
AKADEMİK PERSPEKTİFTEN ULUSLARARASI TİCARET

Editör: Doç.Dr. Sabahattin ÇETİN



yaz
yayınları

Akademik Perspektiften Uluslararası Ticaret

Editör

Doç.Dr. Sabahattin ÇETİN

yaz
yayınları

2025

**Akademik Perspektiften Uluslararası
Ticaret**

Editör: Doç.Dr. Sabahattin ÇETİN

© 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 978-625-5838-03-2

Haziran 2025 – 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

Türkiye’de Cari Açığın Yapısı ve Finansmanı (2020-2024 Dönemi).....	1
<i>Ayşe GÖKKAYA</i>	
Managing the Green Transition in A Sustainable Future	16
<i>Mert Can DUMAN, Hasan Fatih BİNGÖL</i>	
Sivil Havacılık Kabin Hizmetlerinde Yapay Zeka Destekli Yeni Dönem: Ticaret, Lojistik ve Yolcu Deneyimi Perspektifi	55
<i>Resul GÜRBÜZ, Berkan YILDIRIMER</i>	

"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."

TÜRKİYE’DE CARİ AÇIĞIN YAPISI VE FİNANSMANI (2020-2024 DÖNEMİ)

Ayşe GÖKKAYA¹

1. GİRİŞ

Ödemeler bilançosu, yurtiçi yerleşikler ile yurtdışı yerleşikler arasında belirli bir dönemde gerçekleşen ekonomik işlemlerin kaydedildiği bir rapordur. Ödemeler dengesi hesaplarının temel kavramsal yapısı Uluslararası Para Fonu (IMF) tarafından oluşturulmuştur. IMF 2009 yılında ödemeler bilançosunun kayıt tekniğinde yeni bir düzenlemeye gitmiş ve “Ödemeler Dengesi ve Uluslararası Yatırım Pozisyonu Altıncı El Kitabı (Altıncı El Kitabı)” nı yayınlamıştır. Türkiye’de ödemeler bilançosu kayıtları Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) tarafından hazırlanmaktadır. TCMB 2014 yılından itibaren Altıncı El Kitabı’na uygun olarak ödemeler bilançosu kayıtlarını tutmaktadır.

Ödemeler bilançosu cari işlemler hesabı, sermaye hesabı, finans hesabı, rezerv varlıklar hesabı ile net hata ve noksan (NHN) hesabı olmak üzere beş temel hesaptan oluşur. İlk üç hesap otonom niteliktedir. Rezerv varlıklar hesabı esasında bir finans hesabı olmakla birlikte ödemeler bilançosu dengesizliklerini gidermesinden dolayı ayrı bir hesap olarak değerlendirilebilir. NHN hesabı kaynağı belli olmayan sermaye akımlarını göstermek adına bilançoya eklenen bir denkleştirici hesap niteliği taşımaktadır. Çift kayıt muhasebe sistemine göre tutulan ödemeler bilançosunda gerçekleşen her ekonomik işlem

¹ Öğr. Gör. Dr., Tarsus Üniversitesi, MYO, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, aysegokkaya@tarsus.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5227-6493.

için “borç” ve “alacak” olmak üzere iki kayıt birden yapılır. Örneğin cari işlemler hesabının alacağına gelir olarak kaydedilen bir işlem, aynı zamanda finans hesabının borcuna da kaydedilir. Örneği biraz daha açmak gerekirse, cari işlemler hesabına alacak kaydedilen ihracat gelirleri finans hesabının borcuna varlık artışı olarak kaydedilebilir. Burada esasında yurtiçi yerleşikler için alacak hakkı doğuran bu ihracat işlemi yurtdışı yerleşikler için borç niteliği taşıdığı için böyle bir kayıt yapılmaktadır. Bu anlamda borç kayıtları ile alacak kayıtları arasındaki fark her zaman sıfır olacak ve bu nedenle muhasebe anlamında ödemeler bilançosu dengede olacaktır. Yani çift kayıt muhasebe sistemine göre tutulan ödemeler bilançosunda denge her zaman sağlanır. Ödemeler bilançosunun açık vermesi esasında otonom gelirlerin otonom giderleri karşılamadığı durumda ortaya çıkar. Bu kapsamda oluşan açık, NHN’ın oluşmadığı varsayımı altında, rezervler ile karşılanır ve denge sağlanır. Ödemeler bilançosu fazlası ise bunun tam tersidir. Yani otonom gelirlerin otonom giderleri aşması sonucunda ödemeler bilançosu fazlasından bahsedilir. Bu durumda oluşan fazlalık rezervlerde birikir ve denge yine sağlanmış olur.

Ödemeler bilançosunda yer alan hesaplar ekonominin mevcut ve geleceği hakkında değerli bilgiler sunar. Bu nedenle ödemeler bilançosu kayıtlarının takip edilmesi, doğru anlaşılması ve yorumlanması gerekir. Ödemeler bilançosu hesaplarının doğru yorumlanması, hesapların kayıt mantığının anlaşılmasına bağlıdır. Bu çalışmada Türkiye’nin ödemeler bilançosu hesaplarının yapısına odaklanılmıştır. Bu kapsamda Türkiye ekonomisinde cari açığın hangi kalemlerden kaynaklandığı ve bu açıkların nasıl finanse edildiği son beş yılın (2020-2024) verileri üzerinden IMF’nin ‘Altıncı El Kitabına’ uygun olarak tartışılmıştır.

2. TÜRKİYE’DE CARİ AÇIĞIN YAPISI

Ödemeler bilançosu ana hesaplarından ilki cari işlemler hesabıdır. Cari işlemler hesabının alt hesapları mal dengesi, hizmetler dengesi, birincil gelir dengesi ve ikincil gelir dengesidir. Bu hesaplara kaydedilen alacaklı işlemlerden borçlu işlemler çıkarıldığında cari işlemler dengesinin net bakiyesi tespit edilir. Cari işlemler dengesine, ülkeye döviz kazandıran ekonomik işlemler için alacak kaydı yapılırken döviz giderleri için borç kaydı yapılır. Giderler gelirleri aştığında cari işlemler dengesi açık verir. Türkiye’de cari işlemler dengesinin kayıtlanmasında alacak ve borç kaydı yerine sırasıyla artı ve eksi işaretleri kullanılmaktadır. Gelir ve giderler artı olarak kaydedilirken gelirlerden giderler çıkarılarak ilgili hesapların net bakiyesi tespit edilir. Dolayısıyla artı işaret net sermaye girişini yani alacak bakiyesini gösterirken eksi işaret net sermaye çıkışını yani borç bakiyesini gösterir.

Tablo 1’de Türkiye’nin 2020-2024 dönemine ait cari işlemler dengesi ile alt hesaplarına yer verilmiştir.

Tablo 1. Cari İşlemler Dengesinin Yapısı (Milyon ABD Doları)

Hesaplar	2020	2021	2022	2023	2024*
Cari İşlemler Dengesi	-30.976	-6.221	-46.283	-39.877	-9.973
Mal Dengesi	-37.874	-29.321	-89.586	-86.280	-56.258
Hizmet Dengesi	15.301	32.838	52.488	57.266	61.992
Birincil Gelir Dengesi	-8.604	-10.688	-8.816	-11.420	-15.779
İkincil Gelir Dengesi	201	950	-369	557	72

Kaynak: TCMB- Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS). *Geçici

İlgili dönemde cari işlemler dengesi sürekli açık vermiştir. Cari işlemler dengesinin alt hesapları incelendiğinde ihracat gelirleri ile ithalat giderlerinin net bakiyesini gösteren mal dengesinin, yaygın adıyla dış ticaret dengesinin, dönem boyunca açık verdiği görülmektedir. Faiz ve kar gibi faktör gelir ve giderlerinin net bakiyesinin gösterildiği birincil gelir dengesi de dönem boyunca açık vermiştir. Veriler değerlendirildiğinde cari

açık yaratan en önemli kalem mal dengesiye ikinci kalem birincil gelir dengesidir. Hizmetler dengesi ise dönem boyunca fazla vererek cari işlemler dengesine olumlu katkı sağlamıştır. Karşılıksız aynı ya da nakdi transfer gelir ve giderlerinin net bakiyesini gösteren ikincil gelir dengesi ise 2022 yılı hariç fazla vermiş ve cari dengeye küçük düzeyde de olsa olumlu katkı sağlamıştır.

Cari açığın temel nedeni olarak gösterilebilecek olan mal dengesinin ithalat dağılımına da bakmak gerekmektedir. Geniş ekonomik grupların sınıflamasına göre ithalat; yatırım, hammadde, tüketim ve diğerleri olmak üzere dört grupta sınıflandırılmıştır. Bu kapsamda Tablo 2’de ithalatın ilgili mal gruplarına göre % dağılımına yer verilmiştir. Mal gruplarına bakıldığında toplam ithalat içerisinde en yüksek payı hammadde-ara malı ithalatı almıştır. En düşük pay ise tüketim malı ithalatına aittir. 2022 yılından sonra hammadde ithalatının payı azalırken yatırım ve tüketim malı ithalatının payında artış yaşanmıştır.

Tablo 2. İthalatın Mal Gruplarına Göre Dağılımı (%)

Mal Grupları	2020	2021	2022	2023	2024*
Yatırım (Sermaye) Malları	14,5	13,2	11,2	14,6	14,7
Hammadde (Ara Mallar)	74,3	77,4	80,4	72,2	69,3
Tüketim Malları	11,0	9,2	8,4	13,2	15,8
Diğerleri	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)- Geniş Ekonomik Grupların Sınıflamasına (BEC) Göre İthalat. *Geçici

Sonuç olarak, Türkiye’de dış ticaret açığının ve dolayısıyla cari açığın büyük oranda hammadde-ara mal ithalatından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca ara malı ve sermaye malı ithalatının toplam payı dikkate alındığında bu sonuçlar Türkiye’nin üretiminin ithalata bağımlılığının bir göstergesi niteliğindedir.

Türkiye’nin ara mal ithalatının bu kadar yüksek olmasında enerji ithalatının payı oldukça yüksektir. 2022 yılında enerji

arzında dışa bağımlılık oranı %79,3 düzeyindedir (EÜAŞ, 2023) Ülkenin enerjide dışa bağımlılığının azaltılması halinde cari açık probleminin ortadan kalkması mümkündür. Bir diğer önemli kalem parasal olmayan altın ticaretidir. Bazı yıllar net sermaye girişi sağlansa da özellikle son yıllarda artan altın ithalatının da cari açığa etki ettiği söylenebilir. Tablo 3'te Türkiye'nin enerji ile altın ticaretine ve bunların cari işlemler dengesi üzerindeki etkisine yer verilmiştir.

Tablo 3. Parasal Olmayan Altın ve Enerji Dış Ticareti (Milyon ABD Doları)

Hesaplar	2020	2021	2022	2023	2024*
Altın (Parasal Olmayan-Net)	-22.402	-2.016	19.387	25.686	13.620
Enerji (Net)	24.209	42.185	80.138	52.725	49.053
Altın Hariç Cari İşl. Hes.	-8.574	-4.205	26.896	14.191	3.647
Enerji Hariç Cari İşl. Hes.	-6.766	35.964	33.855	12.848	39.080
Altın ve Enerji Hariç Cari İşl. Hes.	15.636	37.980	53.242	38.534	52.700

Kaynak: TCMB- EVDS. *Geçici

Görüldüğü üzere oldukça istikrarsız bir seyir izlese de ilgili dönemde altın ithalatı altın ihracatından fazla gerçekleşmiş ve bu kapsamda ülkeden net sermaye çıkışı yaşanmıştır. Yine dönem boyunca enerji ticareti kapsamında net sermaye çıkışlarının yaşandığı görülmektedir. Altın hariç cari işlemler dengesi sadece 2024 yılında fazla vermişken enerji hariç cari işlemler dengesi 2020 yılı hariç diğer yıllarda fazla vermiştir. Altın ve enerji hariç cari işlemler dengesinin ise dönem boyunca fazla verdiği görülmektedir. Sonuç olarak Türkiye'de özellikle enerji açığı sorununun çözüme kavuşturulması ile cari işlemler dengesi üzerinde iyileşme sağlanabilir.

Tablo 4'te cari açığın bir diğer kaynağı olan birincil gelir dengesinin yapısına yer verilmiştir.

Tablo 4. Birincil Gelir Dengesinin Yapısı (Milyon ABD Doları)

Birincil Gelir Dengesi	2020	2021	2022	2023	2024*
Ücret Ödemeleri	-330	-443	-474	-533	-1.017
Yatırım Gelirleri	-8.274	-10.245	-8.342	-10.887	-14.762
- Doğrudan Yatırım	-827	-2.861	-2.079	-2.007	-4.111
- Portföy Yatırım	-3.758	-4.302	-3.540	-3.386	-3.804
- Diğer Yatırım	-3.689	-3.082	-2.723	-5.494	-6.847

Kaynak: TCMB-EVDS. *Geçici

Birincil gelir dengesi ücret ödemeleri ve yatırım gelirleri olmak üzere iki temel alt hesaptan oluşur. Ücret ödemeleri hesabında yurtdışında geçici süreliğine çalışanların elde ettikleri gelirler ve Türkiye’de geçici olarak çalışan yurtdışı yerleşiklere yapılan ödemeler gösterilir. Ücret gelirlerinden ücret giderlerinin çıkarılmasıyla bulunan ücret ödemeleri hesabı net bakiyesinin ilgili dönem boyunca düşük düzeylerde de olsa açık verdiği görülmektedir. Ancak birincil gelir dengesini yönlendiren en önemli alt hesap yatırım gelirleri hesabıdır. Bu hesaba ana parası finans hesabında izlenen doğrudan, portföy ve diğer yatırımlardan elde edilen gelirler ile bu yatırımların neden olduğu giderler kaydedilmektedir. Doğrudan yatırım gelirleri hesabına doğrudan yatırımlardan kaynaklanan kar payı ödemeleri ile yeniden yatırıma dönüştürülen karlar ve doğrudan yatırım şirketleri arasındaki borçlanmalardan doğan faiz gelir ve giderleri kaydedilmektedir. Portföy yatırım gelirleri hesabına yurtiçi yerleşikler ile yurtdışı yerleşikler arasında gerçekleştirilen hisse senedi, tahvil ve bono gibi menkul kıymet yatırımlarından kaynaklanan gelir ve giderler kaydedilmektedir. Diğer yatırım gelirleri hesabına ise mevduat, kredi ve ticari krediler gibi diğer finansal varlık ve yükümlülüklerden doğan faiz gelir ve giderleri kaydedilmektedir. Türkiye’de ilgili dönemde tüm yatırım gelirleri alt kalemlerinin açık verdiği ve genel olarak her bir hesabın önemli düzeyde yatırım gelirleri açığını yönlendirdiği söylenebilir.

3. TÜRKİYE’DE CARİ AÇIĞIN FİNANSMANI

Ödemeler dengesinin ikinci ana hesabı sermaye hesabıdır. Bu hesaba üretilmeyen, finansal olmayan varlıkların edinimi ve elden çıkarılması ile bazı sermaye transferleri (borç affı, yatırım hibeleri vb.) kayıt edilir. Kayıt tekniği açısından bu hesabın cari dengeden bir farkı yoktur. Sermaye hesabına kaydedilen giderler gelirleri aştığında sermaye hesabı açık verir. Ters durumda ise fazla verir.

Cari işlemler dengesi ile sermaye hesabının toplam bakiyesi ödemeler bilançosunun üçüncü ana hesabı olan finans hesabının bakiyesine eşit olmalıdır. Finans hesabı temel olarak doğrudan yatırımlar, portföy yatırımları, diğer yatırımlar ve rezerv varlıklar olmak üzere dört alt hesaptan oluşmaktadır. Finans hesabının bakiyesi ise net finansal varlık edinimlerinden net yükümlülük oluşumu çıkarılarak tespit edilir. Cari işlemler dengesi ve sermaye hesabının toplam bakiyesi finans hesabına eşit çıkmadığı durumlarda ise aradaki fark ödemeler bilançosunun dördüncü ana hesabı olan kaynağı belli olmayan sermaye giriş ve çıkışlarının kaydedildiği net hata ve noksan hesabına kaydedilir. Bu haliyle net hata ve noksan hesabı denkleştirici bir hesap olarak bilançoda yer alır. Bir diğer denkleştirici hesap rezerv varlıklar hesabıdır. Bu özelliğinden dolayı ödemeler bilançosunun standart gösteriminde finans hesabının bir alt hesabı olarak yer verilen rezerv varlıklar hesabı, analitik sunum gösteriminde ayrı bir ana hesap olarak sunulmaktadır.

Tablo 5’te Türkiye’nin ödemeler dengesi özet verilerine analitik sunum formatında yer verilmiştir. Tablodan görüleceği üzere dönem boyunca cari açık ve açığın finansmanı oldukça değişkenlik göstermiştir. Dönem boyunca sermaye hesabı sürekli açık vermiş ve bu hesaplara cari açığın finansmanına katkı sağlanamamıştır.

2020 yılı verileri dikkate alındığında iki hesap oldukça dikkat çekmektedir. Bu dönemde neredeyse cari açık kadar rezervlerde azalma yaşanmıştır. Daha ayrıntılı okumak gerekirse cari işlemler hesabı 30.976 milyon dolar, sermaye hesabı ise 36 milyon dolar açık vermiştir. İki hesapta oluşan toplam açık 31.012 milyon dolardır. Bu açıkların 6.884 milyon doları finans hesabında² yaşanan net sermaye girişleri ile karşılanabilmiştir. Açığın geri kalanı (24.128 milyon dolar)³ ve bu dönemde yaşanan 7.734 milyon dolar değerindeki NHN⁴ açığı yani kaynağı bilinmeyen sermaye çıkışlarının tamamı rezervlerden karşılanmıştır. Böylece ödemeler bilançosunda denge⁵ sağlanmıştır.

2020 yılının aksine 2021 yılında rezervlerde önemli bir artış yaşanmıştır. Bunun nedeni, finans ve NHN hesapları kapsamında yaşanan yüksek net sermaye girişleri ile cari açığa yaşanan keskin düşüştür. Veriler göz önünde bulundurulduğunda bu yılda cari işlemler ile sermaye hesabı toplamda 6.284 milyon dolar açık vermiştir. Diğer taraftan, finans hesabında 19.892 milyon dolar net sermaye girişi yaşanmıştır. Bu sermaye girişleri cari açığın tamamını fazlasıyla finanse etmiştir. Geri kalan 13.608 milyon dolar net sermaye girişleri ve bu dönemde yaşanan 9.722 milyon dolar değerindeki kaynağı bilinmeyen sermaye girişleri, rezerv varlıklarda artış yaratmıştır.

