

Türk Havalimanlarının Finansal Performanslarının Kümeleme Analizi Yöntemiyle İncelenmesi*

İsmail Çağrı ÖZCAN^a

Öz

Çalışmanın amacı, kümeleme analizi yoluyla Türk havalimanlarını gruplandırarak, finansal değişkenleri baz alan bir performans ölçme yöntemini hayata geçirmektir. Bu kapsamda, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü tarafından işletilmekte olan ve henüz kısmen veya tamamen özelleştirilmemiş toplam 39 adet havalimanına ait finansal tablolardan ve faaliyet raporlarından elde edilen veriler kullanılarak (i) yatırım yönetimi (yıllık yatırım tutarının işletme gelirlerine oranı), (ii) maliyet verimliliği (işletme maliyetlerinin hizmet verilen havalimanı birim trafik miktarına oranı), (iii) karlılık (işletme gelirlerinin işletme maliyetlerine oranı), (iv) sermaye verimliliği (apron kapasitesinin işletme gelirlerine oranı) ve (v) iş gücü sermaye verimliliği (hizmet verilen havalimanı birim trafik miktarının çalışan sayısına oranı) için çeşitli finansal değişkenler hesaplanmıştır. Daha sonra 39 havalimanı kümeleme analizi yardımıyla benzer özelliklere sahip dört farklı gruba ayrılmıştır. Çalışmanın sonuçları, kümeleme analizinin havalimanlarının finansal performanslarını karşılaştırmak için anlamlı bir yöntem olabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler:
Finansal Performans,
Karlılık,
Sermaye Verimliliği,
Yatırım Yönetimi,
Kümeleme Analizi

JEL Sınıflandırması:
G31, G32, L25

The Examination of Financial Performance of Turkish Airports Using Cluster Analysis Method

Abstract

The purpose of this study is to group Turkish companies through cluster analysis and implement a performance evaluation methodology based on the financial variables. In this context, using the data obtained from the financial statements and annual reports of 39 airports, which are operated by the General Directorate of State Airports Authority and not yet partially or completely privatized, (i) investment management (the ratio of annual investment amount to operating income), (ii) cost efficiency (ratio of operating costs to the amount of airport unit traffic served), (iii) profitability (ratio of operating revenues to operating costs), (iv) capital efficiency (ratio of apron capacity to operating revenues), and (v) labor capital efficiency (aerodrome unit serviced) are calculated first. In the next stage, 39 airports were divided into 4 different groups with similar characteristics with the help of cluster analysis. The results of the study reveal that cluster analysis can be a meaningful method to compare the financial performances of airports.

Keywords:
Financial
Performance,
Profitability,
Capital Efficiency,
Investment
Management,
Cluster Analysis

JEL Classification:
G31, G32, L25

* 11 Eylül 2021 tarihinde düzenlenen 7. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur.

^a Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Havaçılık Yönetimi Bölümü, Türkiye, icozcan@ybu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3809-1847

1. Giriş

Geleneksel olarak kamu sahipliği ve yönetiminin hakim olduğu havalimanı endüstrisi, son kırk yıllık dönemde yaşanan ticarileşme, şirketleşme ve özelleştirme eğilimlerinin etkisiyle performans ölçümünün öneminin giderek artmakta olduğu bir sektör haline gelmiştir. İlk dönemlerde kamu kurumlarının harcama yönünden mutad denetimlerinin önüne geçemeyen havalimanlarındaki performans ölçümü, havalimanlarının daha çok kamu şirketleri tarafından işletilmeye başlanması ile faaliyetlerin finansal performansının ölçüldüğu ve gelir tablosu ve bilanço gibi ilgili finansal tabloların hazırlandığı bir evreye girmiştir.

Havalimanlarında performans ölçümünün çok sayıda paydaş için önemli faydaları bulunmaktadır. Bu ölçüm her şeyden önce yöneticilerin performanslarını değerlendirmek için çok kullanışlı bir araçtır. Diğer taraftan doğrudan kamu geliri açısından bakıldığında, havalimanlarını işletmekten sorumlu kamu iktisadi teşebbüsü (KİT) olan Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü'nün (DHMİ) finansal olarak başarılı bir performans göstermesi hem yapacağı kurumlar vergisi ödemesi hem de kuruluşun sermayedarı olan hazineye yapılacak temettü ödemesi şeklinde kamu hazinesine daha yüksek gelir anlamına gelmektedir. Diğer taraftan, büyük illere ve turizm merkezlerine hizmet veren havalimanlarında hayata geçirilen yüksek maliyetli Yap-İşlet-Devret (YİD) projeleri, bu havalimanlarının karlı olmaları sayesinde kamuya yük getirmeden tamamlanabilmektedir. Havayolu ulaşımı odağında bakıldığında ise havalimanlarının daha iyi performans göstermesi sistemin diğer ana oyuncularını olan havayolu şirketlerine, yer hizmeti kuruluşlarına ve hatta hava ikram şirketlerine olumlu olarak yansımaktadır. Son olarak, havalimanlarının daha yüksek bir hizmet seviyesinde faaliyet göstermesi, havayolu ulaşımının doğrudan ve dolaylı olarak etkilediği tüm sektörlerde bir pozitif dışsalığa neden olmaktadır.

