak belirlenmiştir.

Akpınar ve Metin (2023), soğuk hava deposu ve ön soğutma sistemleri üreten ve bu ürünleri yeni dış pazarlara ihraç etmeyi planlayan bir şirket için hedef pazar seçmeye çalışmıştır. Çalışmada Entropi ve MultiMoora yöntemleri kullanılmış olup hedef pazar ülke olarak Gürcistan belirlenmiştir.

Yeşilkaya ve Çabuk (2023), çalışmasında Türkiye'de orman ürünleri sanayinin ana sektörlerinden biri olan lif levha sanayi için hedef ülke seçimi yapmak istemiştir. Bu amaçla Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden AHP, VIKOR ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak en uygun hedef pazar belirlenmiştir.

Atlı (2024) çalışmasında, bulanık AHP ve bulanık COPRAS tekniklerini kullanarak uluslararası pazarlarda tarım ürünlerine yönelik hedef pazar seçiminde alternatifleri sıralamış ve değerlendirmiştir.

Özekenci (2024), demir çelik sektöründe faaliyet gösteren ihracatçı firmalar için en uygun pazar alternatiflerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Alternatifler ve kriterler literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlendikten sonra kriterlerin ağırlıkları FUCOM ve LOPCOW

yöntemleriyle hesaplanmıştır. Kriterlerin ağırlıkları belirlendikten sonra alternatifler SPOTIS, RSMVC, CoCoSo ve Borda yöntemleri kullanılarak sıralanmıştır.

3. METODOLOJİ

3.1. CRITIC Yöntemi

CRITIC yöntemi, ÇKKV problemlerinde kriterlerin önem ağırlıklarının objektif olarak belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. CRITIC yöntemi 1995 yılında Diakoulaki ve arkadaşları tarafından literatüre kazandırılmıştır. CRITIC yöntemi, kriterlerin standart sapmaları ve kriterler arasındaki korelasyon kullanılarak yapılan bir ağırlıklandırma yöntemidir.

CRITIC yönteminin adımları şu şekildedir;

Adım 1. Karar Matrisinin Oluşturulması

Denklem (1) ile ifade edilen karar matrisinde; i endeksi alternatifleri, j endeksi ise kriterleri temsil eder. x_{ij} , i'inci alternatifin j'inci kriterle göre performans değerini temsil eder.

$$X = [X_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (i=1,2,\dots,m \text{ and } j=1,2,\dots,n) \quad (1)$$

Adım 2. Karar matrisi Denklem (2) ile normalleştirilir.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (i=1,2,\dots,m \text{ and } j=1,2,\dots,n) \quad (2)$$

Adım 3. Bu adımda kriterin standart sapması ve diğer kriterler arasındaki korelasyonuna yer verilir. Daha sonra ağırlık Denklem (3) ile hesaplanır.

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{j=1}^n c_j} \quad (3)$$

C_j , j'inci kriterin içerdiği bilgi miktarını göstermektedir;

$$C_j = \sigma_j \sum_{j=1}^n (1 - r_{ij}) \quad (4)$$

Bu yöntem, standart sapması daha yüksek ve diğer kriterlerle korelasyon katsayıları daha düşük olan kriterlere daha fazla ağırlık vermektedir. Başka bir deyişle, C_j 'nin daha yüksek bir değeri, kriterin daha fazla miktarda benzersiz bilgi sağladığını ve dolayısıyla karar problemi için göreceli olarak daha yüksek bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

3.2. EDAS Yöntemi

EDAS (Ortalama Çözüme Uzaklığa Dayalı Değerlendirme) yöntemi diğer ÇKKV yöntemlerine alternatif olarak geliştirilmiştir. EDAS yöntemi 2015 yılında Ghorabae ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (Ghorabae ve diğerleri, 2015). EDAS yöntemi, Ortalama Çözüm Mesafesine Göre Değerlendirme yöntemi olarak bilinir ve alternatiflerin değerlendirilmesinde ortalama çözüm de dikkate alınır. EDAS yöntemi altı adımdan oluşur ve bunlar; (Ghorabae vd., 2015; Ulutaş, 2017).

Adım 1. Karar Matrisinin Oluşturulması

CRITIC yönteminde olduğu gibi ilk adım karar matrisi Denklem (1)'in oluşturulmasıdır.