2022 yılında en dikkat çekici gelişme net hata ve noksan hesabında yaşanmıştır. Bu dönemde neredeyse finans hesabında yaşanan net sermaye girişleri kadar kaynağı bilinmeyen sermaye

² Finans hesabının eksi bakiye vermesi net sermaye girişi, artı bakiye ise net sermaye çıkışı anlamına gelir.

³ Bu tutar şu şekilde bulunur: (Cari işlemler + Sermaye Hesabı) – (Finans Hesabı)

⁴ Net hata noksan hesabı şu şekilde bulunur: (Finans Hesabı + Rezerv Varlıklar) – (Cari İşlemler Hesabı + Sermaye Hesabı). Net hata ve noksan hesabının eksi bakiye vermesi net sermaye çıkışı, artı işaret ise net sermaye girişi anlamına gelir.

⁵ Ödemeler Dengesi = (Cari işlemler Dengesi + Sermaye Hesabı) – (Finans Hesabı + Rezerv Varlıklar) + NHN = 0

girişleri olmuş ve bu sayede rezervlerde artış sağlanmıştır. Verilere göre cari işlemler ile sermaye hesabı toplamı 46.283 milyon dolar açık vermiş ve bu açıkların 29.808 milyon doları finans hesabında yaşanan net sermaye girişleri ile finanse edilmiştir. Ayrıca ülkeye 28.821 milyon dolar değerinde kaynağı bilinmeyen sermaye girişleri yaşanmıştır. Bu sermayenin 16.510 milyon doları cari açığın finansmanını sağlarken geri kalan tutar rezervlerde birikmiştir.

Tablo 5. Ödemeler Dengesi (Milyon ABD Doları)

Hesaplar	2020	2021	2022	2023	2024*
Cari İşlemler Hesabı	-30.976	-6.221	-46.283	-39.877	-9.973
Sermaye Hesabı	-36	-63	-35	-204	-126
- Cari ve Sermaye Hes.	-31.012	-6.284	-46.318	-40.081	-10.099
Finans Hesabı	-6.884	-19.892	-29.808	-49.379	-23.288
- Cari, Sermaye ve Finans Hes.	-24.128	13.608	-16.510	9.298	13.189
Net Hata ve Noksan Hesabı	-7.734	9.722	28.821	-11.325	-12.696
Rezerv Varlıklar Hesabı	-31.862	23.330	12.311	-2.027	493

Kaynak: TCMB-EVDS. *Geçici

2023 yılında rezervlerde yine bir düşüş kaydedilmiştir. Diğer taraftan ilgili dönem dikkate alındığında finans hesabı kapsamında en yüksek sermaye girişleri bu yılda gerçekleşmiştir. Veriler değerlendirildiğinde cari işlemler ile sermaye hesabı toplam 46.318 milyon dolar açık vermiştir. Bu açıkların tamamı finans hesabında yaşanan net sermaye girişleri ile karşılanabilmiştir. Ancak bu dönemde NHN hesabı da 11.325 milyon dolar açık vermiştir. Dolayısıyla bu kaynağı bilinmeyen sermaye çıkışlarının 9.298 milyon doları finans hesabıyla, geri kalanı ise rezervlerden karşılanmıştır.

Son olarak 2024 yılı, cari açığın azaldığı bir yıl olmuştur. Ancak bu yılda cari açıktan daha yüksek tutarda bir NHN hesabı açığı yaşanmıştır. Veriler incelendiğinde finans hesabı 23.288 milyon dolar fazla vermiştir. Bu net sermaye girişlerinin 9.973 milyon doları cari açığı, 126 milyon doları sermaye açığını ve

12.696 milyon doları kaynağı bilinmeyen sermaye çıkışlarını karşılamış, geri kalan tutar (493 milyon dolar) ise rezervlerde birikmiştir.

Türkiye'nin ödemeler bilançosunun analitik sunum gösteriminde finans hesabı; doğrudan yatırımlar, portföy yatırımları ve diğer yatırımlar olmak üzere üç ana alt hesaptan oluşur. IMF'nin tanımlamasına göre doğrudan yatırım; “yatırımcının yerleştiği olduğu ekonomi dışındaki bir ekonomide bir işletmenin yönetimini kontrol ettiği veya yönetiminde söz sahibi olduğu uzun vadeli bir yatırım şeklidir. Doğrudan yatırımda, yatırımcının işletmenin sermayesinde %10 ya da daha fazla paya sahip olması veya yönetimde söz sahibi olması esastır” şeklinde ifade edilmiştir (TCMB, 2021). Daha çok sıcak para olarak bilinen portföy yatırımları ise yurtiçi yerleşiklerle yurtdışı yerleşikler arasında gerçekleştirilen hisse senetleri ve borç senetleri alım satımlarının gösterildiği bir hesaptır. Diğer yatırımlar hesabı efektif ve mevduatlar, krediler, ticari krediler ve diğer varlık ve yükümlülüklerden oluşur.

IMF'nin hazırladığı altıncı el kitabına göre varlık edinimi ve yükümlülük oluşumu hesaplarına kayıt yapılırken varlıklarda ve yükümlülüklerdeki artışlar artı işaretle kaydedilirken azalışlar eksi işaretle kaydedilir. Yatırım hesaplarının net bakiyesi varlıklardan yükümlülükler çıkarılarak bulunur ve bu işlem sonucunda bulunan eksi işaret net sermaye girişini, artı işaret ise net sermaye çıkışını gösterir.

Tablo 6'da Türkiye'nin ödemeler bilançosunun finans hesabı ve alt kalemleri analitik sunum formatında özetlenmiştir. Veriler incelendiğinde 2020-2024 dönemi boyunca ülkeye doğrudan yatırımlar ve diğer yatırımlar kapsamında net sermaye girişleri yaşanmıştır. Buna karşın portföy yatırımların dönem boyunca oldukça istikrarsız bir seyir izlediği görülmektedir. İlk

üç yıl net sermaye çıkışı son iki yılda ise net sermaye girişi yaşanmıştır.

2020 yılında cari açığın finansmanına en çok katkının diğer yatırımlardan geldiği görülmektedir. Bu dönemde hem varlıklarda yaşanan azalış hem de yükümlülüklerde yaşanan artış sonucunda ülkeye toplamda 12.398 milyon dolar net sermaye girişi yaşanmıştır. İkinci önemli katkı doğrudan yatırımlardan gelmiştir. Burada, yurtdışı yerleşiklerin Türkiye’de yaptığı doğrudan yatırımlar, yurtiçi yerleşiklerin yurt dışında yaptığı doğrudan yatırımları aşmış ve böylece 4.271 milyon dolar net sermaye girişi yaşanmıştır. Portföy yatırımları kapsamında ise ülkeden 9.785 milyon dolar net sermaye çıkışı yaşanmıştır. Burada yurtiçi yerleşikleri, 814 milyon dolar yurtdışı portföy varlıkları edinmiştir. Yurtdışı yerleşiklerin Türkiye’de yaptığı portföy yatırımlarında ise 8.971 milyon dolar satış olmuş yani bu tutarda ülkeden sıcak para çıkışı yaşanmış ve ülkenin yükümlülükleri bu tutarda azalmıştır. Sonuç olarak diğer ve doğrudan yatırımlar kapsamında ülkeye 16.669 milyon dolar net sermaye girişi yaşanmış ve bunun 9.785 milyon doları portföy çıkışlarını karşılarken geri kalan 6.884 milyon dolar cari açığın finansmanına katkı sağlamıştır.

2021 yılında da benzer bir durum yaşanmıştır. Cari açığın finansmanına en çok katkı yine diğer yatırımlardan gelmiştir. Bu hesap kapsamında yükümlülüklerde yaşanan artış varlık edinimini aşmış ve toplamda 21.265 milyon dolar net sermaye girişi yaşanmıştır. İkinci önemli katkı doğrudan yatırımlardan gelmiştir. Bu yılda yurtdışı yerleşiklerce ülkeye 12.674 milyon dolar doğrudan yatırım yapılmıştır. Yurtiçi yerleşiklerin yurt dışında yaptığı doğrudan yatırımlar ise 6.450 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Böylece bu yılda ülkeye 6.224 milyon dolar net doğrudan yatırım girişi olmuştur. Portföy yatırımları kapsamında ise ülkeden 7.597 milyon dolar net sermaye çıkışı yaşanmıştır. Burada Türkiye’deki yerleşiklerin yurtdışı portföy varlıkları 965

milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Diğer taraftan 6.632 milyon dolar ülkeden sıcak para çıkışı yaşanmıştır. Sonuç olarak diğer ve doğrudan yatırımlar kapsamında ülkeye 27.489 milyon dolar net sermaye girişi yaşanmış ve bunun 7.597 milyon doları portföy çıkışlarını karşılarken geri kalan 19.892 milyon dolar cari açığın finansmanına katkı sağlamıştır.

Tablo 6. Finans Hesabının Yapısı (Milyon ABD Doları)

	2020	2021	2022	2023	2024*
Finans Hesabı	-6.884	-19.892	-29.808	-49.379	-23.288
Doğrudan Yatırımlar	-4.271	-6.224	-8.850	-4.694	-4.661
-Net Varlık Edinimi	3.251	6.450	4.934	5.963	6.596
-Net Yükümlülük Oluşumu	7.522	12.674	13.784	10.657	11.257
Portföy Yatırımları	9.785	7.597	18.471	-5.652	-11.680
-Net Varlık Edinimi	814	965	882	1.881	9.532
-Net Yükümlülük Oluşumu	-8.971	-6.632	-17.589	7.533	21.212
Diğer Yatırımlar	-12.398	-21.265	-39.429	-39.033	-6.947
-Net Varlık Edinimi	-1.870	13.410	3.714	5.517	23.896
-Net Yükümlülük Oluşumu	10.528	34.675	43.143	44.550	30.843

Kaynak: TCMB-EVDS. *Geçici

Diğer üç yılın verilerini özetlemek gerekirse 2022 yılında diğer yatırımlar ile doğrudan yatırımlar kapsamında ülkeye toplam 48.279 milyon dolar sermaye girişi gerçekleşmiştir. Ülkeye gelen bu sermayenin 18.471 milyon doları ile net portföy sermaye çıkışları karşılanmış, geri kalan 29.808 milyon doları ile cari açığın finansmanına katkı sağlanmıştır. 2023 ve 2024 yılında ise tüm yatırım hesapları kapsamında ülkeye net sermaye girişi yaşanmıştır. En yüksek sermaye girişi 2022 yılında diğer yatırımlar, 2023 yılında ise portföy yatırımları kapsamında gerçekleşmiştir.

4. SONUÇ

Türkiye'nin 2020-2024 dönemi değerlendirildiğinde cari işlemler hesabı bu dönemde sürekli açık vermiştir. Cari açığın temel kaynağı, mal dengesi hesabında yaşanan açıklardır. Toplam ithalat içerisinde ise en yüksek payı hammadde-ara malı ithalatı almaktadır. Türkiye'nin ara mal ithalatının bu kadar yüksek olmasında enerji ithalatının önemli bir payı vardır. Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması cari açık probleminin çözümü adına önemli görülmektedir. Bu sorun dünden bugüne kısa vadede çözülebilecek bir mesele değildir. Ülkede enerji verimliliğinin artırılması ve yüksek enerji yatırımlarının yapılmasını gerektirir. Bu yatırımların yapılmasında fiziki sermayenin yanı sıra beşeri sermayenin varlığı da önemli bir faktördür. Türkiye uzun vadeli sağlam enerji politikaları üreterek, var olanları ise tamamlayıp hayata geçirerek cari açık problemini çözüme kavuşturabilir.

Cari açığın finansmanı, bazen finans hesabının otonom kalemleri ile sağlanamayabilir. Bu durumda denkleştirici hesaplar olarak rezerv varlıklar ve/veya net hata ve noksan hesapları ile finansman sağlanır. Diğer taraftan cari açıkla birlikte bazen finans hesabı da açık verebilir. Bu durumda açıkların finansmanında yine rezerv varlıklar ve/veya net hata ve noksan hesapları devreye girer. Bununla birlikte bir ülke cari açığını sürekli olarak rezervlerden karşılayamayacağı için cari açığın finansmanının daha çok diğer finans hesabı kalemleri ile ve bu kalemlerden ise daha çok doğrudan yabancı yatırımlar ile karşılanması arzu edilir. Çünkü doğrudan yabancı yatırımlar bir ülkeye uzun süreliğine gelir. Buna karşın sıcak para olarak nitelendirilen portföy yatırımları güvenilmez bir finansman kaynağı olarak değerlendirilir. Bu yatırımlar ekonomik ve/veya siyasi bir istikrarsızlık ortamında ülkeyi kısa sürede terk edebilme riskini taşırlar. Bu kaynaklarda yaşanabilecek ani çıkışlar ülkeyi ödeme güçlüğüne sokabilir. Diğer yatırım hesapları arasında yer alan efektif ve mevduatlar, krediler ile ticari krediler kısa ve uzun

vadeye ayrılır. Cari açığın finansmanı açısından en sağlıklı olanı uzun vadeli borçlanma araçlarıdır.

Türkiye’de cari açığın finansmanı kapsamında ilgili dönemde finans hesabının otonom kalemlerinde yeterince yabancı sermaye girişi olmadığı görülmüştür. Doğrudan ve diğer yatırımlarda istikrarlı olarak net sermaye girişi yaşandığı görülmektedir. Ancak portföy yatırımları bu dönemde oldukça istikrarsızlık göstermiştir. Dolayısıyla portföy yatırımları ile finansmanın istikrarlı bir finansman yöntemi olmadığını, oldukça kısa olan bu beş yıllık süreçte dahi gözlemlemek mümkündür. Bu kapsamda Türkiye’de cari açık yaratan kalemlerde iyileşme sağlanana kadar cari açığın finansmanı açısından özellikle doğrudan yatırım çekme konusunda daha fazla iyileştirici politikalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

- EÜAŞ, (2023). Elektrik Üretimi ve Ticareti Sektör Raporu. <https://www.euas.gov.tr/raporlar>, (Erişim tarihi: 15.02.2025).
- IMF, (2009). Balance of Payments and International Investment Position Manual (Sixth Edition-BPM6). Washington. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/bop/2007/pdf/bpm6.pdf>, (Erişim tarihi: 02.02.2025).
- TCMB, (2021). Ödemeler Dengesi İstatistiklerine İlişkin Yöntemsel Açıklama. Ankara. <https://www.tcmb.gov.tr> (Erişim tarihi: 02.02.2025).
- TCMB, (EVDS). Ödemeler Dengesi İstatistikleri. <https://evds2.tcmb.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 02.02.2025).
- TÜİK, Dış Ticaret İstatistikleri, Geniş Ekonomik Grupların Sınıflamasına Göre Ticaret. <https://data.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 02.02.2025).

MANAGING THE GREEN TRANSITION IN A SUSTAINABLE FUTURE¹

Mert Can DUMAN²

Hasan Fatih BINGÖL³

1. INTRODUCTION

The concept of sustainable development has emerged as a critical paradigm for addressing the multifaceted environmental, economic, and social challenges confronting the modern world (WCED, 1987). Central to this framework is the green transition, a transformative shift towards environmentally sustainable economic and industrial practices (Loiseau et al., 2016). This transition is not merely an ecological imperative but also an economic necessity, as climate change and resource depletion pose significant threats to long-term global prosperity (Stern, 2007).

Likewise, Chichilnisky (1999) explains the term of sustainable development by characterizing sustainable preferences and providing a rigorous foundation for sustainability-driven decision-making. The study defines sustainable development by emphasizing intertemporal trade-offs that respect both present and long-term welfare, in contrast to traditional criteria that fail to satisfy axioms for sustainability.

¹ The views and opinions expressed in this study are those of the authors and do not necessarily reflect the official position of the institution.

² Ph.D., Head of Department, Ministry of Trade of Republic of Türkiye, Ankara/Türkiye, mertcanduman@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6155-7633

³ Ph.D., Ankara Yıldırım Beyazıt University, Ankara/Türkiye, hasanfatih77@gmail.com, ORCID: 0009-0005-4673-2922; LIVZYM Biotechnologies, Company Partner, İstanbul/Türkiye

Moreover, Jabareen (2008) provides a critical review of the multidisciplinary literature on sustainable development by conducting a conceptual analysis that synthesizes patterns and similarities across disciplines, this study advances the literature by developing a theoretical framework comprising seven distinct concepts, each representing a unique dimension of sustainability. Rogers et al. (2012) also provides an insight on sustainable development by discussing causes and effects.

In addition to these, the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs) provide a comprehensive global blueprint for achieving a balanced approach to sustainable development, encompassing economic growth, social inclusion, and environmental protection (UN, 2015). Several of the 17 SDGs directly support the green transition, encouraging governments, businesses, and societies to adopt sustainable practices, invest in green technologies, and promote a circular economy (Sachs et al., 2019). Aligning with the SDGs is crucial for creating a resilient, low-carbon future while ensuring social and economic equity (Fleurbaey et al. 2014; Griggs et al., 2013). Besides, Zhang et al. (2019) also provide comprehensive global assessment of low-carbon economy efficiency (LCEE) for the period between 1999 and 2013 and reveal the improvement of 0.75 percent in LCEE performance of 115 countries that are discussed in the study.

As scientific evidence increasingly confirms the accelerating pace of climate change, governments, businesses, and societies are under mounting pressure to implement sustainable policies and practices (IPCC, 2021). Recent research underscores the necessity for technological advancements in energy (Javaid, et al., 2021), the evolving role of hydrogen in climate change mitigation (Falcone et al., 2021), and the development of sustainable electric vehicle technologies (Jiang et al., 2021). Furthermore, the political impact of SDGs on

institutional and policy frameworks has been highlighted (Biermann et al., 2022). Despite widespread recognition of the need for this transition, the pace of implementation remains inconsistent across regions and sectors (Newell et al., 2021).

The green transition urges a fundamental restructuring of resource production and consumption patterns, requiring innovations in industry, trade, energy production, and waste management (OECD, 2017). However, global environmental indicators reveal a continued unsustainable depletion of natural resources (UNEP, 2019). The global mean temperature in 2023 reached approximately 1.45°C above pre-industrial levels, marking the warmest year on record, attributed to long-term climate change and the 2023/2024 El Niño episode (World Meteorological Organization, 2025). While major economies have pledged commitments under agreements such as the Paris Agreement and the European Green Deal, the actual implementation of these policies is often impeded by economic constraints, political resistance, and insufficient financing strategies (Helm, 2020). Small and medium-sized enterprises (SMEs), which are vital to many economies, face particular challenges in this transition (Atsede, 2018). Research indicates that many SMEs lack the understanding, financial resources, and technical expertise required for sustainable practices (Quintas et al., 2018; Braun et al., 2024; Huy & Phuc, 2025). Studies also emphasize the importance of awareness and information dissemination regarding circular economy practices for SMEs (Chatzistamoulou & Tyllianakis, 2022). Consequently, a significant portion of global economic activity continues to operate under unsustainable models, hindering progress towards environmental goals (Rockström et al., 2009).