Yukarıda özetlenen gerekçelerle havalimanlarının performanslarının ölçümü, literatürde ilgi çeken konulardan biri haline gelmiştir. Bu çalışmalarda bir yandan karlılık, hisse senedi performansı ve satış büyüklüğü gibi finansal parametrelerin kullanıldığı performans ölçme yöntemleri kullanılırken, diğer yandan pist uzunluğu, terminal büyüklüğü, yük, yolcu ve uçak trafiği ve havalimanında çalışanların sayısı gibi havaalanlarının fiziksel ve operasyonel değişkenlerinin kullanıldığı veri zarflama analizi gibi parametrik olmayan yöntemlere başvurulmaktadır. Bu çalışmanın amacı, literatürde diğer performans ölçme yöntemlerine göre çok daha az çalışılmış bir yöntem olan kümeleme analizi yoluyla Türk havalimanlarını finansal değişkenler yardımıyla gruplandırmak ve bu sayede havalimanı performans ölçümüne farklı bir bakış açısı getirerek anılan literatüre katkı sağlamaktır. Bu kapsamda ilk olarak DHMİ tarafından işletilmekte olan 39 adet havalimanına ait finansal tablolardan ve faaliyet raporlarından elde edilen veriler kullanılarak (i) yatırım yönetimi, (ii) maliyet verimliliği, (iii) karlılık, (iv) sermaye verimliliği ve (v) iş gücü sermaye verimliliği gibi değişkenler hesaplanmıştır. Sonraki aşamada söz konusu 39 havalimanı kümeleme analizi yöntemiyle 4 farklı gruba ayrılmıştır. Çalışmanın sonuçları, kümeleme analizi yönteminin Türk havalimanlarının finansal parametreler yardımıyla gruplanmasında ve ilgili performans kıyaslaması yapılabilmesinde kullanılabilir alternatif bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Altı ana başlıktan oluşan çalışmanın ikinci bölümü, havalimanlarındaki performans ölçümü üzerine yapılan çalışmaları ve ana yöntemleri özetlemektedir. Üçüncü bölümde, Türk havalimanı sistemi hakkında bilgi verilmekte, dördüncü bölümde ise analizlerde kullanılan veri seti ve uygulanan metodoloji açıklanmaktadır. Beşinci bölüm analizlerin sonuçlarını özetlerken, son bölümde genel bir değerlendirme yapılmakta ve gelecekte yapılabilecek benzer çalışmalara değinilmektedir.

2. Literatür Taraması

Behn (2003) bir kamu teşebbüsündeki yöneticilerin performans ölçmedeki amaçlarını değerlendirme, kontrol, bütçe, motivasyon, savunma, kutlama, öğrenme ve geliştirme olmak üzere sekiz başlıkta tanımlamaktadır. Ancak bu performans ölçümü yöneticiler kadar, ölçümün yapıldığı kuruluşun sermayedar ve çalışan gibi kendi iç paydaşları için olduğu kadar, müşteriler, tedarikçiler, iş ortakları, kamu kurumları ve kâr amacı gütmeyen paydaşlar için de önemli bilgiler içermektedir. Bu açıdan bakıldığında dünyada genellikle kamu teşebbüsleri tarafından işletilmekte olan havalimanlarında yapılacak bir performans ölçümü, teşebbüslerin bağlı oldukları ulaştırma bakanlıklarını olduğu kadar, havalimanlarından vergi elde eden maliye bakanlıklarını, havalimanlarının performanslarına doğrudan bağımlı olan turizm bakanlıklarını, havayolu şirketlerini, havalimanı yer hizmeti kuruluşlarını ve havayolu yolcularını birinci derece ilgilendirmektedir.

Havaalanlarında performans ölçme yöntemlerinde iki ana başlık öne çıkmaktadır. İlk grupta veri zarflama analizi yöntemiyle, genelde havaalanlarının trafik verilerinin, fiziksel özelliklerinin ve bazı operasyonel parametrelerinin kullanıldığı çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalarda yolcu, uçak ve hava kargo trafiği gibi veriler analizlerin çıktı tarafında yer alırken, havalimanlarının yolcu terminal büyüklükleri (veya sayısı), pist uzunlukları (veya sayısı), havalimanında çalışan personel sayısı ve apron kapasitesi gibi parametreler analizlere girdi teşkil etmekte ve sonuçta hesaplanan verimlilik skorlar yoluyla havalimanlarının verimlilik seviyeleri tespit edilmektedir (Gillen ve Lall, 1997; Fernandes ve Pacheco, 2002; Lin ve Hong, 2006; Barros ve Dieke, 2007; Suzuki vd., 2010; Yu vd., 2013; Ahn ve Min, 2014; Liu, 2016; Iyer ve Jain, 2019; Cifuentes-Faura ve Faura-Martínez, 2023).

Dünya genelinde havalimanlarının veri zarflama analizi yöntemiyle verimlilik ölçümlerinin yapıldığı onlarca makale yayımlanmış olup, anılan yöntem ile Türk havalimanlarını ele alan çok sayıda çalışma da bulunmaktadır.