Adım 2. Tüm kriterlerin değerlerinin ortalaması alınarak Denklem (5)'te gösterildiği gibi ortalama değerler matrisi (AV) oluşturulur.

$$AV = [AV_j]_{1 \times n} \quad (5)$$

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{m}$$

Adım 3. Her bir kriter için Denklem (6) ile temsil edilen ortalama bir pozitif uzaklık matrisi (PDA) ve Denklem (7) ile temsil edilen ortalama bir negatif uzaklık matrisi (NDA) oluşturulur. Kriterler fayda açısından ise PDA ve NDA matrisleri Denklem (8) ve (9) ile oluşturulmaktadır. Kriterlerin maliyet açısından olması durumunda PDA ve NDA matrisleri Denklem (10) ve (11) ile hesaplanır.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{m \times n} \quad (6)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{m \times n} \quad (7)$$

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (8)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (9)$$

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (10)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (11)$$

Adım 4. Her seçenek için ağırlıklı toplam PDA ve NDA hesaplanır. v_j , j 'inci kriterin ağırlığını göstermektedir.

$$SP_i = \sum_{j=1}^n v_j PDA_{ij} \quad (12)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^n v_j NDA_{ij} \quad (13)$$

Adım 5. Her seçenek için SP ve SN değerleri Denklemler (14) ve (15) kullanılarak normalize edilir.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (14)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (15)$$

Adım 6. Tüm seçenekler için Denklem (16) kullanılarak değerlendirme puanı (AS) hesaplanır.

$$AS_i = \frac{1}{2} (NSP_i + NSN_i) \quad (16)$$

Adım 7. Seçenekler, değerlendirme puanına göre azalan şekilde sıralanır. İlk seçenek en iyi seçenek olarak kabul edilir.

4. UYGULAMA

Çalışmanın amacı, Türkiye için en önemli ihracat kalemlerinden olan zeytinyağının potansiyel hedef pazarlarını CRITIC tabanlı EDAS yöntemi yardımıyla belirlemektir. Tablo 1’de kriterler yer almaktadır.

Tablo 1: Kriterler

Kriter	Kod
2023 yılında ithal edilen değer (bin ABD doları)	C1
2023 yılında ticaret dengesi (bin ABD doları)	C2
Lojistik Performans İndeksi	C3
Ortalama Uzaklık	C4
Türkiye’nin karşılaştığı ortalama tarife (tahmini) (%)	C5

Kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için CRITIC yöntemi kullanılmıştır. Bu bağlamda öncelikle en çok zeytinyağı tüketen 10 ülke ve 5 kriterden oluşan Karar Matrisi oluşturulmuştur. Ticaret dengesi negatif olan ülkeler tercih edilmiştir. Çözüm için Ticaret dengesi değerlerinin mutlak değeri alınmıştır.

Tablo 2: Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5
Amerika	536280	496126	3,8	8042	1
Birleşik Krallık	134748	130913	3,7	1390	32,9
Brezilya	81933	81750	3,2	7085	10
Japonya	63066	62532	3,9	10325	0
Kanada	58232	57894	4	6683	0
Hollanda	56504	46677	4,1	1300	32,9
Avustralya	51747	44790	3,7	16669	0
Almanya	49160	36790	4,1	1281	32,9
Çin	35312	35223	3,7	9486	10
Hindistan	33188	32970	3,4	7491	16,3

CRITIC yönteminin formülleri kullanıldıktan sonra kriter ağırlıkları Tablo 3’teki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 3: Kriter Ağırlıkları

C1	C2	C3	C4	C5
0,178	0,182	0,203	0,163	0,274

Ağırlıklar hesaplandıktan sonra EDAS yöntemi adımları uygulanarak zeytinyağının potansiyel hedef pazarlarının sıralanması aşamasına geçilmiştir. Karar matrisi Tablo 2’deki gibi alınmıştır. Ortalamadan pozitif uzaklıklar Eşitlik (8) kullanılarak hesaplanmış olup Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4: Ortalamadan Pozitif Uzaklıklar

	C1	C2	C3	C4	C5
Amerika	0,000	0,000	0,000	0,000	0,926
Birleşik Krallık	0,000	0,000	0,016	0,801	0,000
Brezilya	0,255	0,203	0,149	0,000	0,265
Japonya	0,427	0,390	0,000	0,000	1,000
Kanada	0,471	0,436	0,000	0,042	1,000
Hollanda	0,486	0,545	0,000	0,814	0,000
Avustralya	0,530	0,563	0,016	0,000	1,000
Almanya	0,553	0,641	0,000	0,816	0,000
Çin	0,679	0,657	0,016	0,000	0,265
Hindistan	0,698	0,679	0,096	0,000	0,000