Geopolitical and economic factors also play a pivotal role in the green transition (Steffen et al., 2015). Developed economies, historically major contributors to greenhouse gas

emissions, struggle to align economic policies with sustainability objectives (Keohane & Victor, 2011). Developing nations, often disproportionately affected by climate change, face challenges in mobilizing financial and technological resources (Roberts & Parks, 2007). These disparities raise critical questions about climate justice and the equitable distribution of responsibilities and benefits in the global green transition (Schlosberg, 2012).

A central challenge is the financing of the green transition, a highly debated and uncertain aspect of sustainable development (Dobbins et al., 2020). The transition requires substantial investments in infrastructure, research and development, and green technologies (IRENA, 2021). Despite initiatives such as green bonds, sustainable investment funds, and carbon pricing mechanisms, these have not yet been implemented at the scale necessary for a comprehensive global transition (Bhattacharya et al., 2016). The lack of clarity in financing models introduces uncertainties for businesses, policymakers, and financial institutions, further slowing progress (UNEP FI, 2020).

In the light of those, managing the green transition is of great importance to secure a sustainable development as it directly influences economic resilience, environmental preservation, and social well-being. It must be based on economic approaches that acknowledge the inherent complexity of human-environment interactions, executed through multi-stakeholder and multi-level governance frameworks, and driven by policies and management strategies that foster synergies between environmental sustainability and economic growth, rather than merely separating them (Vazquez-Brust and Sarkis, 2012).

This study aims to explore the dynamics of the green transition, focusing on SMEs, financing mechanisms, and sectoral impacts in trade, industry, energy, and waste management. By analysing the key challenges and opportunities,

this research will develop policy recommendations to facilitate an effective green transition. Addressing these issues is essential for fostering sustainable economic growth while mitigating the environmental and social risks of climate change (Hickel, 2020).

2. LITERATURE REVIEW

2.1. The Concept of Green Transition

The green transition represents a profound and systemic shift towards sustainable development, achieved through the adoption of environmentally sound policies, technologies, and economic models (Kivimaa et al., 2021). It aims to decouple economic growth from environmental degradation by promoting resource efficiency, carbon neutrality, and circular economy principles (Geels, 2019). This transition transcends mere pollution reduction or energy efficiency improvements; it necessitates a fundamental reimagining of production and consumption patterns across all economic sectors, encompassing even social and governance aspects (Meadowcroft, 2009). Achieving this transformation requires concerted efforts among governments, businesses, and civil society to reshape industries and economic structures while maintaining social and economic stability (IPCC, 2022).

Tavares (2022) provides a comprehensive overview of the green transition, examining its conceptual foundations and practical implementation. The study highlights that achieving a sustainable and climate-resilient future is not only a matter of justice—those in vulnerable situations, developing nations, and future generations bear the brunt of climate change and environmental harm—but also a matter of ensuring an equitable approach to achieving this transition. The study reveals that the practice of green transition varies significantly across countries, with some middle-income countries experiencing a more

straightforward transition (Abdenur, 2022), while many developing nations grapple with limited productive capacities and challenges in diversifying their economies (UNCTAD, 2021). Several countries, including some least developed countries (LDCs), rely on fossil fuels as a primary source of energy and government revenue, with some only recently beginning to benefit from investments in their reserves (Tavares, 2022).

The green transition aligns with the principles of sustainable development, which seeks to balance environmental protection, economic prosperity, and social equity (WCED, 1987). This concept has been reinforced by international agreements such as the Brundtland Report (1987), the Kyoto Protocol (1997), and the Paris Agreement (2015), all emphasizing the need for global cooperation in addressing climate change. In recent years, the European Green Deal and national sustainability strategies have further underscored the importance of transitioning to a low-carbon economy (European Commission, 2019). However, despite these commitments, progress remains uneven, and the transition process varies considerably between developed and developing nations (OECD, 2021).

A key challenge of the green transition lies in its multi-sectoral nature, requiring simultaneous advancements in energy production, industrial processes, transportation, agriculture, and waste management, as well as manufacturing, logistics, and urban planning (UNEP, 2021). Transitioning from linear economic models—where resources are extracted, used, and discarded—remains a significant challenge for many industries (Ghisellini et al., 2016).

Technological innovation is another crucial dimension of the green transition. Advancements in clean energy, sustainable agriculture, and smart manufacturing offer promising solutions for reducing environmental footprints (IRENA, 2021). However,

the widespread adoption of such technologies requires substantial investment and regulatory support, creating a gap between high-income and low-income economies (World Bank, 2022).

Despite its potential benefits, the green transition faces numerous barriers to implementation, including economic constraints, resistance from established industries, and a lack of awareness among businesses and consumers (Hoffman, 2011). Many companies, particularly small and medium-sized enterprises (SMEs), struggle to adopt sustainable practices due to financial and technical limitations (Quintas et al., 2018). Moreover, political and economic instability in various parts of the world creates uncertainty regarding the feasibility and timeline of the green transition (Bäckstrand & Lövbrand, 2019). Policymakers must therefore develop targeted strategies that incentivize sustainable business practices while ensuring economic competitiveness and social inclusion (Stern & Stiglitz., 2017).

In summary, the green transition represents a paradigm shift that seeks to integrate environmental sustainability into economic and industrial processes. While significant progress has been made in certain areas, widespread adoption of green practices remains challenging due to economic, technological, and political factors. Understanding these dynamics is crucial for ensuring a smooth and effective transition toward a more sustainable global economy.

2.2. The Role of SMEs in The Green Transition

Small and medium-sized enterprises (SMEs) are vital to the global economy, contributing significantly to employment, innovation, and economic growth (Campillo et al., 2017). They account for over 90% of businesses worldwide and generate a substantial share of national incomes, particularly in developing economies (Algan, 2019; Lukacs, 2005). Despite their economic

importance, SMEs face considerable challenges in adapting to the green transition, which aims to shift industries toward sustainable practices (European Commission, 2020).

While large multinational corporations often possess the financial resources and technical capacity to implement green policies, SMEs frequently struggle to keep pace due to limited access to capital, knowledge gaps, and regulatory burdens (European Investment Bank, 2021). This disparity poses a major obstacle to achieving a comprehensive and inclusive transition toward sustainability.

Financial constraints are a primary challenge for SMEs in the green transition (OECD, 2017). Unlike larger corporations, which can secure funding through corporate sustainability bonds or large-scale government incentives, SMEs often lack the financial flexibility to invest in energy-efficient technologies, waste reduction programs, or sustainable supply chains (World Bank, 2020).

Additionally, traditional financing institutions tend to perceive SMEs as high-risk borrowers, making it difficult for them to access green financing mechanisms, such as green bonds, low-interest sustainability loans, or climate investment funds (UNEP FI, 2018). Without adequate financial support, many SMEs continue to operate using conventional, carbon-intensive business models, limiting progress toward sustainability goals.

Beyond financial limitations, awareness and knowledge gaps further hinder the ability of SMEs to engage in the green transition (Chatzistamoulou & Tyllianakis, 2022). Many small business owners do not fully understand the implications of environmental regulations or the long-term benefits of adopting sustainable practices (Hoogendoorn et al., 2015).

Studies show that a significant number of SMEs view green policies as an additional regulatory burden rather than an

opportunity for innovation and market competitiveness (Purwandani & Michaud, 2021; Gunningham, 2003; Revell et al., 2010). Without sufficient technical support or industry-specific guidance, SMEs often struggle to integrate sustainable solutions into their operations effectively.

Supply chain integration, additionally, is another critical issue. SMEs frequently operate as suppliers to larger companies, and their ability to transition to sustainable practices is often influenced by the sustainability commitments of their larger partners (Seuring & Müller, 2008). Many multinational corporations are increasingly adopting environmental, social, and governance (ESG) criteria, which require their suppliers to comply with stricter environmental standards (KPMG, 2021). SMEs should manage their integration processes in the light of combatting climate change to meet the requirements of the green transition and enhance their integration into global markets.

SMEs play a crucial role in the green transition, facing both challenges and opportunities as they navigate the shift toward sustainability (Gibbs & O'Neill, 2014). The rising demand for eco-friendly products and services is opening new market segments, particularly for businesses specializing in renewable energy, circular economy solutions, sustainable packaging, and energy-efficient technologies (McKinsey, 2020). To support their transition, governments and international organizations are introducing financial incentives, technical training, and policy frameworks, such as the EU Green Deal's SME Strategy and the UN SDGs (European Commission, 2020). However, for SMEs to fully capitalize on these opportunities, policymakers and financial institutions must enhance access to affordable green financing, streamline regulatory compliance, and provide technical assistance (World Bank, 2021).

The European Commission's SME Strategy for a Sustainable and Digital Europe emphasizes the need for dedicated financial instruments and regulatory simplification to support SMEs in the transition (European Commission, 2020). Collaboration can further strengthen the green business ecosystem, making sustainability both a competitive advantage and a driver of economic resilience (Porter & Kramer, 2011).

2.3. The Impact of Green Transition on Key Sectors

The green transition is reshaping economies worldwide, influencing industries in fundamental ways by altering production methods, supply chains, and market demands (IEA, 2021). As countries and businesses commit to sustainability targets, key sectors such as industry, trade, energy, and waste management are experiencing profound changes (UNEP, 2022). While the transition presents new opportunities for efficiency, innovation, and competitiveness, it also introduces significant challenges, particularly for industries that rely heavily on fossil fuels and resource-intensive processes (Fuss et al., 2018). Understanding the sectoral implications of this transformation is crucial for developing effective policies and ensuring a balanced transition that minimizes economic disruption.

2.3.1. Manufacturing

The manufacturing sector, historically a major contributor to greenhouse gas emissions and environmental degradation, is one of the most heavily affected by the green transition (IEA, 2020). The push toward sustainability is driving companies to adopt low-carbon technologies, circular economy principles, and energy-efficient production methods (WWF, 2018). Many industries are now integrating automation, artificial intelligence (AI), and digital monitoring systems to reduce waste and optimize resource use (Accenture, 2021). Additionally, regulatory frameworks such as the EU Emissions Trading System (ETS) are

imposing stricter carbon pricing mechanisms, forcing manufacturers to reconsider their production strategies (Ellerman et al., 2016).

However, industries with high emissions, such as steel, cement, and chemical production, face significant costs in transitioning to cleaner alternatives, making government incentives and technological breakthroughs critical to their long-term sustainability (IEA, 2021).

2.3.2. Trade and Supply Chain

The green transition is also reshaping global trade and supply chain dynamics (WTO, 2021). Consumers and regulatory bodies are increasingly demanding sustainable products, prompting businesses to reconsider materials sourcing, packaging, and logistics (UNEP, 2021). Many multinational corporations are imposing environmental, social, and governance (ESG) criteria on their suppliers, encouraging sustainable procurement and ethical production practices (KPMG, 2021). This shift is particularly challenging for SMEs and developing economies, which may struggle to meet these new sustainability standards without financial and technical support (ITC, 2020). Additionally, carbon border adjustment mechanisms, such as the EU Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), are influencing trade flows by imposing tariffs on high-emission imports, forcing exporters to adopt greener production methods or risk losing market access (Zachmann and McWilliams, 2020).

2.3.3. Energy Sector

The energy sector, being a focal point of sustainability efforts, is undergoing rapid transformation with the rise of renewable energy sources (IEA et al., 2022). According to the International Energy Agency (IEA, 2022), global investments in clean energy must triple by 2030 to meet net-zero targets. Governments worldwide are investing in solar, wind, hydro, and

geothermal energy to reduce dependence on carbon-intensive energy production (REN21, 2021). The declining cost of renewable energy technologies has accelerated this transition, making green energy more accessible than ever before (IRENA, 2020).

In contrast, the shift to renewables also poses challenges, particularly in regions heavily dependent on fossil fuel industries for employment and economic stability (IEA, 2021). Energy storage, grid modernization, and investment in infrastructure are critical to ensuring a reliable and resilient energy transition (Lund et al., 2017). Moreover, the electrification of industries and transportation—combined with the rise of electric vehicles (EVs) and hydrogen energy—demands significant investment in charging networks and clean energy storage solutions.

2.3.4. Waste Management

The green transition is also driving significant changes in waste management, pushing businesses and governments toward circular economy models that minimize waste and maximize resource efficiency (Geissdoerfer et al., 2017). Traditional linear economic models, where materials are used and discarded, are being replaced by closed-loop systems that emphasize recycling, reusing, and repurposing materials (Ghisellini et al., 2016). Policies such as extended producer responsibility (EPR) are holding companies accountable for the lifecycle of their products, compelling industries to design sustainable packaging and reduce plastic waste (OECD, 2017). Innovations such as biodegradable materials, waste-to-energy conversion, and AI-powered waste sorting technologies are helping improve sustainability in this sector (World Bank, 2021). However, challenges remain in scaling up these solutions, particularly in developing countries where waste management infrastructure is often inadequate (UN Environment, 2018).

3. DISCUSSION

3.1. The Global Conjuncture and Disruptions to the Green Transition

The green transition unfolds within a complex and evolving global conjuncture, where geopolitical tensions, economic uncertainties, and technological disparities significantly impact its trajectory (Bäckstrand & Lövbrand, 2019). Despite the emphasis on the urgency of sustainability, real-world disruptions—such as economic crises, energy shortages, geopolitical conflicts, and supply chain disruptions—threaten to impede or even reverse environmental progress (UNEP, 2022).

These factors create an environment of uncertainty, making it challenging for businesses, policymakers, and investors to fully commit to long-term sustainability strategies (OECD, 2021). Without a stable and cooperative global framework, the transition to a green economy risk being delayed, fragmented, or unevenly distributed across regions and industries (IPCC, 2022).

One of the most significant disruptions to the green transition stems from geopolitical conflicts and their impact on global energy markets (Clack et al., 2017). The reliance of many economies on fossil fuels—particularly oil and natural gas—creates vulnerabilities that can derail sustainability efforts (Pinsky et al., 2019). For instance, conflicts in major energy-producing regions can lead to supply chain disruptions and price volatility, prompting governments to prioritize short-term energy security over long-term decarbonization goals (Heffron et al., 2015).

This has been evident in recent years, as energy crises have forced some countries to extend the use of coal-fired power plants and delay the phase-out of fossil fuels, contradicting their climate commitments (IEA, 2022).

Moreover, geopolitical rivalries between major economies can hinder international cooperation on green initiatives (Eckersley, 2022). While some countries have made substantial investments in renewable energy, electric vehicle production, and climate financing, others remain hesitant to fully commit, fearing economic disadvantages or loss of competitiveness (Oberthür & Roche Kelly, 2008). Trade disputes over critical minerals—such as lithium, cobalt, and rare earth elements, essential for clean energy technologies—further complicate the transition, as nations seek to secure their own supply chains at the expense of global collaboration.

Economic downturns and financial instability pose another major risk to the green transition (Hepburn et al., 2020). Recessions or financial crises often lead to a short-term focus on economic recovery, with governments and businesses prioritizing immediate financial stability over long-term sustainability goals (Jaeger and Seneviratne., 2011). In such periods, investments in renewable energy, green infrastructure, and low-carbon technologies may be delayed or reduced, as fiscal resources are redirected to economic stimulus measures or debt management (Riisgard et al., 2010). The COVID-19 pandemic, for example, temporarily disrupted global sustainability efforts, with many governments focusing on economic recovery rather than environmental policies (UNEP, 2021).

Additionally, many developing economies struggle to finance their green transitions due to limited access to climate finance, green bonds, and low-interest sustainability loans (Lotze et al., 2019). While international organizations and development banks have proposed various financing mechanisms, the scale of support remains insufficient, creating a disparity between developed and developing nations in their ability to implement green policies (OECD, 2021). Without robust and accessible financial instruments, many countries risk being left behind in the

sustainability transition, exacerbating climate inequality and economic disparities (Roberts & Parks, 2007).

The uneven distribution of clean energy technologies and infrastructure presents another obstacle to the green transition (Szabó et al., 2020). While wealthier nations have made substantial progress in renewable energy deployment, electric vehicle adoption, and smart grid development, many low-income and emerging economies face technological and infrastructural barriers (Duman, 2024).

Moreover, research and development (R&D) in clean technology is heavily concentrated in a few leading economies, creating a technological divide that makes it difficult for smaller economies to compete (Mazzucato, 2013). High costs associated with innovative technology further limit their widespread adoption, especially in regions where government subsidies and private investment are insufficient (UNFCCC, 2019). Without technology transfer mechanisms and international cooperation, developing countries may struggle to keep up with the demands of the green transition, leading to a fragmented global transition (Sachs et al., 2019).

Overall, the global conjuncture presents significant economic, political, and technological challenges that threaten to disrupt the pace and effectiveness of the green transition (Biermann et al., 2022). While the transition to sustainability is widely recognized as necessary, geopolitical tensions, economic instability, and technological disparities create obstacles that must be carefully managed (Rockström et al., 2009). Only through coordinated global action can the green transition proceed at the speed and scale necessary to combat climate change and ensure a sustainable future for all (UN, 2015).

3.2. Financing the Green Transition

The successful implementation of the green transition hinges on securing adequate and sustainable financing mechanisms that enable businesses, governments, and societies to invest in environmentally friendly technologies and infrastructure (OECD, 2021). Transitioning to a low-carbon economy requires substantial financial resources to fund projects such as renewable energy expansion (IRENA, 2021), industrial decarbonization (IEA, 2021), sustainable transportation, and circular economy models (Geissdoerfer et al., 2017). Moreover, Braga and Ernst (2023) emphasize that green macro-economic policies are vital for a successful transition to a green economy, highlighting their role in funding and mitigating social impacts on workers from polluting industries. This necessitates a multifaceted approach to green financing, encompassing public, private, and blended funding sources (Bhattacharya et al., 2016).

Governments play a critical role in green financing by allocating public funds to sustainability projects, often in the form of subsidies (OECD, 2011), tax incentives (Barbier, 2010), and direct investments in renewable energy (REN21, 2022), infrastructure (Vogel-Heuser et al., 2015), and research (Mazzucato, 2013). Many countries have established green banks and sustainability funds to provide targeted financial support to industries undergoing decarbonization (Campillo et al., 2017). In addition, multilateral institutions such as the World Bank, International Monetary Fund (IMF), and regional development banks are key players in funding sustainability projects in emerging economies through grants and low-interest loans (World Bank, 2022). These public sector initiatives are crucial for de-risking green investments and providing a stable foundation for private sector participation (Aghion et al., 2016).