Bu çalışmalardan ilkinde Keskin ve Köksal (2019) 2015 yılı verilerini kullanarak 48 Türk havalimanının verimlilik performansını değerlendirmiş ve veri zarflama analizinde çalışan sayısını, terminal kapı sayısını, pist alan büyüklüğünü, terminal alanını ve işletme harcamasını girdi, yolcu sayısını, kargo trafiğini, uçak trafiğini ve toplam geliri çıktı olarak kullanmıştır. Uludağ (2020) tarafından sonuçları raporlanan analizde DHMİ tarafından işletilen 28 havalimanına ait veriler kullanılırken, maliyet, pist sayısı, toplam terminal alanı ve çalışan sayısını girdi, yolcu ve hava kargo trafiği ise çıktı olarak ele alınmıştır. Özsoy ve Örcü (2021) tarafından 43 havalimanına ait 2013 yılı verileri kullanılarak yapılan

performans karşılaştırmasında, terminal alanı, otopark kapasitesi, pist sayısı, taşıt sayısı verileri girdi, uçak trafiği, yolcu trafiği ve hava kargo trafiği çıktı olarak analizlere dahil edilmiştir. Yine benzer şekilde Güner ve Codal (2022) küçük ve orta ölçekli Türk havalimanının performansını veri zarflama analizi ile inceledikleri çalışmalarında, pist kullanımı ve havacılık dışı gelirlerin havalimanı performansı üzerinde en etkili değişkenler olduğunu ortaya koymuştur. Kaya vd. (2022) Türkiye'den 39 havalimanına ait harcamaları, DHMİ çalışanı, biniş kapısı, terminal köprü ve check-in kontuarı sayılarını, uçak park kapasitesini, toplam apron alanını, toplam pist uzunluğunu ve yolcu terminal alanını girdi, kargo, yolcu ve uçak trafikleri ile hizmet satış gelirini çıktı olarak ele almıştır. Tüm bu çalışmaların ortak özelliği, daha yüksek trafiğe sahip havalimanlarının veri zarflama analizine dayalı verimlilik performanslarının görece daha yüksek olarak bulunmuş olmasıdır.

Havalimanlarında performans ölçümüne yönelik ikinci gruptaki çalışmalarda, havalimanlarının hisse senedi performansı ve/veya aktif karlılığı ile öz sermaye karlılığı gibi bazı temel finansal performans oranları, panel veri ve en küçük kareler yöntemi gibi yöntemlerde kullanılmıştır. Malighetti vd. (2011) 87 havayoluyla birlikte 24 havalimanının hisse senedi performanslarının belirleyicilerini araştırdıkları çalışmalarında, şirket büyüklüğü, sahiplik yapısı, kamu sahipliği kukla değişkeni gibi açıklayıcı değişkenleri analizlerine dahil etmiştir. Kato vd. (2011) Japonya'daki 41 havalimanının gelirlerini, hizmet verilen havayolu yolcu sayılarını kullanarak en küçük kareler yöntemi yoluyla modellemiştir. Benzer şekilde Usami ve Akai (2012) Japonya'daki havalimanı terminal şirketlerinin karlılıklarının belirleyicilerini analiz ederken, özel sektörün hissedarlık oranı, finansal kaldıraç, finansal tabloların denetimden geçme durumları ve yatırımcıları bilgilendirme seviyesi gibi finansal parametreleri açıklayıcı değişken olarak regresyon modellerine dahil etmiştir. Fernandes vd. (2014) ise Brezilya'daki havalimanlarının gelir fonksiyonlarını havayolu yolcu trafiği verilerini kullanarak modellemiştir. Özcan (2019) özelleştirme ve liberalleşme ile hisse senedi piyasalarında işlem görmeye başlayan havalimanı şirketlerinin artması sonrasında, 1989-2017 döneminde 20 ülkeden halka açık 29 havalimanına ait verileri kullanarak havalimanlarının sermaye yapılarının finansal performans üzerindeki etkisini incelerken hisse senedi performansı ve aktif karlılığı ile öz sermaye karlılığı gibi oranları analizlerine dahil etmiştir. Bu çalışmanın tamamlayıcı bir çalışması niteliğinde olan Özcan (2021) ise havalimanı şirketlerinin kurumsal yönetim ilkeleri çerçevesinde yapmakta oldukları kamuyu aydınlatma ve raporlama çalışmalarının finansal performans üzerindeki etkilerini incelerken, yine hisse senedi performansı, aktif karlılığı ve öz sermaye karlılığından faydalanmıştır.

Yukarıda özetlenen iki ana gruptaki çalışmalar dışında, literatürdeki iki çalışma bu makalenin de konusu olan kümeleme analizi ile havalimanı performans ölçümü üzerine yoğunlaşmıştır. Bunlardan Sarkis ve Talluri (2004) Amerika Birleşik Devletleri'nden toplam 44 havalimanının verimliliklerini ilk aşamada veri zarflama analizi yöntemi ile sıralamış, ikinci aşamada ise veri zarflama analizinde kullandığı işletme maliyeti, çalışan sayısı, terminal kapısı sayısı, pist sayısı, işletme geliri, uçak, yolcu ve kargo trafiği gibi değişkenler yardımıyla kümeleme analizi yoluyla bu havalimanlarını 13 farklı kümeye ayırmıştır. Vogel ve Graham (2013) ise çok sayıda farklı ülkeden toplam 73 havalimanına ait faaliyet kâr

marjı, faiz, vergi ve amortisman öncesi kâr marjı, trafik başına toplam gelir, trafik başına toplam maliyet, öz sermaye başına düşen gelir, finansal kaldıraç ve sermaye yoğunluğu gibi verileri kullanarak havalimanlarını kümelerle ayırmış ve performans mukayesesi yapmıştır.