Ortalamadan negatif uzaklıklar ise Eşitlik (9) kullanılarak Tablo 5'teki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 5: Ortalamadan Negatif Uzaklıklar

	C1	C2	C3	C4	C5
Amerika	3,875	3,837	0,011	0,153	0,000
Birleşik Krallık	0,225	0,276	0,000	0,000	1,419
Brezilya	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000
Japonya	0,000	0,000	0,037	0,480	0,000
Kanada	0,000	0,000	0,064	0,000	0,000
Hollanda	0,000	0,000	0,090	0,000	1,419
Avustralya	0,000	0,000	0,000	1,390	0,000
Almanya	0,000	0,000	0,090	0,000	1,419
Çin	0,000	0,000	0,000	0,360	0,000
Hindistan	0,000	0,000	0,000	0,074	0,199

Eşitlik (12-13) kullanılarak hesaplanan Ağırlıklandırılmış Pozitif ve Negatif Uzaklıklar Tablo 6 ve 7'de gösterilmiştir.

Tablo 6: *Ağırlıklandırılmış Pozitif Uzaklıklar*

	C1	C2	C3	C4	C5	SP _i	Normalize
Amerika	0,000	0,000	0,000	0,000	0,254	0,254	0,536
Birleşik Krallık	0,000	0,000	0,003	0,131	0,000	0,134	0,282
Brezilya	0,046	0,037	0,030	0,000	0,073	0,185	0,390
Japonya	0,076	0,071	0,000	0,000	0,274	0,421	0,888
Kanada	0,084	0,079	0,000	0,007	0,274	0,444	0,936
Hollanda	0,087	0,099	0,000	0,133	0,000	0,318	0,671
Avustralya	0,094	0,102	0,003	0,000	0,274	0,474	1,000
Almanya	0,099	0,117	0,000	0,133	0,000	0,348	0,734
Çin	0,121	0,119	0,003	0,000	0,073	0,316	0,667
Hindistan	0,125	0,123	0,019	0,000	0,000	0,267	0,563

Tablo 7: *Ağırlıklandırılmış Negatif Uzaklıklar*

	C1	C2	C3	C4	C5	SN _i	Normalize
Amerika	0,691	0,697	0,002	0,025	0,000	1,415	1,000
Birleşik Krallık	0,040	0,050	0,000	0,000	0,389	0,480	0,339
Brezilya	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,003	0,002
Japonya	0,000	0,000	0,008	0,078	0,000	0,086	0,061
Kanada	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,009
Hollanda	0,000	0,000	0,018	0,000	0,389	0,408	0,288
Avustralya	0,000	0,000	0,000	0,227	0,000	0,227	0,160
Almanya	0,000	0,000	0,018	0,000	0,389	0,408	0,288
Çin	0,000	0,000	0,000	0,059	0,000	0,059	0,041
Hindistan	0,000	0,000	0,000	0,012	0,054	0,067	0,047

Tablo 8’de ise Eşitlik (16) kullanılarak hedef pazar ülkelerinin sıralaması verilmiştir.

Tablo 8: *Nihai Sıralama*

Ülkeler	Puan	Sıralama
Amerika	0,768	1
Birleşik Krallık	0,580	2
Brezilya	0,511	3
Japonya	0,480	4
Kanada	0,474	5
Hollanda	0,473	6
Avustralya	0,354	7
Almanya	0,310	8
Çin	0,305	9
Hindistan	0,196	10

Sıralamaya bakıldığında zeytinyağı ihracatı için potansiyel en iyi ülke Amerika olarak belirlenmiştir. Amerika'yı Birleşik Krallık ve Brezilya takip etmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada en önemli ihracat kalemlerinden olan zeytinyağının potansiyel hedef pazarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda TradeMap ve Dünya Bankasının veri tabanları kullanılarak 5 kriter belirlenmiştir. Bu kriterler çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve EDAS kullanılarak sıralanmıştır.

Çalışmada öncelikle 5 kriter CRITIC yöntemi adımları izlenerek ağırlıklandırılmıştır. Çıkan sonuca göre en önemli kriterin “Türkiye’nin karşılaştığı ortalama tarife (tahmini) (%)” (0,274) olduğu en az önemli kriterin ise “Ortalama uzaklık” (0,163) olarak belirlenmiştir.