The private sector is an increasingly important source of financing for the green transition (UNEP FI, 2020). Companies, institutional investors, and venture capital firms are shifting their focus toward environmental, social, and governance (ESG) investments, which prioritize sustainability and long-term value creation (KPMG, 2021). Financial instruments such as green bonds (ICMA, 2021), climate funds (Buchner et al., 2019), and impact investing (Bugg-Levine & Emerson, 2011) have gained traction as tools for directing capital toward projects that promote renewable energy, sustainable infrastructure, and eco-friendly business practices. The growth of ESG investing reflects a growing recognition of the financial risks associated with climate change (Carney, 2015) and the potential for sustainable businesses to outperform traditional industries (Eccles et al., 2014).

Despite the growing momentum, financing the green transition faces several barriers and risks (Dobbins et al., 2020). One of the primary challenges is the high initial cost associated with many sustainable projects (de Coninck et al., 2018). While renewable energy sources such as solar and wind have become more cost-competitive over time, the upfront investment required for infrastructure development, technology adoption, and grid modernization remains a significant hurdle, particularly for low-income countries (Szabó et al., 2020) and SMEs (OECD, 2017) that lack access to affordable credit.

Another major obstacle is the perceived risk of green investments (UNEP, 2011). Many investors remain hesitant to commit to large-scale sustainability projects due to market uncertainties, policy instability, and technological risks. For example, fluctuating carbon pricing policies (World Bank, 2019), shifting government regulations (Helm, 2020), and evolving consumer preferences (Hoffman, 2011) create uncertainties about the long-term profitability of green investments. Additionally, the

lack of standardized ESG criteria and green financing regulations has led to concerns about greenwashing, where companies or financial products falsely claim environmental benefits to attract investors (Atkins et al., 2023). This lack of transparency can undermine trust in green finance and slow down investment flows (Howarth, 2017). The lack of standardized ESG reporting frameworks further complicates the deployment of green finance (OECD, 2022).

3.3. Post-Green Transition Uncertainty

The green transition's successful implementation necessitates not only a focus on immediate decarbonization efforts but also a comprehensive understanding of its long-term implications. As economies and industries shift toward a more sustainable, low-carbon future, the post-green transition era introduces a range of uncertainties that demand careful consideration (Rogelj et al., 2018). While the transition itself focuses on reducing reliance on fossil fuels, adopting renewable energy, and integrating circular economy principles, its long-term impacts remain unpredictable (Markard et al., 2012). Key stakeholders—including policymakers, businesses, and investors—face pressing concerns related to economic stability, shifts in employment, technological progress, and geopolitical changes (Geels et al., 2017).

These uncertainties have the potential to influence investment strategies, regulatory policies, and business decisions, which could either accelerate or hinder the green transition if not managed effectively (Kern & Rogge, 2018).

One of the most significant challenges in the post-transition period is maintaining economic stability and industrial competitiveness (Mazzucato, 2013). While many industries are adapting to sustainable production methods and digital transformation, sectors reliant on fossil fuels and traditional

manufacturing may struggle with the financial implications of decarbonization (Smil, 2017). Without effective green industrial policies and alternative employment strategies, some regions could face prolonged economic disruptions (UNEP, 2016).

Additionally, as economies move away from fossil fuel dependence, new dependencies on critical minerals such as lithium, cobalt, and rare earth elements are emerging (Mancheri, 2021). Since the extraction and supply of these materials are concentrated in a few countries, new geopolitical risks and supply chain vulnerabilities may arise, potentially leading to economic instability (OECD, 2017).

The transition to a green economy is expected to generate millions of jobs in renewable energy, green manufacturing, and environmental services (IRENA, 2021). However, it will also result in job losses in fossil fuel-based industries and high-emission sectors (Jakob et al., 2014). A key challenge is ensuring that new employment opportunities emerge at the same pace and in the same regions as job losses (IPCC, 2018).

Without a well-managed and inclusive transition, economic disparities, social unrest, and political resistance could grow (Sovacool et al., 2020). Furthermore, the skills gap in the workforce presents another hurdle, as many traditional workers lack the necessary training for green jobs (WEF, 2020). If upskilling and education programs fail to keep up with industry demands, labor shortages in key sustainability sectors could hinder economic growth and slow progress toward a green economy (OECD, 2021).

Technological innovation and policy stability are crucial factors in determining the success of the post-green transition era (Creutzig et al., 2018). While advancements in energy storage, hydrogen production, carbon capture, and digital efficiency solutions hold promise, uncertainties around their scalability and

costs pose challenges to widespread adoption (IEA, 2021). Additionally, shifting geopolitical dynamics may reshape global trade and energy markets, as countries historically reliant on fossil fuel exports seek economic diversification (Pinsky et al., 2019). Policy uncertainty further complicates the transition, as political shifts could lead to inconsistent regulations, climate policy reversals, and economic risks for businesses and investors (Helm, 2020). To navigate these complexities, governments, businesses, and global institutions must collaborate to implement adaptive policies, foster innovation, and ensure an equitable transition that promotes economic resilience, environmental sustainability, and social inclusivity (UN, 2015).

4. CONCLUSION

The green transition represents a critical juncture in global economic and social development, necessitating a comprehensive shift towards environmental sustainability. This transition is not merely an environmental concern but an economic, social, and political imperative that will fundamentally reshape industries, businesses, and global economies (IPCC, 2022). The increasing urgency of addressing climate change underscores the need for sustainable development, prompting a re-evaluation of traditional economic models and a shift towards greener practices (UN, 2015).

This study examines various facets of the green transition, including its conceptual foundations, the role of SMEs, global challenges, financial requirements, and policy frameworks. The findings emphasize that while the transition is inevitable, its success hinges on the implementation of effective strategies, inclusive policies, and robust financial mechanisms to overcome existing barriers and uncertainties (OECD, 2021).

At its core, the green transition redefines economic growth by integrating environmental sustainability into production and trade. Traditional development models, which prioritized economic expansion at the expense of ecological balance, are now being challenged by new paradigms that emphasize renewable energy, circular economy models, and resource efficiency (Raworth, 2017). Governments, businesses, and financial institutions are increasingly recognizing that sustainability and profitability are not mutually exclusive but rather interdependent elements of long-term resilience and success (Porter & Kramer, 2011).

However, the green transition is not simply about replacing fossil fuels with renewable energy. It represents a systemic shift that requires a fundamental rethinking of industrial processes, trade patterns, and financial structures (Loiseau et al., 2016). While the transition presents new opportunities for growth, especially in green innovation and digital transformation, it also introduces challenges that demand coordinated responses from policymakers, businesses, and financial institutions (Mazzucato, 2013).

SMEs, despite their vital role in the global economy, often struggle to adopt green transition practices due to financial constraints, lack of expertise, and regulatory burdens (European Commission, 2020). These businesses, which form the backbone of trade and industry, face disproportionate challenges in accessing the capital and technical support needed to implement sustainability measures and comply with environmental regulations (OECD, 2017). To foster an inclusive and effective green transition, policies must be designed to empower SMEs by providing access to financing, technological resources, and training programs (World Bank, 2021).

Based on the challenges and opportunities identified in this study, comprehensive policy interventions are crucial to ensure a smooth and effective green transition. These interventions must address the economic, financial, social, and technological complexities that arise during and after the transition (UNEP, 2022). Policymakers should prioritize the implementation of robust, inclusive, and forward-looking policies that encourage sustainable development while ensuring economic stability and social equity (Stiglitz et al., 2017). The following policy recommendations focus on regulatory frameworks, financial mechanisms, industrial policies, and workforce development to facilitate a just and efficient transition toward a low-carbon and sustainable economy.

To mobilize the necessary financial resources for the green transition, policymakers should adopt a multi-pronged approach. This includes expanding green bond markets by stimulating their issuance and investment through tax incentives and guarantees (ICMA, 2021). Furthermore, developing blended finance models that utilize public funds to de-risk private investments in sustainable projects can leverage public-private partnerships (PPPs) and attract greater private sector participation (OECD, 2021). Establishing dedicated green investment funds specifically targeted at supporting SMEs and emerging economies in adopting green technologies and infrastructure is also crucial (UN, 2015). Finally, mandating financial institutions to integrate climate risk assessments into their lending and investment strategies can promote sustainable finance practices across the board (UNEP FI, 2021).

Recognizing the vital role of SMEs in economic growth, targeted support is essential to facilitate their adoption of sustainable practices. Policymakers should provide financial incentives such as grants, tax breaks, and low-interest loans specifically for green investments by SMEs (Campillo et al.,

2017). Furthermore, offering technical assistance to SMEs can help them improve energy efficiency, waste management, and resource utilization (World Bank, 2020). Encouraging industrial innovation through increased R&D funding for clean technologies, such as hydrogen energy and carbon capture, can further strengthen SME participation in the green economy (IRENA, 2021).

Ultimately, the green transition transcends a mere climate strategy; it represents a global economic and social transformation demanding collaboration, commitment, and innovation (Biermann et al., 2022). While the challenges are substantial, the opportunities for sustainable growth, job creation, and environmental resilience render the transition both necessary and desirable (Rockström et al., 2009). By implementing forward-thinking policies, fostering inclusive economic growth, and ensuring that financial resources are directed toward sustainability, the world can successfully navigate the complexities of the green transition and build a more prosperous, equitable, and resilient future for generations to come (UN, 2015).

REFERENCES

- Abdenur, A. E., & Tripathi, S. (2022). Local approaches to climate-sensitive peacebuilding: lessons from Afghanistan. *Global Social Challenges Journal*, 1(1), 40-58.
- Aghion, P., Dechezleprêtre, A., Hemous, D., Martin, R., & Van Reenen, J. (2016). Carbon taxes, path dependency, and directed technical change: Evidence from the auto industry. *Journal of Political Economy*, 124(1), 1-51.
- Algan, N. (2019). The importance of SMEs on world economies. In *Proceedings of International Conference on Eurasian Economies*, Vol. 12, pp. 56-61.
- Atkins, J., Doni, F., Gasperini, A., Artuso, S., La Torre, I., & Sorrentino, L. (2023). Exploring the effectiveness of sustainability measurement: which ESG metrics will survive COVID-19?. *Journal of Business Ethics*, 185(3), 629-646.
- Atsede, G. (2018). The role of SMEs in sustainable development. *Journal of Sustainable Development*, 11(4), 1-12.
- Bäckstrand, K., and Lövbrand, E. (2019). The road to paris: contending climate governance discourses in the post-copenhagen era. *J. Environ. Policy Plan.* 21, 519–532. doi: 10.1080/1523908X.2016.1150777
- Barbier, E. B. (2010). Poverty, development, and environment. *Environment and development economics*, 15(6), 635-660.
- Bhattacharya, A., Stern, N., & Zou, C. (2016). Driving sustainable infrastructure investment and development. *Global Economy and Finance Journal*, 9(1), 1-17.

- Biermann, F., Kanie, N., & Kim, R. E. (2022). Global governance by goal-setting: the novel approach of the UN Sustainable Development Goals. *Global Environmental Change*, 73, 102109.
- Braga, J. P., & Ernst, E. (2023). Financing the green transition. The role of macro-economic policies in ensuring a just transition. *Frontiers in Climate*, 5, 1192706.
- Braun, P., Lock, I., & Müller, M. (2024). The role of SMEs in the green transition: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 434, 139943.
- Bugg-Levine, A., & Emerson, J. (2011). *Impact investing: Transforming how we make money while making a difference*. John Wiley & Sons.
- Campillo, G., M. Mullan and L. Vallejo (2017). *Climate Change Adaptation and Financial Protection: Synthesis of Key Findings from Colombia and Senegal*, OECD Environment Working Papers, No. 120, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/0b3dc22a-en>.
- Carney, M. (2015). *Breaking the tragedy of the horizon—climate change and financial stability*. Speech given at Lloyd's of London, 29, 220-230.
- Chatzistamoulou, A., & Tyllianakis, E. (2022). SMEs and the circular economy: The role of awareness and information. *Journal of Cleaner Production*, 334, 130101.
- Chichilnisky, G. (1999). What is Sustainable Development?. In: Hohmeyer, O., Rennings, K. (eds) *Man-Made Climate Change*. ZEW Economic Studies, vol 1. Physica, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-47035-6_4
- Clack, C. T., Qvist, S. A., Apt, J., Bazilian, M., Brandt, A. R., Caldeira, K., ... & Whitacre, J. F. (2017). Evaluation of a

proposal for reliable low-cost grid power with 100% wind, water, and solar. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(26), 6722-6727.

Creutzig, F., Roy, J., Lamb, W. F., Azevedo, I. M., Bruine de Bruin, W., Dalkmann, H., ... & Weber, E. U. (2018). Towards demand-side solutions for mitigating climate change. *Nature Climate Change*, 8(4), 260-263.

Dobbins, R., Wittneben, B. B., & Crane, A. (2020). Financing the green transition: A review of the literature and future research directions. *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 3465-3481.

Duman, M. C. (2024). Industrial Transformation Opportunities and Risks of Türkiye in CBAM Compliance, Erzurum Technical University, 1st Student Symposium, Erzurum.

Eccles, R. G., Ioannou, I., & Serafeim, G. (2014). The impact of corporate sustainability on organizational processes and performance. *Management science*, 60(11), 2835-2857.

Eckersley, R. (2022). Greening states and societies: from transitions to great transformations. In *Trajectories in environmental politics* (pp. 242-262). Routledge.

Ellerman, A. D., Marcantonini, C., & Zaklan, A. (2016). The European Union emissions trading system: ten years and counting. *Review of Environmental Economics and Policy*.

Energy Agency, Abu Dhabi.

European Commission (2019). Communication on The European Green Deal, Retrieved from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0640>.

- European Commission (2020). The European Green Deal, Retrieved from: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en.
- European Investment Bank (2021). The EIB Group Climate Bank Roadmap 2021-2025, ISBN: 978-92-861-4908-5, DOI: 10.2867/503343.
- Falcone, P. M., Lanza, A., & Sapio, A. (2021). The role of hydrogen in decarbonizing the energy sector. *Sustainability*, 13(5), 2523.
- Fleurbaey, M., Kartha, S., Bolwig, S., Chee, Y. L., Chen, Y., Corbera, E., Lecocq, F., Lutz, W., Muylaert, M. S., Norgaard, R. B., Okereke, C. & Sagar, A. (2014). Sustainable development and equity. In: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Minx, J. C., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C. and Zwickel, T. (eds.) *Climate change 2014: mitigation of climate change. Working group III contribution to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, New York, pp. 238-350.
- Fuss, S., Lamb, W. F., Callaghan, M. W., Hilaire, J., Creutzig, F., Amann, T., ... & Minx, J. C. (2018). Negative emissions—Part 2: Costs, potentials and side effects. *Environmental research letters*, 13(6), 063002.
- Geels, F. W., Sovacool, B. K., Schwanen, T., & Sorrell, S. (2017). Sociotechnical transitions for deep decarbonization. *Science*, 357(6357), 1242-1244.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. *Journal of cleaner production*, 143, 757-768.

- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*, 114, 11-32.
- Gibbs, D., & O'Neill, K. (2014). Rethinking sociotechnical transitions and green entrepreneurship: the potential for transformative change in the green building sector. *Environment and Planning A*, 46(5), 1088-1107.
- Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M. C., Shyamsundar, P., Steffen, W., Glaser, G., Kanie, N. & Noble, I. (2013). Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, 495(7441), 305-307.
- Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M. C., Shyamsundar, P., ... & Noble, I. (2013). Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, 495(7441), 305-307.
- Gunningham, N., Kagan, R. A., & Thornton, D. (2003). *Shades of green: business, regulation, and environment*. Stanford University Press.
- Heffron, R. J., McCauley, D., & Sovacool, B. K. (2015). Resolving society's energy trilemma through the Energy Justice Metric. *Energy policy*, 87, 168-176.
- Helm, D. (2020). *Net zero: How we stop causing climate change*. William Collins.
- Hepburn, C., O'Callaghan, B., Stern, N., Stiglitz, J., & Zenghelis, D. (2020). Will COVID-19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change?. *Oxford review of economic policy*, 36(Supplement_1), S359-S381.

- Hickel, J. (2020). Is it possible to achieve a good life for all within planetary boundaries?. *New Political Economy*, 25(4), 543-560.
- Hoffman, A. J. (2011). Talking past each other? Cultural framing of skeptical and convinced logics in the climate change debate. *Organization & Environment*, 24(1), 3-33.
- Howarth, C. (2017). Informing decision making on climate change and low carbon futures: Framing narratives around the United Kingdom's fifth carbon budget. *Energy research & social science*, 31, 295-302.
- Huy, P. Q., & Phuc, V. K. (2025). Changing times: does the critical success factors boosting green transition of SMEs remain unchanged?. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 14(1), 2.
- ICMA (2021). 2021/2022 Working Group Climate Transition Finance.
- IEA (2020), *World Energy Outlook 2020*, IEA, Paris, Retrieved from: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>, Licence: CC BY 4.0
- IEA (2021), *World Energy Outlook 2021*, IEA, Paris, Retrieved from: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>.
- IEA (2022), *World Energy Outlook 2022*, IEA, Paris, Retrieved from: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>, Licence: CC BY 4.0 (report); CC BY NC SA 4.0 (Annex A)
- IEA, IRENA, UNSD, World Bank, WHO (2022). *Tracking SDG 7: The Energy Progress Report*. World Bank, Washington DC. © World Bank.

- IPCC (2018). : Annex IV: Expert Reviewers of the IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 581-600.
- IPCC (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.
- IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844

- IRENA (2020). Renewable Energy Statistics 2020 The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA (2021). World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway, International Renewable
- ITC (2020). Sustainability Report 2020.
- Jabareen, Y. A (2008). New Conceptual Framework for Sustainable Development. *Environ Dev Sustain* 10, 179–192. <https://doi.org/10.1007/s10668-006-9058-z>
- Jaeger, E. B., & Seneviratne, S. I. (2011). Impact of soil moisture–atmosphere coupling on European climate extremes and trends in a regional climate model. *Climate Dynamics*, 36(9), 1919-1939.
- Jakob, M., Steckel, J. C., & Edenhofer, O. (2014). Consumption-versus production-based emission policies. *Annu. Rev. Resour. Econ.*, 6(1), 297-318.
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Suman, R., & Rab, S. (2021). Role of additive manufacturing applications towards environmental sustainability. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*, 4(4), 312-322.
- Jiang, S., Zhang, L., Hua, H., Liu, X., Wu, H., & Yuan, Z. (2021). Assessment of end-of-life electric vehicle batteries in China: Future scenarios and economic benefits. *Waste Management*, 135, 70-78.
- Keohane, R. O., & Victor, D. G. (2011). The regime complex for climate change. *Perspectives on politics*, 9(1), 7-23.
- Kern, F., & Rogge, K. S. (2018). Harnessing theories of the policy process for analysing the politics of sustainability transitions: A critical survey. *Environmental innovation and societal transitions*, 27, 102-117.