3. Türk Havalimanı Sektörü ve İlgili Sınıflandırmalar

Dünyada ve Türkiye’de kapasite, trafik ve mülkiyete bağlı olarak çeşitli havalimanı sınıflandırmaları mevcuttur. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri Federal Havacılık Ajansı, belirli bir havalimanının yolcu trafiğinin toplam havayolu yolcu trafiğinden aldığı paya dayalı bir sınıflandırma kullanırken, Avrupa Birliği (AB) kendi mevzuatında üç farklı havalimanı sınıflandırması benimsemiştir. Hem Avrupa Parlamentosu hem de Avrupa Konseyi, havalimanlarının trafik rakamlarına bağlı olarak havalimanlarını üç başlıkta sınıflandırmaktadır. Buna göre uluslararası bağlantı noktaları en az 5 milyon yolcu/yıl büyüklüğünde bir yolcu trafiğine sahip meydanlar iken, yıllık 1 ila 5 milyon yolcu trafiğine sahip havalimanları topluluk bağlantı noktaları, yıllık 250 bin ila 1 milyon yolcu trafiğine sahip havalimanları ise erişilebilirlik noktaları olarak tanımlanmaktadır. AB'nin Bölgeler Komitesi tarafından geliştirilen ikinci havalimanı sınıflandırmasına göre havalimanları yıllık (1) 25 milyondan fazla yolcuya sahip olan ana aktarma merkezleri, (2) 10-25 milyon arası yolcu trafiği olan ulusal havalimanları, (3) yolcu trafiği 5-10 milyon arası olan havalimanları, (4) 1-5 milyon arası yolcu trafiği olan havalimanları ve (5) 200.000-1 milyon arası yolcu trafiği olan havalimanları olmak üzere beş grupta sınıflandırılmaktadır. Son olarak, Avrupa Komisyonu havalimanlarının finansmanı ve havayollarına sağlanan başlangıç yardımları açısından 4 farklı havalimanı kategorisi tanımlamıştır. Bu sınıflandırmaya göre Kategori A, yıllık yolcu trafiği 10 milyondan fazla olan havalimanlarını temsil etmektedir. Kategori B, yılda 5 ila 10 milyon yolcu hacmine sahip havalimanlarını gösterir. Kategori C yıllık 1 ila 5 milyon yolcu trafiğine karşılık gelen trafiğe sahip meydan iken, Kategori D, yıllık yolcu trafiği 1 milyondan az olan meydanlar için kullanılmaktadır.

DHMİ, Türkiye'nin ana havalimanı işletmecisi ve tek hava seyrüsefer hizmeti sağlayıcısıdır. 1933 yılında Devlet Havacılık İşletmesi adıyla kurulan ve başlangıçta hem havalimanı operasyonlarından (havalimanı yönetimi, yer hizmetleri ve hava seyrüsefer) hem de havayolu yönetiminden sorumlu olan DHMİ, 1955 yılında Türk Hava Yolları'nın kurulması sonrasında havayolu faaliyetlerini Türk Hava Yolları'na devretmiş ve 1984 yılında kamu iktisadi teşebbüsüne dönüştürülmüştür.

31 Aralık 2022 tarihi itibarıyla tarifeli hava yolcu trafiğine açık toplam 57 havalimanı bulunmakta olup, bunların 55 tanesi doğrudan DHMİ ile ilgilidir. Geriye kalan iki havalimanı ise Savunma Sanayii Başkanlığı denetiminde özel şirket tarafından işletilmekte olan İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı ve Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından işletilmekte olan Eskişehir Hasan Polatkan Havalimanı'dır. Tablo 1, Avrupa Birliği sınıflandırılmasına göre Türkiye'deki havalimanlarının hem 2018, hem de 2022 yılı trafik verileri kullanılarak gruplandırılmasını göstermektedir.

Tablo 1. Türkiye'deki Havalimanlarının Avrupa Birliğine G6re Sınıflandırılması

	Kategori A (10 milyon yolcu/yıl'dan fazla)		Kategori B (5-10 milyon yolcu/yıl)		Kategori C (1-5 milyon yolcu/yıl)		Kategori D (1 milyon yolcu/yıl'dan düşük)	
	2018	2022	2018	2022	2018	2022	2018	2022
DHMİ Havalimanları	4	2	-	-	9	10	35	43
İstanbul Sabiha G6kçen Havalimanı	✓	✓	-	-	-	-	-	-
Eskişehir Hasan Polatkan Havalimanı	-	-	-	-	-	-	✓	✓
Toplam	5	3	-	-	-	10	36	44

4. Metodoloji ve Veri Seti

4.1. Metodoloji

Bu makalede Türk havalimanlarının finansal performansları baz alınarak kümeleme analizi yöntemiyle gruplandırılmaktadır. Kümeleme analizi benzer özelliklere sahip nesnelere aynı gruplara atanmasına dayanmaktadır. Başka bir ifade ile, bu yöntem ile oluşturulan bir grupta (kümede) yer alan bir nesne, diğer kümelerde yer alan nesnelere göre kendi kümesindeki nesnelere daha benzer olmalıdır. Kümelerin kendi içlerinde mümkün olduğu kadar homojen olması esastır. Bunu sağlamak için ilgili istatistiksel testler kümeleme çalışmalarında mutlak suretle yer almaktadır.