En çok zeytinyağı tüketen ülkeler Türkiye için hedef pazar olarak belirlenmiştir. Sonrasında aynı kriterler kullanılarak belirlenen ülkelerin hedef pazar olarak sıralanması için EDAS yöntemi kullanılmıştır. Değerlendirme sonuçlarına bakıldığında en iyi hedef pazar ülkesinin Amerika olduğu belirlenmiştir. Sıralamaya göre Amerika'yı Birleşik Krallık ve Brezilya takip etmektedir.

Çalışmanın belirli kısıtları bulunmaktadır. Bu çalışma için TradeMap ve Dünya Bankası veri tabanları kullanılarak 5 kriter belirlenerek çözüm elde edilmiştir. Kriterlerin artırılması sonucunda ülke sıralaması değişiklik gösterebilecektir. Ayrıca ithalat yapan ülkeler veri seti içine alınmıştır. Bu ülkeler arasından ticaret dengesi “30000” üzerindeki ülkeler alınmıştır. Diğer ülkelerin çok düşük olduğu görüldüğü için sıralamaya alınması sonucu değiştirmeyeceği kanaatine varılmıştır.

Çalışmada objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olan CRITIC yöntemi kullanılmıştır. Subjektif ağırlıklandırma yapılmak istendiğinde, karar vericilerin düşüncelerine göre ağırlıklarda değişiklikler olabilecektir. Hedef pazar ülkelerin sıralanması için son dönemlerde sıklıkla kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biri olan EDAS kullanılmıştır. Gelecek çalışmalarda AHP, SWARA, TOPSIS, WASPAS gibi farklı ÇKKV yöntemleri kullanılarak literatüre katkı sağlanabilecektir.

KAYNAKÇA

- Akpınar, M. E. & Metin, İ., (2023). International Target Market Selection Using Entropy and Multi-Moora Methods through a Case Study, *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 58(1), 1-15
- Atlı, H. F. (2024). Target Market Selection for Agricultural Products in International Markets Using Fuzzy AHP And Fuzzy COPRAS MCDM Techniques. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 9(3), 369-382.
- Celik, P., Akmermer, B. (2022). Target Market Selection for the Major Aquaculture Products of Turkey - An Evaluation on Export Markets by Hybrid Multi-Criteria Decision-Making Approach. *Aquaculture Studies*, 22(1), AQUAST691
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining Objective Weights In Multiple Criteria Problems: The Critic Method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770.
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Olfat, L., Turskis, Z., (2015). Multi-Criteria Inventory Classification Using A New Method Of Evaluation Based On Distance From Average Solution (EDAS), *Informatica*, 26(3), 435-451.
- Mobin, M., Dehghanimohammadabadi, M., Salmon, C. (2014), Food Product Target Market Prioritization Using MCDM Approach, *Industrial and Systems Engineering Research Conference*.
- Oey, E., Noviyanti, Sanny, L. (2018), Evaluating International Market Selection with Multi-Criteria Decision Making Tools-A Case Study of a Metal Company in Indonesia, *International Journal of Business Excellence*, 16 (3), 341-361.
- Özekenci, E. K. (2024). International Market Selection Based on Integrated MCDM Methods: A Case Study of Iron and Steel Sector. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 27(1), 274-293.
- Sukoroto, Haryono, S. Kharisma, B. (2020), Target Market Selection Using MCDM Approach: A Study of Rolling Stock Manufacturer, *Journal of Distribution Science*, 18-7, 63-72.
- Ulutaş, A. (2017). EDAS Yöntemi Kullanılarak Bir Tekstil Atölyesi İçin Dikiş Makinesi Seçimi, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 9/2 (2), 169-183.
- Yeşilkaya, M., & Çabuk, Y. (2023). A hybrid mathematical model for international target market decision: the case of fibreboard industry. *Wood Material Science & Engineering*, 18(6), 2013–2028.
- Tarım Orman Bakanlığı <https://arastirma.tarimorman.gov.tr>
- Ege İhracatçı Birlikleri https://www.eib.org.tr/Sayfa.Asp?SI_Id=5A02DF31AF&-HID=3551D1F1503B48D593EAF4300BDE2229

NİCEL KARAR YÖNTEMLERİNDE İLERİ ARAŞTIRMALAR

yaz
yayınları

YAZ Yayınları

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3

İscehisar / AFYONKARAHİSAR

Tel : (0 531) 880 92 99

yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com