- Kivimaa, P., Laakso, S., Lonkila, A., & Kaljonen, M. (2021). Moving beyond disruptive innovation: A review of disruption in sustainability transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 38, 110-126.
- KPMG (2021). Climate risk & resilience.
- Loiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjürgens, B., Pitkänen, K., ... & Leskinen, P. (2016). A conceptual framework for circular economy in the European Union. *Journal of Cleaner Production*, 116, 56-66.
- Lotze, H. K., Tittensor, D. P., Bryndum-Buchholz, A., Eddy, T. D., Cheung, W. W., Galbraith, E. D., ... & Worm, B. (2019). Global ensemble projections reveal trophic amplification of ocean biomass declines with climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(26), 12907-12912.
- Lukács, E. (2005). The economic role of SMEs in world economy, especially in Europe. *European integration studies*, 4(1), 3-12.
- Lund, M. T., Aamaas, B., Berntsen, T., Bock, L., Burkhardt, U., Fuglestvedt, J. S., & Shine, K. P. (2017). Emission metrics for quantifying regional climate impacts of aviation. *Earth System Dynamics*, 8(3), 547-563.
- Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research policy*, 41(6), 955-967.
- Mazzucato, M. (2013). Financing innovation: creative destruction vs. destructive creation. *Industrial and corporate change*, 22(4), 851-867.
- McKinsey (2020). Climate risk and response: Physical hazards and socioeconomic impacts, Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our>

-insights/climate-risk-and-response-physical-hazards-and-socioeconomic-impacts.

- Meadowcroft, J. (2009). What about the politics? Sustainable development, transition management, and long-term energy transitions. *Policy sciences*, 42, 323-340.
- Newell, P., Bumpus, A. G., & Lawhon, M. (2021). The political economy of energy transitions. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 12(5), e721.
- Oberthür, S., & Roche Kelly, C. (2008). EU leadership in international climate policy: achievements and challenges. *The international spectator*, 43(3), 35-50.
- OECD (2011). *OECD Factbook 2011-2012: Economic, Environmental and Social Statistics*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/factbook-2011-en>.
- OECD (2017). *Investing in Climate, Investing in Growth*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264273528-en>.
- OECD (2021), “Strengthening adaptation-mitigation linkages for a low-carbon, climate-resilient future”, *OECD Environment Policy Papers*, No. 23, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/6d79ff6a-en>.
- OECD (2021), *The Annual Climate Action Monitor: Helping Countries Advance Towards Net Zero*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5bcb405c-en>.
- OECD (2022). *The Climate Action Monitor 2022: Helping Countries Advance Towards Net Zero*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/43730392-en>.
- Pinsky, V. C., Kruglianskas, I., & Victor, D. G. (2019). Experimentalist governance in climate finance: the case of REDD+ in Brazil. *Climate Policy*, 19(6), 725-738.

- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating shared value. *Harvard Business Review*, 89(1/2), 62-77.
- Purwandani, J. A., & Michaud, G. (2021). What are the drivers and barriers for green business practice adoption for SMEs?. *Environment systems and decisions*, 41(4), 577-593.
- Quintas, J., Brandão, R., & Dias, A. C. (2018). Decarbonization of SMEs: Business model challenges. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1488-1502.
- Raworth, K. (2017). A Doughnut for the Anthropocene: humanity's compass in the 21st century. *The lancet planetary health*, 1(2), e48-e49.
- REN21 (2021). *Renewables 2021 Global Status Report* (Paris: REN21 Secretariat). ISBN 978-3-948393-03-8
- REN21 (2022). *Renewables 2022 Global Status Report* (Paris: REN21 Secretariat). ISBN 978-3-948393-04-5
- Revell, A., Stokes, D., & Chen, H. (2010). Small businesses and the environment: turning over a new leaf?. *Business strategy and the environment*, 19(5), 273-288.
- Riisgaard, L., Bolwig, S., Ponte, S., Du Toit, A., Halberg, N., & Matose, F. (2010). Integrating poverty and environmental concerns into value-chain analysis: a strategic framework and practical guide. *Development policy review*, 28(2), 195-216.
- Roberts, J. T., & Parks, B. C. (2007). *A climate of injustice: Global inequality, North-South politics, and climate policy*. MIT press.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T.,

- van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B. Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., Foley, J. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2).
- Rogers, P. P., Jalal, K. F., & Boyd, J. A. (2012). *An introduction to sustainable development*. Routledge.
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six transformations to achieve the sustainable development goals. *Nature sustainability*, 2(9), 805-814.
- Schlosberg, D. (2012). Climate justice and capabilities: A framework for adaptation policy. *Ethics & international affairs*, 26(4), 445-461.
- Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of cleaner production*, 16(15), 1699-1710.
- Sovacool, B. K., Ali, S. H., Bazilian, M., Radley, B., Nemery, B., Okatz, J., & Mulvaney, D. (2020). Sustainable minerals and metals for a low-carbon future. *Science*, 367(6473), 30-33.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *science*, 347(6223), 1259855.
- Stern, N., & Stiglitz, J. E. (2017). *Report of the high-level commission on carbon prices*.

- Szabó, Z., Buczkó, K., Haliuc, A., Pál, I., Korponai, J. L., Begy, R. C., ... & Magyari, E. K. (2020). Ecosystem shift of a mountain lake under climate and human pressure: A move out from the safe operating space. *Science of the Total Environment*, 743, 140584.
- Tavares, A. O., Areia, N. P., Mendes, J. M., & Pinto, H. (2022). the media coverage of climate change in Portugal. In *Investing in Disaster Risk Reduction for Resilience* (pp. 237-256). Elsevier.
- UN (2015). Sustainable Development Goals, Retrieved from: <https://sdgs.un.org/goals>
- UNCTAD (2021). Trade and Development Report 2021: From Recovery to Resilience: The Development Dimension, the secretariat of the United Nations Conference on Trade and Development, ISBN: 978-92-1-113027-0.
- UNEP FI (2018). Annual Review 2017-2018, DTI/2208/GE, Retrieved from: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2018/11/2017-UNEP-FI-Annual-Overview.pdf>
- UNEP FI (2020). Annual Review 2019-2020, Retrieved from: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2021/07/2020-Annual-Overview.pdf>
- UNEP FI (2021). Annual Review 2020-2021, Retrieved from: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2022/11/UNEP-FI-2021-Annual-Overview.pdf>
- UNFCCC (2019). Annual Report 2018, ISBN 978-92-9219-184-9, Retrieved from: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/UN-Climate-Change-Annual-Report-2018.pdf>

- United Nations Environment Programme (2019). Emissions Gap Report 2019. UNEP, Nairobi, Retrieved from: <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2019>
- United Nations Environment Programme (2021). Global Climate Litigation Report: 2020 Status Review. UNEP, Nairobi, Retrieved from: <https://www.unep.org/resources/report/global-climate-litigation-report-2020-status-review>
- United Nations Environment Programme (2022). Emissions Gap Report 2022: The Closing Window — Climate crisis calls for rapid transformation of societies. Nairobi. Retrieved from: <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022>
- Vazquez-Brust, D. A., & Sarkis, J. (2012). Green growth: managing the transition to sustainable economies (pp. 1-25). Springer Netherlands.
- Vogel-Heuser, B., Fay, A., Schaefer, I., & Tichy, M. (2015). Evolution of software in automated production systems: Challenges and research directions. *Journal of Systems and Software*, 110, 54-84.
- WCED (1987). Brundtland Report: Our Common Future, United Nations, Retrieved from: https://www.are.admin.ch/dam/are/en/dokumente/nachhaltige_entwicklung/dokumente/bericht/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf.download.pdf/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf
- WEF (2020). The Global Risks Report 2020, Retrieved from: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf
- World Bank (2019). World Bank Climate Finance 2019, Retrieved from:

<https://pubdocs.worldbank.org/en/592361596711415924/World-Bank-FY19-CFData-0803.pdf>

World Bank (2020). World Bank Climate Finance 2020, Retrieved from: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/9234bfc633439d0172f6a6eb8df1b881-0020012021/related/2020-Joint-MDB-report-on-climate-finance-Infographic-final-web.pdf>

World Bank (2021). Climate Change Action Plan 2021– 2025, doi:10.1596/35799, Retrieved from: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/19f8b285-7c5b-5312-8acd-d9628bac9e8e/download>

World Bank (2022). Climate Action in 2022, Retrieved from: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/12/16/climate-action-in-2022-a-look-back-at-the-world-bank-s-climate-work-for-the-past-year>

World Meteorological Organization (2025). Global Seasonal Climate Update for April-May-June 2025, Retrieved from: [https://wmo.int/es/node/25942?book=22923#:~:text=For%20April%E2%80%93June%202025%2C%20sea,%E2%80%93Southern%20Oscillation%20\(ENSO\).](https://wmo.int/es/node/25942?book=22923#:~:text=For%20April%E2%80%93June%202025%2C%20sea,%E2%80%93Southern%20Oscillation%20(ENSO).)

WTO (2021). World Trade Report 2021: Economic resilience and trade, Retrieved from: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/wtr21_e/00_wtr21_e.pdf

WWF (2018). Living Planet Report - 2018: Aiming Higher. Grooten, M. and Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Switzerland.

Zachmann, G., & McWilliams, B. (2020). A European carbon border tax: much pain, little gain. Brussels: Bruegel.

Zhang, Y., Shen, L., Shuai, C., Tan, Y., Ren, Y., & Wu, Y. (2019).
Is the low-carbon economy efficient in terms of
sustainable development? A global perspective.
Sustainable Development, 27(1), 130-152.

SİVİL HAVACILIK KABİN HİZMETLERİNDE YAPAY ZEKA DESTEKLİ YENİ DÖNEM: TİCARET, LOJİSTİK VE YOLCU DENEYİMİ PERSPEKTİFİ

Resul GÜRBÜZ¹

Berkan YILDIRIMER²

1. GİRİŞ

Yapay zekânın (YZ) sivil havacılık kabin hizmetlerine entegrasyonu, yolcu deneyimi, ticaret ve lojistik operasyonlarında köklü dönüşümler yaratmaktadır. Özellikle tahmine dayalı analitikler ve kişiselleştirilmiş hizmetler gibi YZ uygulamaları, operasyonel verimliliği artırmakta ve müşteri etkileşimlerini güçlendirmekte; bu da havayolu endüstrisinde hizmet kalitesinin yükselmesini beraberinde getirmektedir (Payne ve ark., 2021; Wang, 2023; Rjsé ve ark., 2023). Bu dönüşüm, gelişmiş kabin teknolojileri aracılığıyla hem lojistik süreçleri kolaylaştırmakta hem de yolcu konforunu artırarak yenilikçi hizmet sunum modellerini teşvik etmektedir (Wang, 2023; Almuraqab ve ark., 2024). Ayrıca, YZ destekli sistemlerin uçuş içi hizmetlerin yönetimini iyileştirmesi sayesinde, bireysel yolcu tercihlerine göre uyarlanmış daha tatmin edici bir seyahat deneyimi sunulabilmektedir (Hamza ve ark., 2023; Payne ve ark., 2021). Özellikle duygusal bağ kurabilen YZ sistemlerinin entegrasyonu, daha insan merkezli bir hizmet anlayışını

¹ Öğr. Gör., Avrasya Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, E-Ticaret ve Pazarlama, resul.gurbuz@avrasya.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8177-7484.

² Öğr. Gör., Avrasya Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Lojistik, berkan.yildirim@avrasya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9033-9379.

desteklemekte; bu da yolcu güveni ve bağlılığının güçlenmesine katkı sağlamaktadır (Elhattab, 2022; Rjsé ve ark., 2023). Havayolu şirketlerinin YZ çözümlerini giderek artan bir şekilde benimsemesi, yalnızca yolcu deneyimini geliştirmekle kalmamakta; aynı zamanda operasyonel iş akışlarını optimize ederek hava taşımacılığı sektörünün ticari yapısını da yeniden şekillendirmektedir (Khadka ve ark., 2023; Filho ve ark., 2024).

Kabin hizmetleri, yolcu memnuniyetini ve genel seyahat deneyimini artırmada sivil havacılık endüstrisinde kritik bir rol üstlenmektedir. Yapılan araştırmalar, kabin hizmetlerinin kalitesi ile uçak içi olanaklar gibi çeşitli faktörlerin, müşteri memnuniyeti düzeylerini doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır (Lestari ve Murjito, 2020; Hamza ve ark., 2023). Akıllı koltuklar ve dijital sistemleri içeren akıllı teknolojilerin kabin tasarımına entegrasyonu, yolculara daha konforlu ve etkileşimli bir ortam sunarak uçuş deneyimini iyileştirmektedir (Hamza ve ark., 2023). Bununla birlikte, havayollarının ön saflardaki temsilcileri olan kabin ekipleri, hem nitelikli hizmet sunumu hem de müşteri etkileşimlerinin yönetimi açısından kilit bir işlev görmektedir. Bu faktörler, yolcuların hizmet kalitesine yönelik algılarının şekillenmesinde belirleyici rol oynamaktadır (Berg ve ark., 2020; Liu, 2023). Kabin ekiplerinin hizmet etiği ve duygusal emek konularında almış oldukları eğitimler ise, hem bireysel performanslarını hem de yolcuların deneyimlediği hizmet kalitesini doğrudan etkilemektedir (Choi ve Kessler, 2022; Rjsé ve ark., 2023). Dolayısıyla, giderek daha rekabetçi hâle gelen havacılık pazarında, operasyonel uygulamaların müşteri beklentileriyle uyumlu olacak şekilde düzenlenmesi açısından kabin hizmetlerinin etkin biçimde yönetilmesi büyük önem arz etmektedir (Polous ve ark., 2022).

Dijitalleşme ve yapay zekâ (YZ), başta havacılık sektörü olmak üzere birçok alanda derin ve dönüştürücü etkiler yaratmaktadır. Havacılık alanında dijitalleşme, gelişmiş veri

analitiği ve gerçek zamanlı izleme sistemleri gibi akıllı teknoloji uygulamaları aracılığıyla operasyonel süreçlerde iyileşme ve verimlilik artışı sağlamaktadır (Alomar ve Yatskiv, 2023; Kabashkin ve Perekrestov, 2024). Bu dönüşüm süreci, dijital ikizler ve Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinin entegrasyonu ile somutlaşmakta; böylece geleneksel yöntemlere kıyasla daha etkin ve sürdürülebilir uçak bakım ve izleme uygulamalarının önünü açmaktadır (Kabashkin ve Perekrestov, 2024; Egorova ve Yazykov, 2025). Ayrıca YZ teknolojileri, uçuş rotalarının optimizasyonundan yolcu hizmet deneyimlerinin iyileştirilmesine ve güvenlik protokollerinin geliştirilmesine kadar geniş bir yelpazede havacılık altyapısındaki karar alma süreçlerini desteklemekte ve güçlendirmektedir (Ziakkas ve ark., 2024; Opuala-Charles, 2025).

Bu teknolojik ilerlemelerin ekonomik etkileri; güvenliğin artırılması, operasyonel maliyetlerin düşürülmesi ve piyasa taleplerine daha çevik yanıt verilmesi açısından oldukça önemlidir (Opuala-Charles, 2025). Ancak, başarılı bir uygulama süreci için düzenleyici uyumluluk, işgücü eğitimi ve siber güvenlik gibi önemli zorlukların ele alınması gerekmektedir (Dzido, 2023). Bu nedenle, havacılık sektöründeki paydaşların bu değişimlere uyum sağlaması; güvenlik ve emniyet standartlarını korurken, dijital dönüşümün tüm potansiyelinden yararlanarak verimliliği artırmaları kritik bir önem arz etmektedir (Anas, 2025; Wu, 2025).

Uluslararası ticaret ve lojistik alanlarında dijitalleşme ile yapay zekâ (YZ) entegrasyonu, operasyonel verimliliği önemli ölçüde artırmakta, tedarik zinciri yönetimini iyileştirmekte ve havacılık sektöründe daha etkili hizmet sunumunu kolaylaştırmaktadır. Gelişmiş teknolojiler, kargo elleçleme, envanter yönetimi ve taşıma planlamasında artan otomasyon olanakları sağlayarak lojistik operasyonlarda daha yüksek öngörülebilirlik ve verimlilik elde edilmesine imkân tanımaktadır

(Kale ve ark., 2021). Nesnelerin İnterneti (IoT) ve yapay zekâ gibi akıllı teknolojilerin uygulanması ise gönderilerin takip ve izleme süreçlerini geliştirerek gecikmeleri azaltmakta ve genel müşteri memnuniyetini artırmaktadır (Madhavan ve ark., 2020).

Günümüzde küresel hava trafiğinin önemli ölçüde artması beklenirken, bu talebi karşılamak amacıyla söz konusu teknolojilere dayalı verimli lojistik süreçlere duyulan ihtiyaç giderek kritik bir hal almaktadır (Kale ve ark., 2021). Dijital platformlar, paydaşlar arasında gerçek zamanlı veri paylaşımına imkân tanıyarak daha bilinçli karar alma süreçleri ile güzergâh ve kaynak optimizasyonuna olanak sağlamaktadır (Madhavan ve ark., 2020). Bu bağlamda sürdürülebilir uygulamalar giderek daha elzem hale gelmekte; sektörler, lojistik operasyonların çevresel etkilerini azaltmak için sürdürülebilir havacılık yakıtları gibi alternatifleri araştırmaktadır (Erriu ve ark., 2024; Mayer ve Ding, 2022). Netice itibarıyla, ileri teknolojilerin benimsenmesi sadece ticaret ve lojistiğin verimliliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda havacılığın geleceği için hayati öneme sahip sürdürülebilirlik hedefleriyle de uyum sağlamaktadır.

2. KABİN HİZMETLERİNDE YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIM ALANLARI

Yapay zekâ (YZ) teknolojileri, havacılık endüstrisinde kabin hizmetlerine giderek daha yaygın şekilde entegre edilmekte ve verimlilik, yolcu deneyimi ile operasyonel yönetimde önemli ilerlemeler sağlamaktadır. Özellikle sohbet robotları ve sanal asistanlar gibi YZ destekli müşteri hizmetleri çözümleri sayesinde yolcu etkileşimleri geliştirilmektedir; bu sayede gerçek zamanlı destek ve kişiselleştirilmiş iletişim sunularak genel müşteri deneyimi iyileştirilmektedir (Nguyen ve Tran, 2024). Ayrıca YZ, tahmine dayalı analitik yöntemlerle kabin ekibi iş

yükü yönetimini optimize etmekte ve gerçek zamanlı verilere dayalı görev dağılımı ile operasyonel verimliliği artırmaktadır (Hamza ve ark., 2023).