Makale konusu havalimanlarını kümelemek için birtakım değişkenlerin kullanılması gerekmektedir. Bu çalışmada, bu kümelemenin finansal değişkenler kullanılarak yapılması yoluna gidilmiş olup, kullanılan beş adet finansal değişken aşağıda açıklanmıştır:

- Yatırım yönetimi (yıllık yatırım tutarının işletme gelirlerine oranı)
- Maliyet verimliliği (işletme maliyetlerinin hizmet verilen havalimanı birim trafik miktarına oranı)
- Karlılık (işletme gelirlerinin işletme maliyetlerine oranı)
- Sermaye verimliliği (apron kapasitesinin işletme gelirlerine oranı)
- İş gücü sermaye verimliliği (hizmet verilen havalimanı birim trafik miktarının çalışan sayısına oranı)

Yukarıda sıralanan değişkenler kullanılarak 39 adet havalimanı kendi içlerinde homojen kümelere ayrılmakta ve sonrasında yapılan Mann-Whitney testi ile kümelerin birbirlerinden farklı oldukları istatistiksel olarak kontrol edilmektedir.

4.2. Veri Seti

Bir önceki bölümde de belirtildiği üzere, 31 Aralık 2022 tarihi itibarıyla tarifeli hava yolcu trafiğine açık toplam 57 havalimanı bulunmakta olup, bunların 55 tanesi doğrudan DHMİ ile ilgilidir. Ancak DHMİ ile ilgili havalimanlarından bazılarında YİD modeli veya uzun dönemli kiralama modeli ile özel sektör bahse konu havalimanlarının işletiminde kısmen veya tamamen söz sahibidir. Dolayısıyla havalimanları arasında sağlıklı bir karşılaştırma ve sonuçta doğru bir kümeleme yapabilmek için, aynı şartlardaki havalimanlarını analizlere dahil etmek gereklidir. Bunu teminen YİD veya uzun dönemli kiralama modelleri ile özel sektörün işletme aşamalarında aktif olduğu havalimanları veri setinden çıkarılmış olup, geriye toplam 39 adet havalimanı kalmıştır. Tablo 2, analizlerde kullanılan havalimanlarını ve bu havalimanlarına ait kısaltmaları göstermektedir. Diğer taraftan COVID-19 salgınının havayolu ulaşımına verdiği olumsuz etkilerin analizlerin sıhhatini etkilememesi amacıyla, kümeleme analizinde COVID-19 öncesi 2018 yılına ait veriler kullanılmıştır. Veriler DHMİ tarafından her sene yayımlanan ve havalimanlarına ait gelir-gider istatistiklerinin, havayolu yolcu, uçak ve yük trafiklerinin ve havalimanlarına ait çalışan sayısı ve fiziki büyüklükler gibi diğer önemli değişkenlerin yer aldığı İşletme Bütçesi kitabından derlenmiştir.

Tablo 2. Analizlerde Kullanılan Havalimanları

Havalimanı	IATA Kısaltması	Havalimanı	IATA Kısaltması
Adana Havalimanı	ADA	İğdır Şehit Bülent Aydın Havalimanı	IGD
Trabzon Havalimanı	TZX	Kahramanmaraş Havalimanı	KCM
Isparta Süleyman Demirel Havalimanı	ISE	Kars Havalimanı	KSY
Nevşehir Kapadokya Havalimanı	NAV	Kastamonu Havalimanı	KFS
Erzurum Havalimanı	ERZ	Kayseri Havalimanı	ASR
Gaziantep Havalimanı	GZT	Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı	KCO
Adıyaman Havalimanı	ADF	Konya Havalimanı	KYA
Ağrı Ahmed-i Hani Havalimanı	AJI	Malatya Havalimanı	MLX
Amasya Merzifon Havalimanı	MZH	Mardin Havalimanı	MQM
Balıkesir Kocaseyit Havalimanı	EDO	Muş Sultan Alparslan Havalimanı	MSR
Batman Havalimanı	BAL	Ordu Giresun Havalimanı	OGU
Bingöl Havalimanı	BGG	Samsun Çarşamba Havalimanı	SZF
Bursa Yenişehir Havalimanı	YEI	Siirt Havalimanı	SXZ
Çanakkale Havalimanı	CKZ	Sinop Havalimanı	NOP
Denizli Çardak Havalimanı	DNZ	Sivas Nuri Demirağ Havalimanı	VAS
Diyarbakır Havalimanı	DIY	Şanlıurfa GAP Havalimanı	GNY
Elazığ Havalimanı	EZS	Şırnak Şerafettin Elçi Havalimanı	NKT
Erzincan Havalimanı	ERC	Tekirdağ Çorlu Atatürk Havalimanı	TEQ
Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyübi Havalimanı	YKO	Tokat Havalimanı	TJK
Hatay Havalimanı	HTY	Uşak Havalimanı	USQ
		Van Ferit Melen Havalimanı	VAN

Tablo 3’de analizlerde kullanılan beş adet finansal değişkenin tanımını ve ilgili açıklayıcı değişkenleri yer almaktadır.