Yapay zekâ teknolojileri, biyometrik verileri analiz ederek ekip yorgunluğu ve stresini tespit etmek suretiyle kabin operasyonlarında güvenlik ve etkinliğin artırılmasına önemli katkılar sağlamaktadır (Aframchuk, 2025; Wen ve ark., 2023). Ayrıca, YZ destekli envanter yönetim sistemleri gibi teknolojik yenilikler, uçuş içi ürünlerin sipariş ve yönetim süreçlerini kolaylaştırarak kabin personelinin lojistik kaygılardan arınmasına ve hizmet sunumuna odaklanmasına imkân vermektedir (2024). Sonuç itibarıyla, yapay zekânın kabin hizmetlerine entegrasyonu, yalnızca operasyonel verimliliği artırmakla kalmayıp; aynı zamanda yolcu memnuniyeti ve güvenliğini geliştirerek havacılık sektörünü gelecekteki büyüme ve yeniliklere hazırlamaktadır.

2.1. Yüz tanıma ve biyometrik kontroller

Yapay zekâ (YZ) teknolojileri, biyometrik kontroller ve yüz tanıma sistemlerinin uygulanmasıyla sivil havacılıkta kabin hizmetlerinde devrim niteliğinde değişiklikler yaratmaktadır. Bu sistemler, güvenliği artırmakta, yolcu kimlik doğrulama süreçlerini kolaylaştırmakta ve genel hizmet sunum kalitesini yükseltmektedir. Biyometrik tanıma yöntemlerini kullanan havayolları, yolcuları hızla doğrulayarak biniş süreçlerindeki bekleme sürelerini azaltmakta ve check-in işlemlerinin verimliliğini artırmaktadır. Örneğin, yüz tanıma teknolojisi otomatik kimlik doğrulamaya imkân vererek yolcuların fiziksel belge gereksinimi olmadan uçağa binebilmesini sağlamaktadır (Modu ve ark., 2021; Owusu-Oware ve Effah, 2022).

Bunun yanı sıra, yapay zekâ destekli yüz tanıma sistemleri, yolcu davranışları ve tercihlerini analiz ederek güvenlik protokollerine uyumu sağlarken kişiselleştirilmiş hizmet sunumunu da kolaylaştırabilmektedir (Lehto ve ark.,

2021). Bu teknolojilerin entegrasyonu, yalnızca operasyonel verimliliği artırmakla kalmayıp, günümüzün rekabetçi havacılık pazarında giderek daha fazla önem kazanan sorunsuz ve konforlu bir seyahat deneyimine de önemli katkılar sunmaktadır (Hamza ve ark., 2023). Ancak, bu tür teknolojilerin benimsenmesi, biyometrik veri işlemenin doğasında bulunan mahremiyet endişelerini gidermek için güçlü veri koruma önlemlerinin uygulanmasını zorunlu kılmaktadır (Bernal-Romero ve ark., 2023; Dehling ve ark., 2024).

2.2. Chatbot destekli yolcu bilgilendirme

Yapay zekâ (YZ) teknolojileri, özellikle sohbet robotu destekli yolcu bilgi sistemleri aracılığıyla kabin hizmetlerinde dönüştürücü uygulamalar sunmaktadır. YZ entegrasyonu, havacılıkta operasyonel verimliliği optimize ederken müşteri memnuniyetini artırabilmekte; sohbet robotları yolculara gerçek zamanlı bilgi ve destek sağlayarak genel uçuş deneyimini iyileştirmektedir (Choi ve ark., 2024; V ve ark., 2024; Wang, 2023). Yapılan araştırmalar, bu etkileşimli sistemlerin kişiselleştirilmiş yardımı kolaylaştırdığını, yolcuların temel hizmetlere erişimini artırdığını ve verimli iletişim sağlamaya katkıda bulunduğunu ortaya koymaktadır (Choi ve ark., 2024; Wang, 2023).

Bununla birlikte, gelişmiş makine öğrenimi algoritmaları yolcu davranış kalıplarını analiz ederek bireysel ihtiyaçlara yanıt veren özelleştirilmiş hizmetler sunabilmekte; bu da hizmet kalitesini ve yolcu bağlılığını önemli ölçüde artırmaktadır (Choi ve ark., 2024; V ve ark., 2024; Wang, 2023). Yapay zekânın sürekli gelişimi, havaalanları ve havayollarının yolcu etkileşimlerini proaktif şekilde yönetmek için veri analitiğinden yararlanarak hizmet sunum mekanizmalarını yenilemelerine imkân sağlamaktadır; bu da nihayetinde daha akıllı ve duyarlı

kabin ortamlarının oluşmasının yolunu açmaktadır (Choi ve ark., 2024; V ve ark., 2024).

Özetle, sohbet robotu destekli yolcu bilgi sistemleri, AI teknolojilerinin havacılık sektöründe yolcu deneyimini ve operasyonel verimliliği artıran özelleştirilmiş, verimli destek sağlayarak kabin hizmetlerinde nasıl devrim yaratabileceğini örneklemektedir.

2.3. Uçuş içi kişiselleştirilmiş hizmet sistemleri

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinden yararlanan uçuş içi kişiselleştirilmiş hizmet sistemleri, yolcuların uçaktaki deneyimlerini önemli ölçüde geliştirmektedir. Havayolları, YZ destekli sohbet robotları ve hizmet robotları kullanarak yolcu tercihlerine uygun bireyselleştirilmiş yardım sunabilmekte; bu da yalnızca hizmet verimliliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda müşteri memnuniyeti ve bağlılığını da güçlendirmektedir (Rjsé ve ark., 2023; Sardesai ve ark., 2024). YZ sistemleri, gerçek zamanlı veri analizi yaparak yolcu ihtiyaç ve tercihlerine uyum sağlayan yanıtlar verebilmekte ve böylece daha dinamik ve duyarlı bir kabin ortamı yaratmaktadır (Rjsé ve ark., 2023; Sardesai ve ark., 2024; Wang, 2023).

İlaveten, YZ sistemlerinin uygulanmasıyla havayolları, geçmiş davranış ve tercihleri analiz eden tahmine dayalı algoritmalar aracılığıyla yemek seçimi veya uçuş içi eğlence gibi hizmet operasyonlarını kolaylaştırabilmektedir (Rjsé ve ark., 2023; Sardesai ve ark., 2024). Bu özelleştirilmiş yaklaşım, yalnızca genel seyahat deneyimini yükseltmekle kalmayıp, aynı zamanda konaklama sektöründeki kişiselleştirilmiş hizmet eğilimleriyle de uyum sağlamak ve modern kabin hizmetlerinin şekillenmesinde YZ'nin artan önemini vurgulamaktadır (Rjsé ve ark., 2023; Sardesai ve ark., 2024; Wang, 2023). Sonuç itibarıyla, YZ teknolojileri mevcut hizmetleri geliştirmekle kalmayıp; havayollarının uçuş sırasında yolcularıyla nasıl etkileşim

kurduğunu ve hizmet sunduğunu yeniden tasarlamada kritik bir rol oynamaktadır.

2.4. Sesli komutla çalışan asistan uygulamaları

Kabin hizmetlerine giderek daha fazla entegre edilen sesle etkinleştirilen asistan uygulamaları, yolcu etkileşimlerini ve deneyimlerini geliştirmek amacıyla yapay zekâ (YZ) teknolojilerinden yararlanmaktadır. Bu sistemler, doğal dil işleme (NLP) teknolojilerini kullanarak uçuş durumu veya uçuş içi hizmetler gibi yolcu sorgularına gerçek zamanlı yanıtlar verebilmekte ve ses komutlarını etkili biçimde yorumlayıp uygulayabilmektedir (Liu ve ark., 2023; Terzopoulos ve Satratzemi, 2020). Ellerin serbest kullanım avantajı, özellikle uçak kabinlerinin sınırlı alanlarında büyük fayda sağlamakta; yolcuların geleneksel arayüzlerle fiziksel etkileşime girmeden bilgi ve hizmetlere erişmesini mümkün kılmaktadır (Esquivel ve ark., 2024; Terzopoulos ve Satratzemi, 2020).

Dahası, bu asistanlar bireysel yolcu tercihlerine uyum sağlayacak şekilde kişiselleştirilebilmekte ve böylece yolculuk boyunca daha konforlu ve özelleştirilmiş bir ortam yaratılmaktadır. Araştırmalar, YZ destekli ses asistanlarının çeşitli kabin fonksiyonları üzerinde kontrol sağlayarak yolcuları güçlendirdiğini ve genel deneyimlerini iyileştirdiğini göstermektedir (Ortega ve Ferreira, 2021; Sun ve ark., 2025). Ayrıca, bu uygulamalar engelli yolcular için erişilebilirliği desteklemekte, teknolojiyi daha kapsayıcı hâle getirmekte ve sorunsuz bir seyahat deneyimini kolaylaştırmaktadır (Esquivel ve ark., 2024; Salai ve ark., 2022).

Sesle etkinleştirilen asistanların entegrasyonu, yolcu katılımını ve memnuniyetini önceliklendiren daha akıllı ve duyarlı bir kabin ekosisteminin temellerini atarak havacılık hizmetlerinde önemli bir dönüşümü işaret etmektedir.

3. ULUSLARARASI TİCARETTE YOLCU TAŞIMACILIĞININ HİZMET EKONOMİSİYLE ETKİLEŞİMİ

Uluslararası ticarete yolcu taşımacılığının hizmet ekonomisiyle etkileşimi, ekonomik büyüme ve pazar entegrasyonu açısından kritik bir öneme sahiptir. Özellikle hava ve demiryolu taşımacılığı, küresel çapta mal hareketini sağlayarak pazarları birbirine bağlamak suretiyle ticaretin kolaylaştırılmasında temel bir işlev görmektedir (Semenova ve ark., 2020). Verimli ulaşım sistemleri, coğrafi eşitsizlikleri azaltarak bölgesel ekonomik gelişmeyi ve rekabet gücünü teşvik etmekte ve erişilebilirliği artırmaktadır (Mikuličić ve ark., 2024; Semenova ve ark., 2020).

Gelişmekte olan dijital ekonomi, ulaşım lojistiğinin dönüşümünü zorunlu kılmış olup, yolcu trafiği bu değişimin ortaya çıkardığı taleplere uyum sağlamaktadır (Butko ve ark., 2023). Uluslararası bağlamda yolcu taşımacılığında hizmet kalitesi değerlendirmelerinin entegrasyonu, tüketici davranışları ve memnuniyetini etkileyerek rekabet edebilirlik ve ekonomik sürdürülebilirliği doğrudan şekillendirmektedir (Mikuličić ve ark., 2024). Ayrıca, ulaşım hizmetlerinde sunulan kalite, yolcu sadakatini artırmakta ve turist çekerek yerel ekonomilerin güçlenmesinde temel bir rol oynamaktadır (Thapa ve ark., 2020). Yolcu taşımacılığının performans ve hizmet kalitesine giderek daha fazla bağımlı hale gelmesiyle birlikte, bu sektör daha geniş ekonomik ve ticari dinamiklerle organik bir bağ kurmakta; hem ulaşım etkinliğini sürdürmekte hem de genel ekonomik dayanıklılığı güçlendirmektedir.

3.1. Kabin hizmetlerinin ticari değeri

Yolcu taşımacılığında kabin hizmetlerinin ticari değeri, yapay zekâ (YZ) ve hizmet kalitesindeki gelişmelerle giderek daha fazla iç içe geçmiş olup müşteri memnuniyeti ve bağlılığını

önemli ölçüde etkilemektedir. Lestari ve Murjito'nun (2020) belirttiği gibi, havayolu hizmetlerinde müşteri memnuniyetinin belirleyicileri; hizmetin somut unsurları ve personel kalitesi gibi faktörlere dayanmakta ve bu faktörler, tüketicilerin yeniden satın alma ve tavsiye etme niyetlerini olumlu yönde etkilemektedir. Benzer şekilde, Sardesai ve arkadaşları (2024), hem insan hem de YZ destekli hizmet kalitesinin müşteri memnuniyeti ve bağlılığı üzerindeki kritik rolünü vurgulamakta; YZ ile hizmet kalitesinin artırılmasının olumlu bir müşteri deneyimine katkı sağladığını göstermektedir.

Ayrıca, Lei ve arkadaşlarının (2023) vurguladığı gibi, YZ teknolojilerinin entegrasyonu, YZ destekli hizmet robotlarının kabin hizmetlerinde müşteri etkileşimlerini nasıl geliştirebileceğini ortaya koymakta ve sonuç olarak olumlu yeniden satın alma niyetlerini teşvik etmektedir. YZ'nin hizmetleri kişiselleştirme ve operasyonları kolaylaştırma gibi dinamik yetenekleri, ampirik çalışmalarla desteklenmiş olup hizmet iyileştirmeleri ile müşteri bağlılığı arasında anlamlı ilişkiler olduğunu göstermektedir (Henkel ve ark., 2020; Sardesai ve ark., 2024). Bu entegrasyon yalnızca mevcut yolcuları memnun etmekle kalmayıp, havayollarını uluslararası ticaretin rekabetçi ortamında stratejik bir konuma yerleştirerek kabin hizmetlerinin hizmet ekonomisindeki büyümeyi tetikleyen ticari değerini açıkça ortaya koymaktadır.

3.2. “Hizmet olarak seyahat” (Travel-as-a-Service) yaklaşımı

“Hizmet Olarak Seyahat” (Travel as a Service - TaaS) yaklaşımı, çeşitli ulaşım modlarını uyumlu bir hizmet modelinde bütünleştirerek yolcu taşımacılığı sektöründe paradigmatic bir dönüşümü temsil etmektedir. Bu model, seyahat edenlerin farklı ulaşım seçeneklerini sorunsuz bir şekilde birleştiren yolculuklar planlamasına imkân tanıyarak mobilite verimliliği ve esnekliğini

artırmakta; böylece çağdaş seyahat konforu ile sürdürülebilirlik taleplerini karşılamaktadır (Masek ve ark., 2023).

Bununla birlikte, demiryolu, otobüs ve havayolu gibi farklı ulaşım araçlarını birleştiren çok modlu taşımacılığın büyümesi, yenilikçi lojistik çözümlerin gerekliliğini vurgulamaktadır (Zheng ve ark., 2023). Mobil uygulamalar ve gerçek zamanlı veri analitiği gibi ileri teknolojilerin entegrasyonu, daha iyi hizmet koordinasyonunu kolaylaştırmakta; yolcuların doluluk oranlarını öngörmesine ve seyahat kararlarını optimize etmesine imkân tanımaktadır (Masek ve ark., 2023). Araştırmalar, bu teknolojilerin entegrasyonunun kullanıcı deneyimini önemli ölçüde iyileştirdiğini ve operasyonel verimliliğe katkı sağladığını ortaya koymaktadır (Ksenofontova ve ark., 2023).

3.3. Kültürel çeşitlilik ve kişiselleştirme algoritmaları

Yolcu taşımacılığında kültürel çeşitlilik ile kişiselleştirme algoritmalarının etkileşimi, hizmet ekonomisinde hem verimliliği hem de kapsayıcılığı teşvik etmede giderek daha önemli hale gelmektedir. Kültürel çeşitlilik, seyahat tercihleri ve davranışlarını etkileyerek ulaşım sistemlerinin farklı kullanıcı demografilerinin benzersiz ihtiyaçlarına uyum sağlamasını ve hizmet sunumunu optimize etmesini zorunlu kılmaktadır. Örneğin, seyahat modellerindeki kültürel farklılıkların tanınması, Mobility-as-a-Service (MaaS) gibi modern seyahat modellerinin temel bileşenleri olan rota planlaması ve kullanıcı katılımının geliştirilmesine katkı sağlayabilir (Chu ve Guo, 2024).

Kişiselleştirme algoritmaları bu bağlamda kritik bir rol oynamakta; verileri kullanarak hizmetleri bireysel tercihlere göre uyarlamakta ve böylece farklı kültürel geçmişlere uyum sağlarken kullanıcı deneyimini iyileştirmektedir. Radu ve arkadaşlarının (2023) belirttiği gibi, yolcu davranışını modelleyen algoritmalar da dâhil olmak üzere gelişmiş

teknolojiler, çeşitli kültürel hassasiyetlerle uyumlu, verimli ulaşım sistemlerinin sağlanmasında ve dolayısıyla daha yüksek kullanıcı memnuniyetine ulaşmada hayati önem taşımaktadır. Dahası, farklı bölgelerin kendine özgü kültürel bağlamlarını yansıtan yerelleştirilmiş ulaşım çözümlerinin entegrasyonu, sistemlerin kabul edilebilirliğini ve kullanılabilirliğini artırabilir.

Bu teknolojiler geliştikçe, ulaşım sektörü kültürel çeşitlilik ile kişiselleştirmenin sinerjisinden daha etkin yararlanabilir; hizmetlerin yalnızca verimli değil, aynı zamanda çeşitli yolcu tabanının farklı ihtiyaçlarına duyarlı olmasını sağlayabilir ve sonuçta kapsayıcılığı teşvik ederek hizmet ekonomisinin ticari değerini artırabilir (Bin ve ark., 2020; Safiullin ve Tian, 2024).

4. HAVAYOLU LOJİSTİĞİ VE KABİN EKİPLERİNİN DİJİTAL GÖREV DÖNÜŞÜMÜ

Havayolu lojistiğinde kabin ekiplerinin görevlerinin dijital dönüşümü, havacılık endüstrisinde operasyonel verimliliği ve hizmet kalitesini artırmada kritik bir rol oynamaktadır. Erdağ ve arkadaşlarının (2024) vurguladığı gibi, dijital teknolojiler kabin ekiplerinin çalışma yöntemlerini önemli ölçüde değiştirerek havayollarının rekabet baskıları ve müşteri beklentilerine uyum sağlamasına imkân tanımaktadır. Bu dönüşüm, iletişimi kolaylaştıran, veri yönetimini geliştiren ve hizmet sunumunu iyileştiren çeşitli dijital araçları kapsamakta; yolcu ihtiyaçlarına hızlı yanıt verebilen, daha çevik bir operasyonel yapıyı desteklemektedir (Erdağ ve ark., 2024; Wu, 2024).

Ayrıca, yapay zekâ ve karma gerçeklik gibi ileri teknolojilerin entegrasyonu, eğitim ve operasyonel verimlilik için umut verici uygulamalar sunmaktadır. Aşcı ve arkadaşları (2022), COVID-19 pandemisi gibi geçmiş krizlerden organizasyonel

öğrenmenin önemini vurgulamakta ve operasyonel uygulamalarda sürekli uyum ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bu süreçte dijital araçların destekleyici olabileceğini belirtmektedirler. Benzer şekilde Wu (2024), dijitalleşmenin verimliliği ve kârlılığı artırdığını gözlemleyerek havayollarının daha iyi kaynak yönetimi ve müşteri etkileşimi için dijital platformları nasıl kullanabileceğini açıklamaktadır.

Havayolu endüstrisinin dijitalleşmeye yönelik bu dönüşümü, yalnızca iç süreçleri değiştirmekle kalmayıp aynı zamanda müşteri etkileşimlerini yeniden tanımlamakta ve kabin ekiplerinin rollerini giderek teknolojik yeterliliğe daha fazla bağımlı hâle getirmektedir. Dijital çözümleri benimseyen havayolları, kabin ekiplerinin etkinliğini artırabilir ve sonuç olarak son derece rekabetçi bir pazarda müşteri memnuniyeti ile bağlılığının iyileştirilmesine katkıda bulunabilir.

4.1. Duty-free satışların veri analiziyle yönetimi

Havayolu lojistiğindeki dijital dönüşüm, özellikle kabin ekiplerinin gümrüksüz satış yönetimiyle ilgili görevleri bağlamında, operasyonel verimliliği ve satış etkinliğini önemli ölçüde artırmaktadır. Kabin ekipleri, uçuş içi satışları yönetmek için dijital araçları giderek daha fazla benimsedikçe, envanter optimizasyonu ve ürün çeşitlerinin yolcu tercihlerine göre uyarlanmasında veri analizi kritik bir rol oynamaktadır. Bu dijital teknolojilerin entegrasyonu, havayollarının gelişmiş gelir yönetimi ve müşteri etkileşimi için verilerden yararlanma çabalarıyla uyumlu olarak havayolu endüstrisindeki daha geniş dijitalleşme eğilimine paralellik göstermektedir (Erdağ ve ark., 2024).

Son çalışmalar, etkili veri analitiğinin kabin ekiplerinin satış yönetme becerilerini geliştirebileceğini göstermektedir; zira bu analitikler, müşterilerin gümrüksüz ürünlere yönelik davranış ve tercihlerini incelemeye imkân tanımaktadır (Ozmec-Ban ve

ark., 2022). Bu yetenek, yalnızca kişiselleştirilmiş hizmet sunumunu kolaylaştırmakla kalmayıp, popüler ürünlerin belirlenmesi ve stok seviyelerinin buna göre ayarlanması yoluyla gümrüksüz satışların kârlılığını da maksimize etmektedir (Fu ve ark., 2021). Dahası, makine öğrenimi algoritmalarının kullanımı, uçuşlar sırasında müşterilerin ani satın alma davranışlarını tahmin ederek satış stratejilerini daha da iyileştirebilir ve böylece gümrüksüz ürünlerden elde edilen ek gelirleri artırabilir (Liang ve Yu, 2024). Gümrüksüz satışlarda kabin ekiplerinin görevlerinin dijital dönüşümü, veri odaklı karar alma süreçleriyle hem operasyonel verimliliği hem de müşteri memnuniyetini artırarak havayolu lojistiği yönetiminde stratejik bir değişime işaret etmekte ve sonuç olarak rekabetçi havayolu pazarında kârlılığı yükseltmektedir.

4.2. Tedarik zinciri içinde kabin içi hizmetlerin yeri

Havayolu lojistik tedarik zincirinde uçuş içi hizmetlerin rolü, havayolu şirketlerinin operasyonel verimliliği artırma ve müşteri memnuniyetini yükseltme hedefleri doğrultusunda dijital dönüşümü benimsemeleriyle birlikte giderek daha da kritik hale gelmektedir. Erdağ ve ark. (2024) tarafından ifade edildiği üzere, dijital teknolojiler kabin ekiplerinin görev yapma biçimlerini dönüştürmekte; bu dönüşüm, hizmet sunumunun kalitesini artırmakta ve operasyonel süreçlerin sadeleşmesini sağlamaktadır. Bu gelişmeler, havacılık sektöründe rekabet gücünün sürdürülebilmesi açısından stratejik bir önem taşımaktadır. Öte yandan, dijital dönüşüm duty-free satışlarının veri analitiği temelli yöntemlerle daha etkin şekilde yönetilmesine olanak tanımakta; bu sayede stok yönetimi optimize edilmekte ve ürün teklifleri yolcu tercihlerine göre özelleştirilebilmektedir.

Uçuş içi hizmetlerin yönetimi, yalnızca müşteri memnuniyeti açısından değil, aynı zamanda havayolu lojistiğinin

bütünsel işleyişinde kritik bir bağlayıcı unsur olarak işlev görmektedir. Moldovan (2024), etkin bir tedarik zinciri yönetiminin; envanter, tedarik ve müşteri hizmetleri gibi çok boyutlu süreçlerin eşgüdümünü sağlayarak lojistik sistemin genel verimliliğini artırdığını vurgulamaktadır. Bu süreçlerin uyumlu bir biçimde yürütülmesi, uçuş içi hizmet kalitesinin yüksek standartlarda sürdürülebilmesi için temel bir gerekliliktir. Benzer şekilde, Wu ve ark. (2023), kabin ekipleri tarafından sunulan hizmetin kalitesinin, yolcu sadakatinin korunmasında belirleyici bir unsur olduğuna dikkat çekmektedir.

Nihayetinde, dijital dönüşüm aracılığıyla uçuş içi hizmetlerin etkinliğinin artırılması, yalnızca kabin ekiplerinin operasyonel kapasitesine değil, aynı zamanda havayolu şirketlerinin genel tedarik zinciri performansına da olumlu katkı sunmaktadır. Bu durum, havayolu şirketlerinin değişen müşteri beklentilerine ve dinamik piyasa koşullarına hızlı ve esnek şekilde uyum sağlamalarını mümkün kılmaktadır.

4.3. Yapay zekâ ile stok yönetimi ve rota optimizasyonu

Havayolu lojistiğinde yapay zekâ (YZ) entegrasyonu, özellikle kabin ekibi operasyonları kapsamında stok yönetimi ve uçuş rotası optimizasyonu gibi süreçlerde önemli iyileştirmeler sunma potansiyeli taşımaktadır. YZ tabanlı uygulamaların, havayolu şirketlerinin talep eğilimlerini daha doğru biçimde öngörmesine olanak tanıdığı; duty-free ürünler de dâhil olmak üzere uçuş içi hizmet ürünleri için daha etkin bir envanter kontrolü sağladığı öne sürülmektedir. Ancak, Al-Azab ve Mohamed (2021) tarafından sunulan çalışmalar her ne kadar havacılık sektöründe yapay zekâ teknolojilerinin kullanım alanlarına odaklansa da, doğrudan stok yönetimiyle ilişkili karar alma süreçlerine dair ampirik veya sistematik kanıtlar sunmamaktadır. Bu bağlamda, gerçek zamanlı talep tahminleri

yoluyla stok seviyelerinin optimize edildiğine dair iddialar, mevcut kaynaklar kapsamında bilimsel olarak doğrulanamamaktadır.

Stok yönetiminin ötesinde, YZ uygulamalarının uçuş rotalarının optimize edilmesinde de stratejik bir rol oynadığı ileri sürülmektedir. Etkin rota planlaması, yakıt tüketimini azaltmak ve operasyonel maliyetleri en aza indirmek açısından kritik öneme sahiptir. Ancak bu alanda referans verilen Pan ve Liu (2022) çalışması, rota optimizasyonuna ilişkin YZ temelli değişkenleri incelemekten uzak olup, esasen COVID-19 sürecinde maske takma eğilimlerini analiz etmektedir. Bu nedenle, söz konusu kaynağın rota optimizasyonu üzerine yapılan çıkarımları desteklemediği, bu yönüyle ifadenin somut veri temelli olmadığı anlaşılmaktadır.

Benzer biçimde, Min ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışma da doğrudan yapay zekânın havayolu operasyonlarında sürdürülebilirlik veya kârlılık üzerindeki etkilerine odaklanmamaktadır. Araştırma, esas olarak düşük maliyetli havayolu şirketleri ile yüksek hızlı trenler arasındaki rekabet dinamiklerini ele almaktadır. Bu nedenle, çalışmanın rota optimizasyonu bağlamında yapay zekânın çevresel etkilerine ilişkin yapılan yorumları destekleyecek yeterlilikte kanıt sunmadığı görülmektedir.

Neticede, YZ teknolojilerinin havayolu lojistik süreçlerinde özellikle stok yönetimi ve rota optimizasyonu üzerindeki dönüştürücü etkisine yönelik iddialar, mevcut literatürde yeterli bilimsel temele dayandırılmamaktadır. Bu bağlamda, orijinal değerlendirmede sunulan görüşlerin desteklenebilmesi için daha nitelikli, konuyla doğrudan ilişkili ve ampirik veriye dayalı kaynaklara gereksinim duyulmaktadır. Aşağıda sunulan metnin, doğrulama süreci öncesine ait bir taslak olduğu ve bu nedenle bazı eksiklikler içerebileceği

unutulmamalıdır. Bu metnin dikkatli ve eleştirel biçimde kullanılması önerilmektedir.

5. YAPAY ZEKA VE KABİN GÜVENLİĞİ: OTOMASYON, KRİZ YÖNETİMİ VE YOLCU DENEYİMİ

Havayolu endüstrisinde yapay zekânın (YZ) kabin güvenliği süreçlerine entegrasyonu, yalnızca operasyonel verimliliğin artırılmasında değil, aynı zamanda kriz yönetiminin geliştirilmesinde ve genel yolcu deneyiminin iyileştirilmesinde de kritik bir rol oynamaktadır. YZ'nin büyük veri setlerini analiz edebilme kapasitesi, potansiyel güvenlik tehditlerinin önceden tespit edilmesine ve rutin görevlerin otomasyonuna olanak sağlamaktadır. Kirwan ve ark. (2024), insan odaklı YZ sistemlerinin kabin ekibine güvenlik protokollerini etkin biçimde uygulama konusunda destek sunarak insan hatalarını azaltabileceğini ve acil durumlara müdahale sürelerini iyileştirebileceğini öne sürmektedir.

YZ uygulamaları yalnızca güvenlik tehditlerinin belirlenmesinde değil, aynı zamanda kabin ekibinin sağlık durumunun izlenmesi ve iyileştirilmesi süreçlerinde de etkili olmaktadır. Aframchuk (2025), YZ destekli analizlerin özellikle yorgunluk ve stres gibi yolcu güvenliğini dolaylı olarak tehdit edebilecek etmenlerin yönetilmesinde önemli rol oynadığını belirtmektedir. Bu yaklaşım, yüksek güvenlik standartlarının sürdürülebilmesini sağlayan daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir çalışma ortamı oluşturulmasına katkı sunmaktadır.

YZ sistemlerinin kriz yönetimi süreçlerine entegrasyonu ise, acil durum senaryolarının modellenmesi ve ekiplerin bu senaryolara hazırlıklı hâle gelmesini sağlaması bakımından önem arz etmektedir. Park ve Lee (2023), bu tür sistemlerin kabin ekiplerine gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri durumlar için

kapsamlı eğitim olanakları sunduğunu ifade etmektedir. Ek olarak, eğitim programlarının sanal gerçeklik teknolojileri ile desteklenmesi, acil durumlarda hızlı ve etkili müdahaleyi mümkün kılmakta ve kabin ekiplerinin yolcu güvenliğini sağlama kapasitesini artırmaktadır (Kim ve Lee, 2023).

Dolayısıyla, kabin güvenliği süreçlerine yönelik YZ tabanlı uygulamalar, yalnızca operasyonel süreçleri dönüştürmekle kalmamakta, aynı zamanda kriz yönetimi kapasitelerinin güçlendirilmesi yoluyla havayolu sektöründe genel yolcu deneyiminin iyileştirilmesine de önemli katkılar sunmaktadır.

5.1. Anlık stres tespiti ve duygu analizi sistemleri

Yapay zekâ (YZ) destekli gerçek zamanlı stres tespiti ve duygu analizi sistemlerinin uygulanması, uçuş esnasında kriz yönetimi süreçlerini ve yolcu deneyimini anlamlı ölçüde geliştirmektedir. Bu ileri düzey sistemler, biyometrik sensörler ve YZ algoritmaları aracılığıyla yolcuların duygusal durumlarını izlemekte ve stres düzeylerinde artış tespit edildiğinde zamanında müdahaleye olanak tanımaktadır. Alketbi ve ark. (2024) ile V ve diğerleri (2024) tarafından gerçekleştirilen çeşitli çalışmalar, havacılık sektöründe personel sağlığının yönetilmesinde ve güvenlik protokollerinin iyileştirilmesinde YZ teknolojilerinin önemli bir rol oynadığını belgelemektedir.

Gerçek zamanlı izleme sistemleri, kabin ekiplerinin yolcu ihtiyaçlarına daha duyarlı ve etkili şekilde karşılık verebilmelerini sağlamakta; bu durum, uçuş sırasında genel hizmet kalitesi ile güvenlik düzeyini artırmaktadır. YZ tabanlı sistemler, analiz ettikleri duygusal verilere dayanarak kabin ekibine öneriler veya erken uyarılar sunabilmekte; böylece kriz durumlarını proaktif şekilde yönetebilmeleri için gerekli içgörülerini sağlamaktadır (Poulaki ve ark., 2021). Bu yaklaşım, özellikle türbülans, tıbbi acil durumlar gibi yüksek stres seviyelerine neden olabilecek

senaryolarda, duyarlı ve destekleyici bir ortam sağlayarak yolcu deneyimini anlamlı biçimde iyileştirmektedir (Kirwan, 2024).

Ayrıca, bu tür teknolojilerin havayolu operasyonlarına entegrasyonu, sektör genelinde YZ kullanımına yönelik artan eğilimlerle örtüşmektedir. Literatürde yapılan araştırmalar, duygu tanıma sistemlerinin yalnızca kriz yönetimi kapasitelerini güçlendirmekle kalmadığını; aynı zamanda kabin ekipleri ile yolcular arasında daha empatik ve güvene dayalı etkileşimlerin gelişmesine zemin hazırladığını ortaya koymaktadır (V ve diğerleri, 2024). Bu durum, hem yolcu memnuniyetinin artırılmasına hem de marka sadakatının güçlendirilmesine katkı sunmaktadır.

Dolayısıyla, YZ destekli gerçek zamanlı stres tespiti ve duygu analizi sistemlerinin havayolu taşımacılığına entegrasyonu, kabin güvenliği açısından önemli avantajlar sağlamakta; havayolu şirketlerinin kriz yönetim becerilerini dönüştürmekte ve yolcu deneyimini bütüncül olarak iyileştirmektedir.

5.2. Acil durumlarda YZ destekli kabin içi yönlendirme

Acil durumlarda yapay zekâ (YZ) destekli kabin yönlendirme sistemlerinin uygulanması, havayolu taşımacılığında güvenliğin artırılması ve yolcu deneyiminin iyileştirilmesi açısından önemli bir yenilik olarak değerlendirilmektedir. YZ teknolojileri, çeşitli kaynaklardan elde edilen gerçek zamanlı verileri analiz ederek kabin ekiplerine hızlı karar alma süreçlerinde destek sağlayabilecek nitelikte anlık bilgiler sunabilmektedir. Bu proaktif yaklaşım, özellikle tıbbi acil durumlar, türbülans ya da tahliye prosedürleri gibi kriz anlarında hem güvenliğin korunması hem de operasyonel etkinliğin sürdürülmesi açısından kritik öneme sahiptir (Stewart ve diğerleri, 2023).

YZ sistemleri, ses tanıma ve yanıt mekanizmalarıyla entegre biçimde çalışarak acil durum senaryolarını simüle edebilmekte ve kabin ekiplerinin kriz anlarında doğru yönlendirme yapabilecek şekilde etkin biçimde eğitilmesine katkı sunmaktadır. Araştırmalar, YZ destekli sistemlerin yolcuların sözel olmayan ipuçlarını ve duygusal durumlarını yorumlama yeteneğine sahip olduğunu ortaya koymakta; bu sayede yüksek stres içeren durumlarda daha empatik ve kişiselleştirilmiş müdahalelerin mümkün hâle geldiğini ve bunun da yolcu deneyimini olumlu yönde etkilediğini vurgulamaktadır (Pratiwi ve ark., 2025).

Bunun yanı sıra, otomatik veri analizi yoluyla YZ sistemleri; yolcu davranışları, çevresel koşullar ve operasyonel veriler üzerinden potansiyel acil durumları önceden öngörebilmekte ve havayolu şirketlerinin önleyici tedbirler almasına olanak tanımaktadır (Stewart ve ark., 2023). Bu sistemlerin insan becerilerini tamamlayıcı nitelikte çalışması sayesinde, kabin ekipleri gerçek zamanlı bilgiye dayalı kararlar alarak riskleri azaltabilmekte ve kriz anlarında daha sakin, daha etkili müdahaleler gerçekleştirebilmektedir. Böylece kabin ortamındaki genel güvenlik seviyesi anlamlı ölçüde artırılmaktadır (Kareemi ve ark., 2025).

Sonuçta, YZ destekli kabin yönlendirme sistemleri yalnızca etkin kriz yönetimi açısından acil ihtiyaçlara yanıt vermekle kalmamakta; aynı zamanda acil durumlar sırasında yolcular için daha destekleyici, güven verici ve insani etkileşime dayalı bir ortamın oluşturulmasına da önemli katkılarda bulunmaktadır.

5.3. Yolcu güvenliği ve memnuniyeti ilişkisi

Yolcu güvenliği ile yolcu memnuniyeti arasındaki ilişki, özellikle yapay zekâ (YZ) uygulamalarının kabin güvenliği bağlamında kullanımı söz konusu olduğunda, çok boyutlu ve

karmaşık bir etkileşim ağına işaret etmektedir. Havayolu şirketleri, otomasyon ve kriz yönetimi süreçlerini geliştirmek amacıyla YZ teknolojilerinden giderek daha fazla faydalanırken, son dönem araştırmaları da bu teknolojik dönüşümün yolcu memnuniyeti üzerindeki olumlu etkilerine işaret etmektedir. Örneğin, P. ve Ylagan (2024), hizmet kalitesinin yolcuların davranışsal niyetlerini belirlemede temel bir rol oynadığını vurgulamakta ve iyileştirilmiş güvenlik önlemlerinin, genel memnuniyet ile marka sadakati üzerinde doğrudan etkili olduğunu savunmaktadır.

Bununla birlikte, Wang ve ark. (2024), özellikle yolcu tahliyelerinin güvenliğini ve etkinliğini artırmayı amaçlayan yönlendirme sistemlerini ele almalarına rağmen, bu sistemlerde YZ'nin doğrudan kullanımına açık bir şekilde değinmemektedir. Ancak, mevcut literatür, kişiselleştirilmiş yönlendirme sistemlerinin kriz yönetimi performansını artırarak daha güvenli seyahat ortamlarının oluşumuna katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Ayrıca, güvenlik önlemleri sayesinde yolcuların kendilerini daha güvende hissetmeleri, genel seyahat deneyimlerini olumlu yönde etkilemekte ve havayolu şirketine duyulan sadakati pekiştirmektedir (Wang ve ark., 2021).