Tablo 3. Analizlerde Kullanılan Parametrelerin Açıklamaları ve Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişken	Tanım	Ortalama	Standart Sapma	Min.	Maks.
Yatırım Yönetimi	Yıllık yatırım tutarının işletme gelirlerine oranı	0,0807341	0,1138308	0,0039502	0,5681502
Maliyet Verimliliği	İşletme maliyetlerinin hizmet verilen havalimanı birim trafik miktarına oranı	0,0845607	0,0949275	0,0134184	0,5122386
Karlılık	İşletme gelirlerinin işletme maliyetlerine oranı	0,1594201	0,1545153	0,0264346	0,6222998
Sermaye Verimliliği	Apron kapasitesinin işletme gelirlerine oranı	0,0029905	0,0039651	0,0003886	0,0206186
İş Gücü Sermaye Verimliliği	Hizmet verilen havalimanı birim trafik miktarının çalışan sayısına oranı	5702,535	4152,285	273,725	15489,99

5. Ampirik Sonuçlar

Kümeleme analizi sonucunda dört adet küme elde edilmiş olup, her bir kümede yer alan havalimanları Tablo 4’te gösterilmiştir. Tablo 4’te yer alan kümelere bakıldığında, 1 numaralı kümeden 4 numaralı kümeye doğru havayolu yolcu trafiklerinin azalma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Kümeleme Analizi Sonuçları

2018 Yılı Yolcu Trafik Değerleri	1. Küme	2. Küme	3. Küme	4. Küme
	ADA	GZT	VAS	ADF
	TZX	HTY	GNY	AJI
	DIY	OGU	NKT	MZH
	ASR	SZF	KYA	EDO
		VAN	MLX	BGG
			MQM	YEI
			MSR	CKZ
			KSY	YKO
			DNZ	IGD
			EZS	ISE

Tablo 4. Devamı

			ERC	KCM
			BAL	TEQ
			ERZ	USQ
				KFS
				KCO
				NAV
				NOP
Ortalama Havayolu Yolcu Trafığı	3.478.098	1.667.989	757.123	224.723
Standart Sapma	1.465.979	530.000	269.923	120.764
Maksimum	5.630.674	2.637.027	1.334.796	514.010
Minimum	2.069.306	1.094.550	425.345	21.897

Tablo 5'te yer alan küme ortalamaları ise ilginç bir dağılım göstermektedir. İlk değişken olan yatırım yönetimi (yıllık yatırım tutarının işletme gelirlerine oranı), 1.ve 2. kümelerde düşükken, 3. ve 4. kümelerde daha yüksek bir seviyededir. Başka bir ifade ile havayolu trafikleri yüksek olan havalimanlarındaki yıllık yatırım tutarının işletme gelirlerine oranı, düşük trafiğe sahip havalimanlarına göre daha düşük çıkmaktadır. Bunun altında yatan neden, havalimanlarının trafik ve gelir performanslarından bağımsız olarak yapmaları gereken yatırım harcamalarının söz konusu olmasıdır. Örneğin yıllık 50,000 yolcu/yıl büyüklüğünde bir yolcu trafiğine sahip olan bir havalimanı da 10,000,000 yolcu/yıl büyüklüğünde bir yolcu trafiğine sahip olan bir havalimanı da aynı fiziksel ölçülere sahip bir pist ile faaliyet gösterebilmektedir. Yine benzer şekilde bu iki havalimanı da hemen hemen aynı büyüklükte bir itfaiye tesisine gereksinim duymaktadır.

Tablo 5. Oluşturulan Kümelerin Ortalamaları

Parametre	1. Küme	2. Küme	3. Küme	4. Küme
Yatırım Yönetimi	0,031224	0,0218077	0,095069	0,0987527
Maliyet Verimliliği	0,0194114	0,0259693	0,0444788	0,1477737
Karlılık	0,4860109	0,3142364	0,1269469	0,0618734
Sermaye Verimliliği	0,0006916	0,0006464	0,0018763	0,0050728
İş Gücü Sermaye Verimliliği	14410,91	10227,79	5924,755	2152,615

İşletme maliyetlerinin hizmet verilen havalimanı birim trafik miktarına oranına eşit olan maliyet verimliliği açısından bakıldığında, 1. kümeden 4. kümeye doğru bu değişkenin artmakta olduğu görülmektedir. Bu durum beklenen bir sonuç olup, bunun yatırım yönetimi değişkenine yönelik yukarıda özetlenen açıklamaya benzer bir açıklaması bulunmaktadır. Havalimanlarının uluslararası emniyet ve güvenlik standartları gereği, hizmet verdikleri havayolu trafiğinden bağımsız olarak veya bu trafikten çok az etkilenen bazı işletme maliyetlerini üstlenmek zorunda kalmaktadır. Dolayısıyla işletme maliyetlerindeki artış oranı, genellikle havayolu trafiğindeki artış oranının altında kalmaktadır.

Tablo 5'e göre işletme gelirlerinin işletme maliyetlerine oranına eşit olan karlılık değişkeni 1. kümeden 4. kümeye doğru azalış eğilimi göstermekte olup, bu durum olağan bir sonuçtur. Zira havalimanlarının karlılıkları hizmet verdikleri trafik ile aynı yönde değişim gösterdiği için, havayolu trafik değerleri azaldıkça karlılık parametresi de 1. kümeden 4. kümeye azalış eğilimi göstermektedir.

Apron kapasitesinin işletme gelirlerine oranına eşit olan sermaye verimliliği değişkeni 1. kümeden 4. kümeye doğru artış eğilimi göstermektedir. Bu sonuç, apron kapasitesinin işletme gelirleri ile aynı yönde artmadığını göstermekte olup, havalimanlarının genelde (siyasi mülahazaların da etkisi ile) potansiyelleri üzerinde bir büyüklükte planlanmaları ve inşa edilmelerinden kaynaklanmaktadır. Başka bir ifade ile havalimanları (ve dolayısıyla da apron sahaları), hizmet verdikleri trafiğe göre büyük inşa edilmekte, bu da sermaye verimliliğini düşürmektedir.

Karlılık değişkeninde olduğu gibi, hizmet verilen havalimanı birim trafik miktarının çalışan sayısına oranına eşit olan iş gücü sermaye verimliliği 1. kümeden 4. kümeye azalış eğilimi göstermektedir. Bu eğilim, yüksek trafiğe sahip havalimanlarında birim çalışan sayısına düşen hava trafiğinin daha yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Bunun ilk açıklaması, uluslararası emniyet ve güvenlik standartları gereği havalimanlarında hava trafiği seviyesinden bağımsız olarak belli sayıda ve nitelikteki personelin istihdam edilmesi gerekliliğidir. Dolayısıyla yıllık 10.000 yolcuya hizmet veren bir havalimanı ile yıllık 1.000.000 yolcuya hizmet veren bir havalimanı bazı pozisyonlarda benzer sayılarda personel istihdam etmek durumunda kalmaktadır. Anılan eğilime getirilebilecek ikinci açıklama ise sermaye verimliliği değişkeninde olduğu gibi bazı havalimanlarının olması gerekenden daha büyük inşa edilmeleridir.

Tablo 5'de gösterilen sonuçlar, literatürdeki benzer diğer çalışmaların bulguları ile büyük paralellik göstermektedir. Zira daha önce de altı çizildiği üzere sermaye yoğun bir alan olan havalimanı işletmeciliğinde, artan yolcu, uçak ve hava kargo trafiği havalimanlarının hem operasyonel verimlilik parametreleri hem de finansal performans kriterleri üzerinde oldukça olumlu sonuçlar doğurmaktadır.

Analizlerin son aşamasında kümeler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bir seviyede olup olmadığı, Mann-Whitney testi ile kontrol edilmiştir. Tablo 6, Mann-Whitney testinin sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 1. küme ile 2. küme, sadece iş gücü sermaye verimliliği değişkeni özelinde istatistiksel olarak ayrışmakta olup, diğer değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Buna karşın, 1. küme ile 3. küme, 1. küme ile 4. küme, 2. küme ile 3. küme, 2. küme ile 4. küme ve 3. küme ile 4. Küme, maliyet verimliliği, karlılık, sermaye verimliliği ve iş gücü sermaye verimliliği değişkenleri açısından istatistiksel olarak birbirlerinden ayrışmaktadır. Bunun yanında, 2. küme ile 4. küme tüm değişkenler bazından birbirlerinden farklı olduğunun altını çizmek gerekmektedir. Tablo 6'da özetlenen Mann-Whitney testi sonuçları, kümelenen nesne (havalimanı) sayısı görece düşük olmasına rağmen oluşturulan kümelerin kabul edilebilir bir seviyede birbirlerinden ayrıştığını ve kümeleme analizi ile oluşturulan grupların bu anlamda tutarlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 6. Mann-Whitney Testi Sonuçları

Parametre	1. Küme-2. Küme	1. Küme-3. Küme	1. Küme-4. Küme	2. Küme-3. Küme	2. Küme-4. Küme	3. Küme-4. Küme
Yatırım Yönetimi	0,8065	0,2129	0,0600*	0,1039	0,0312**	0,4388
Maliyet Verimliliği	0,1416	0,0032***	0,0023***	0,0026***	0,0009***	0,0000***
Karlılık	0,1416	0,0066***	0,0023***	0,0026***	0,0009***	0,0003***
Sermaye Verimliliği	0,8065	0,0127**	0,0023***	0,0050***	0,0009***	0,0024***
İş Gücü Sermaye Verimliliği	0,0143**	0,0032***	0,0023***	0,0014***	0,0009***	0,0000***

Not: *** ve ** sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir.

6. Sonuç

Kamu işletmeciliğinden ticarileşme, şirketleşme ve özelleştirme uygulamaları sonrasında daha kar ve finansal performans odaklı bir yapıya dönüşen havalimanı sektöründe, performans ölçümü ve kıyaslanmanın önemi giderek artmaktadır. Bu çerçevede, çeşitli performans ölçüm yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Kümeleme analizi bu yöntemler arasında giderek daha fazla uygulama alanı bulan bir yöntem olarak göze çarpmaktadır.

Çalışma, Türk havalimanlarını finansal değişkenler kullanarak kümeleme analizi yardımıyla gruplandırılmasını ve gruplar arası performans değişimlerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. DHMİ tarafından işletilmekte olan 39 adet havalimanına ait finansal tablolardan ve faaliyet raporlarından elde edilen veriler kullanılarak beş adet finansal değişken çerçevesinde dört kümeye ayrılmıştır. Çalışmanın sonuçları, hizmet verilen havayolu trafiği arttıkça havalimanlarının doğal olarak daha iyi bir performans gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, kümeleme analizinin havaalanlarının finansal performanslarını karşılaştırmak için anlamlı bir yöntem olabileceğini ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, havalimanı sektörü özelinde başarılı bir şekilde uygulanan kümeleme analizi yönteminin diğer sektörlerle yönelik olarak da uygulanabilir olduğu anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada uygulanan kümeleme analizi yönteminin limanlar veya lojistik merkezler gibi ulaştırma sektörünün diğer türlerinde uygulanması gelecekte yapılabilecek çalışmalara örnek olarak verilebilir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazar, makalenin tamamına yalnız kendisinin katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Ahn, Y.H. and Min, H. (2014). Evaluating the multi-period operating efficiency of international airports using data envelopment analysis and the Malmquist productivity index. *Journal of Air Transport Management*, 39: 12-22.
- Barros, C.P. and Dieke, P.U. (2007). Performance evaluation of Italian airports: A data envelopment analysis. *Journal of Air Transport Management*, 13(4): 184-191.
- Behn, R.D. (2003). Why measure performance? Different purposes require different measures. *Public Administration Review*, 63(5): 586-606.
- Cifuentes-Faura, J. and Faura-Martínez, U. (2023). Measuring Spanish airport performance: A bootstrap data envelopment analysis of efficiency. *Utilities Policy*, 80: 101457.
- Fernandes, E. and Pacheco, R.R. (2002). Efficient use of airport capacity. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 36(3): 225-238.
- Fernandes, E., Pacheco, R.R. and Braga, M.E. (2014). Brazilian airport economics from a geographical perspective. *Journal of Transport Geography*, 34: 71-77.
- Gillen, D. and Lall, A. (1997). Developing measures of airport productivity and performance: An application of data envelopment analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 33(4): 261-273.
- Güner, S. and Codal, K.S. (2022). Endogenous and exogenous sources of efficiency in the management of Turkish airports. *Utilities Policy*, 76: 101370.
- Iyer, K.C. and Jain, S. (2019). Performance measurement of airports using data envelopment analysis: A review of methods and findings. *Journal of Air Transport Management*, 81: 101707.
- Kato, K., Uemura, T., Indo, Y., Okada, A., Tanabe, K., Saito, S. and Migita, K. (2011). Current accounts of Japanese airports. *Journal of Air Transport Management*, 17(2): 88-93.
- Kaya, G., Aydın, U., Karadayı, M.A., Ülengin, F., Ülengin, B. and İçken, A. (2022). Integrated methodology for evaluating the efficiency of airports: A case study in Turkey. *Transport Policy*, 127: 31-47.
- Keskin, B. and Köksal, C.D. (2019). A hybrid AHP/DEA-AR model for measuring and comparing the efficiency of airports. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(3): 524-541.
- Malighetti, P., Meoli, M., Paleari, S. and Redondi, R. (2011). Value determinants in the aviation industry. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(3): 359-370.
- Lin, L.C. and Hong, C.H. (2006). Operational performance evaluation of international major airports: An application of data envelopment analysis. *Journal of Air Transport Management*, 12(6): 342-351.
- Liu, D. (2016). Measuring aeronautical service efficiency and commercial service efficiency of East Asia airport companies: An application of network data envelopment analysis. *Journal of Air Transport Management*, 52: 11-22.
- Özcan, İ.Ç. (2019). Capital structure and firm performance: Evidence from the airport industry. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 19(3): 177-195.
- Özcan, İ.Ç. (2021). Do the companies benefit from improved disclosure performance? Evidence from the airport industry. *New Approaches to CSR, Sustainability and Accountability*, 2: 113-124.
- Özsoy, V.S. and Örkücü, H.H. (2021). Structural and operational management of Turkish airports: A bootstrap data envelopment analysis of efficiency. *Utilities Policy*, 69: 101180.

- Sarkis, J. and Talluri, S. (2004). Performance based clustering for benchmarking of US airports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(5): 329-346.
- Suzuki, S., Nijkamp, P., Rietveld, P. and Pels, E. (2010). A distance friction minimization approach in data envelopment analysis: A comparative study on airport efficiency. *European Journal of Operational Research*, 207(2): 1104-1115.
- Uludağ, A.S. (2020). Measuring the productivity of selected airports in Turkey. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 141: 102020.
- Usami, M. and Akai, N. (2012). Financial performance of airport terminal companies in Japan—Harmful effects of government participation. *Journal of Air Transport Management*, 25: 40-43.
- Vogel, H.A. and Graham, A. (2013). Devising airport groupings for financial benchmarking. *Journal of Air Transport Management*, 30: 32-38.
- Yu, M.M., Chern, C.C. and Hsiao, B. (2013). Human resource rightsizing using centralized data envelopment analysis: Evidence from Taiwan's airports. *Omega*, 41(1): 119-130.