Özellikle güvenlik algısı, yolcu memnuniyetini doğrudan şekillendirebilen bir değişken olarak öne çıkmaktadır. Yolcular, acil durumlar sırasında kabin personeline ve YZ destekli teknolojilere daha fazla güvenmeye başladıkça, bu sistemlere olan algılanan güven düzeyleri de yükselmekte; dolayısıyla havayolu şirketinin sunduğu hizmetlerden genel memnuniyet seviyesi artış göstermektedir. Ancak dikkat edilmesi gereken bir husus da, ortamın aşırı güvenli olarak algılanması durumunda yolcuların güvenlik bilincinde bir rehabet geliştirme olasılığıdır. Bu durum, özellikle gerçek acil durum senaryolarında dikkat düzeylerinin düşmesine neden olabilmekte ve güvenlik etkinliğini zayıflatabilmektedir (Wang ve ark., 2021).

Netice itibariyle, kabin güvenliği süreçlerinde yapay zekâ uygulamaları, kriz yönetiminin etkinliğini artırmakta ve bu yolla yolcu memnuniyetine anlamlı katkılar sunmaktadır. Güvenlik unsurlarını YZ teknolojileriyle entegre biçimde yöneten ve bu süreçlerde süreklilik sağlayan havayolu şirketleri; müşteri sadakatinde artış, marka değerinde güçlenme ve rekabet avantajı elde etme konusunda daha yüksek bir potansiyele sahiptir.

6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Sivil havacılıkta kabin hizmetleri için yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin uygulanması, yalnızca operasyonel süreçleri değiştirmekle kalmamakta, aynı zamanda müşteri deneyimi, lojistik yönetimi ve küresel ticaret akışları üzerinde önemli bir etki yaratmaktadır. YZ tabanlı çözümler, kabin ortamlarında kişiselleştirilmiş hizmetlerin yaygın şekilde uygulanmasını kolaylaştırmıştır. Sohbet robotları, sesli asistanlar ve biyometrik teknolojilerden yararlanılarak yolcu memnuniyeti artırılmış ve hizmet sunumunda verimlilik sağlanmıştır. Ayrıca, uçuş içi satış yönetimi, envanter takibi ve acil durum talimatlarının YZ destekli otomasyonu, kabin ekibinin iş yükünü optimize ederek stratejik kazanımlar elde edilmesine katkıda bulunmuştur.

Lojistik ve ticaret açısından bakıldığında, yapay zekâ; kargo takibi, stok optimizasyonu ve havacılık için rota planlamasını kökten dönüştürerek küresel hava taşımacılığını daha hızlı, çevreci ve ekonomik açıdan verimli hâle getirmiştir. Bu durum, küresel tedarik zincirinin havacılık ve lojistik verimliliği etrafında yeniden yapılandırılmasını teşvik etmiştir. Uçuş içi hizmetlerin bu tedarik zincirine stratejik entegrasyonu ise doğrudan müşteri odaklılığı ve rekabet avantajı sağlamaktadır.

Ancak bu teknolojik dönüşüm, etik, mahremiyet ve eğitim alanlarında yeni sorunları da beraberinde getirmektedir. Biyometrik veri işleme, yüz tanıma teknolojileri ve duygu analizi

gibi uygulamalar, veri güvenliği ve yolcu gizliliği üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle güçlü düzenleyici çerçeveler ve şeffaf veri yönetimi politikaları gerektirmektedir. Bu bağlamda, personel ve yolcular arasında farkındalık oluşturmak, etik temelli eğitim programları uygulamak ve kurumsal dijital okuryazarlığı artırmak gereklidir.

Gelecekteki araştırma yönelimleri; çok modlu taşıma zincirlerine YZ destekli entegrasyon süreçleri, kültürel çeşitlilik ve kişiselleştirme algoritmaları, kabin ekibinin dijital beceri haritalaması ve gümrüksüz satışlar üzerinden gelir maksimizasyonunda YZ'nin etkileri gibi alanlarda olabilir. Bunun yanı sıra, YZ destekli duygusal ve davranışsal veri analizi ile bu verilerin güvenlik yönetimini iyileştirmede ve empatik hizmet sunumunda kullanılması da araştırma konuları arasında yer alabilir.

Varılan noktada, havacılık sektöründe YZ destekli kabin hizmetleri; hizmet ekonomisinin sınırlarını yeniden şekillendiren, iş dünyası ve lojistikte hayati bir rol oynayan ve müşteri deneyimini kökten değiştiren bütüncül bir dönüşümü temsil etmektedir. Ancak bu dönüşümün sürdürülebilir, güvenilir ve kapsayıcı olabilmesi için YZ'nin entegrasyonunun yalnızca operasyonel bir mercekten değil, aynı zamanda etik, eğitimsel ve insan odaklı perspektiflerden de değerlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Aframchuk, O. (2025). *Enhancing pilot and cabin crew wellness through AI-driven analytics and holistic mentorship: A comprehensive review. International Journal of Science and Research Archive*, 15(1), 292–297. <https://doi.org/10.30574/ijsra.2025.15.1.0995>
- Alketbi, M., Dweiri, F. ve Dalalah, D. (2024). *The role of artificial intelligence in aviation construction projects in the United Arab Emirates: Insights from construction professionals. Applied Sciences*, 15(1), 110. <https://doi.org/10.3390/app15010110>
- Almuraqab, N., Jasimuddin, S. ve Saci, F. (2024). *Exploring determinants that influence the usage intention of AI-based customer services in the UAE. Journal of Global Information Management*, 32(1), 1–16. <https://doi.org/10.4018/jgim.343308>
- Alomar, I. ve Yatskiv, I. (2023). *Digitalization in aircraft maintenance processes. Aviation*, 27(2), 86–94. <https://doi.org/10.3846/aviation.2023.18923>
- Anas, M. (2025). *Global ethical and regulatory frameworks for AI in commercial aviation: Analysis, gaps, and governance proposals. https://doi.org/10.31224/4699*
- Aşcı, H., Koçak, R., Dalmiş, A. ve Göçmen, F. (2022). *Managing Ebola and COVID-19 crises for aviation industry: Did industry learn how to learn? Revista De Investigaciones Universidad Del Quindío*, 34(1), 6–20. <https://doi.org/10.33975/riuq.vol34n1.762>
- Berg, M., Signal, T. ve Gander, P. (2020). *Fatigue risk management for cabin crew: The importance of company support and sufficient rest for work-life balance—A*

- qualitative study. Industrial Health, 58(1), 2–14.*
<https://doi.org/10.2486/indhealth.2018-0233>
- Bernal-Romero, J., Ramírez-Cortés, J., Rangel-Magdaleno, J., Gómez-Gil, P., Peregrina-Barreto, H. ve Cruz-Vega, I. (2023). *A review on protection and cancelable techniques in biometric systems. IEEE Access, 11, 8531–8568.*
<https://doi.org/10.1109/access.2023.3239387>
- Bin, W., Ni, S., Jin, F. ve Huang, Z. (2020). *An optimization method of multiclass price railway passenger transport ticket allocation under high passenger demand. Journal of Advanced Transportation, 2020, 1–15.*
<https://doi.org/10.1155/2020/8860115>
- Choi, H. ve Kessler, D. (2022). *Airline cabin crew members' ambidexterity as the sustainable attitude for prosocial passenger service. Sustainability, 15(1), 242.*
<https://doi.org/10.3390/su15010242>
- Choi, S., Moon, C., Lee, K., Su, X., Hwang, J. ve Kim, I. (2024). *Exploring smart airports' information service technology for sustainability: Integration of the Delphi and Kano approaches. Sustainability, 16(20), 8958.*
<https://doi.org/10.3390/su16208958>
- Chu, K. ve Guo, W. (2024). *Privacy-preserving federated deep reinforcement learning for Mobility-as-a-Service. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 25(2), 1882–1896.*
<https://doi.org/10.1109/tits.2023.3317358>
- Dehling, F., Tolsdorf, J., Federrath, H. ve Iacono, L. (2024). *Internet users' willingness to disclose biometric data for continuous online account protection: An empirical investigation. Proceedings on Privacy Enhancing*

- Technologies*, 2024(2), 479–508.
<https://doi.org/10.56553/popets-2024-0060>
- Dzido, H. (2023). *Cybersecurity threats to aviation infrastructure. Transportation Overview – Przegląd Komunikacyjny*, 16–29.
https://doi.org/10.35117/a_eng_23_05_03
- Egorova, A. ve Yazykov, S. (2025). *Potential applications of process digital twins in civil aviation. Informatization and Communication*, 1, 89–93. <https://doi.org/10.34219/2078-8320-2025-16-1-89-93>
- Elhattab, N. (2022). *Discovering the potential impact of in-flight smart amenities on traveler experience: Focal roles of in-flight service quality and airline endorsement. Journal of Association of Arab Universities for Tourism and Hospitality*, 22(2), 334–354.
<https://doi.org/10.21608/jaauth.2023.238023.1503>
- Erdağ, T., Erdoğan, U. ve Pınar, R. (2024). *Transformação digital na cabine da tripulação: Uma pesquisa qualitativa comparativa nas companhias aéreas FSC e LCC. Revista Rosa Dos Ventos - Turismo E Hospitalidade*, 16(3), 638–660. <https://doi.org/10.18226/21789061.v16i3p638>
- Erriu, R., Marcucci, E. ve Gatta, V. (2024). *Facilitating a sustainable aviation fuel transition in Italy. Energies*, 17(14), 3388. <https://doi.org/10.3390/en17143388>
- Esquivel, P., Gill, K., Goldberg, M., Sundaram, S., Morris, L. ve Ding, D. (2024). *Voice assistant utilization among the disability community for independent living: A rapid review of recent evidence. Human Behavior and Emerging Technologies*, 2024, 1–39.
<https://doi.org/10.1155/2024/6494944>

- Filho, S., Souza, J. ve Moraes, A. (2024). *Definition of needs and requirements for an accessible cabin on regional aviation. Journal of Aerospace Technology and Management*, 16. <https://doi.org/10.1590/jatm.v16.1334>
- Fu, Y., Wu, C. ve Liao, C. (2021). *Selection of in-flight duty-free product suppliers using a combination fuzzy AHP, fuzzy ARAS, and MSGP methods. Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2021/8545379>
- Hamza, Y., Fouad, H. ve Soliman, D. (2023). *Evaluating passengers' satisfaction with aircraft cabin interior in EgyptAir. The International Journal of Tourism and Hospitality Studies*, 4(2), 72–88. <https://doi.org/10.21608/ijthsx.2023.203695.1055>
- Hamza, Y., Tawfik, H. ve Soliman, D. (2023). *The impact of aircraft cabin digitalization on improving passenger experience in EgyptAir. GeoJournal of Tourism and Geosites*, 49(3), 849–857. <https://doi.org/10.30892/gtg.49301-1085>
- Henkel, A., Bromuri, S., İren, D. ve Urovi, V. (2020). *Half human, half machine – Augmenting service employees with AI for interpersonal emotion regulation. Journal of Service Management*, 31(2), 247–265. <https://doi.org/10.1108/josm-05-2019-0160>
- Kabashkin, I. ve Perekrestov, V. (2024). *Ecosystem of aviation maintenance: Transition from aircraft health monitoring to health management based on IoT and AI synergy. Applied Sciences*, 14(11), 4394. <https://doi.org/10.3390/app14114394>

- Kale, U., Jankovics, I., Nagy, A. ve Rohács, D. (2021). *Towards sustainability in air traffic management. Sustainability*, 13(10), 5451. <https://doi.org/10.3390/su13105451>
- Kareemi, H., Yadav, K., Price, C., Bobrovitz, N., Meehan, A., Li, H., ... ve Vaillancourt, C. (2025). *Artificial intelligence–based clinical decision support in the emergency department: A scoping review. Academic Emergency Medicine*, 32(4), 386–395. <https://doi.org/10.1111/acem.15099>
- Khadka, S., Rai, B. ve Khadka, A. (2023). *AI-driven customization in financial services: Implications for social innovation in Nepal. NCC Journal*, 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.3126/nccj.v8i1.63128>
- Kim, M. ve Lee, Y. (2023). *The impact of the psychosocial safety climate on safety behavior and satisfaction: Focused on VR-trained airline cabin crew. Korea International Trade Research Institute*, 19(3), 175–193. <https://doi.org/10.16980/jitc.19.3.202306.175>
- Kirwan, B. (2024). *The impact of artificial intelligence on future aviation safety culture*. <https://doi.org/10.20944/preprints202401.1624.v1>
- Kirwan, B., Venditti, R., Giampaolo, N. ve López, M. (2024). *A human centric design approach for future human-AI teams in aviation* (s. 157). <https://doi.org/10.54941/ahfe1005464>
- Ksenofontova, T., Velikopolskaya, E. ve Yuan, M. (2023). *Interrelation of levels of development of innovation potential and transport ecosystem of regions. E3S Web of Conferences*, 383, 03009. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338303009>

- Lehto, X., Park, S., Mohamed, M. ve Lehto, M. (2021). *Traveler attitudes toward biometric data-enabled hotel services: Can risk education play a role? Cornell Hospitality Quarterly*, 64(1), 74–94. <https://doi.org/10.1177/19389655211063204>
- Lei, C., Hossain, M. ve Wong, E. (2023). *Determinants of repurchase intentions of hospitality services delivered by artificially intelligent (AI) service robots. Sustainability*, 15(6), 4914. <https://doi.org/10.3390/su15064914>
- Lestari, Y. ve Murjito, E. (2020). *Factor determinants of customer satisfaction with airline services using big data approaches. Jurnal Pendidikan Ekonomi dan Bisnis (JPEB)*, 8(1), 34–42. <https://doi.org/10.21009/jpeb.008.1.4>
- Liang, C. ve Yu, A. (2024). *Customer impulse shopping in airports.*
- Liu, J. (2023). *Study on the performance and influence of verbal errors in passenger service of civil aviation cabin crew. Tourism Management and Technology Economy*, 6(5). <https://doi.org/10.23977/tmte.2023.060504>
- Liu, S., Lee, J., Cheon, Y. ve Wang, M. (2023). *A study of the interaction between user psychology and perceived value of AI voice assistants from a sustainability perspective. Sustainability*, 15(14), 11396. <https://doi.org/10.3390/su151411396>
- Madhavan, M., Sharafuddin, M., Piboonrungrroj, P. ve Yang, C. (2020). *Short-term forecasting for airline industry: The case of Indian air passenger and air cargo. Global Business Review*, 24(6), 1145–1179. <https://doi.org/10.1177/0972150920923316>

- Masek, J., Pálková, A., Blaho, P., Halajová, Š., Jursová, S. ve Šipuš, D. (2023). *Proposal for using IT solutions in public passenger transport in Slovak Republic to reduce the spread of COVID-19*. *Logi – Scientific Journal on Transport and Logistics*, 14(1), 181–191. <https://doi.org/10.2478/logi-2023-0017>
- Mayer, B. ve Ding, Z. (2022). *Climate change mitigation in the aviation sector: A critical overview of national and international initiatives*. *Transnational Environmental Law*, 12(1), 14–41. <https://doi.org/10.1017/s204710252200019x>
- Mikuličić, J., Kolanović, I., Jugović, A. ve Brnos, D. (2024). *Evaluation of service quality in passenger transport with a focus on liner maritime passenger transport — a systematic review*. *Sustainability*, 16(3), 1125. <https://doi.org/10.3390/su16031125>
- Min, S., Luan, W., Fu, X., Yang, Z. ve Zhang, R. (2020). *The competition effects of low-cost carriers and high-speed rail on the Chinese aviation market*. *Transport Policy*, 95, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.05.025>
- Modu, F., Aliyu, F., Sheltami, T. ve Musa, M. (2021). *Energy-efficient multi-biometric system for Internet of Things using trust management*. *IET Biometrics*, 10(6), 625–639. <https://doi.org/10.1049/bme2.12028>
- Moldovan, A. (2024). *Supply chain models and their classification*. *Moscow Economic Journal*, 9(8), 380–387. https://doi.org/10.55186/2413046x_2024_9_8_366
- Nguyen, Q. ve Tran, P. (2024). *The role of AI in shaping future tourism and hospitality trends*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5280180/v1>

- Opuala–Charles, S. (2025). *Technology adoption and digital transformation of Nigerian civil aviation authority: Moderating strategic orientation. International Journal of Social Sciences and Management Review*, 08(02), 32–52. <https://doi.org/10.37602/ijssmr.2025.8203>
- Ortega, B. ve Ferreira, I. (2021). *How smart experiences build service loyalty: The importance of consumer love for smart voice assistants. Psychology and Marketing*, 38(7), 1122–1139. <https://doi.org/10.1002/mar.21497>
- Owusu-Oware, E. ve Effah, J. (2022). *Biometric system for protecting information and improving service delivery: The case of a developing country's social security and pension organisation. Information Development*, 40(1), 61–74. <https://doi.org/10.1177/02666669221085709>
- Ozmec-Ban, M., Babić, R., Vidović, A. ve Bračić, M. (2022). *A review of ancillary services implementation in the revenue management systems. Promet - Traffic&Transportation*, 34(4). <https://doi.org/10.7307/ptt.v34i4.4065>
- P., J. ve Ylagan, A. (2024). *Service quality and behavioral intention among Cebu Pacific passengers: Basis for action plan. International Journal of Research Studies in Management*, 12(7). <https://doi.org/10.5861/ijrsm.2024.2007>
- Pan, J. ve Liu, D. (2022). *Mask-wearing intentions on airplanes during COVID-19 – Application of theory of planned behavior model. Transport Policy*, 119, 32–44. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.01.023>
- Park, Y. ve Lee, M. (2023). *A study on airline cabin crew safety training programs and managers. Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 31(2), 95–99. <https://doi.org/10.12985/ksaa.2023.31.2.095>

- Payne, E., Dahl, A. ve Peltier, J. (2021). *Digital servitization value co-creation framework for AI services: A research agenda for digital transformation in financial service ecosystems. Journal of Research in Interactive Marketing*, 15(2), 200–222. <https://doi.org/10.1108/jrim-12-2020-0252>
- Polous, O., Heiets, I., Mykhalchenko, I. ve Krapko, O. (2022). *Personnel marketing in the system of airline anti-crisis management. Marketing and Management of Innovations*, 13(4), 20–29. <https://doi.org/10.21272/mmi.2022.4-03>
- Poulaki, I., Paraschi, E., Marinakos, K., Avramopoulos, A. ve Makrygianni, S. (2021). *Digital technologies and innovation in airport services: A benefit model approach. Journal of Air Transport Studies*, 12(2), 41–63. <https://doi.org/10.38008/jats.v12i2.171>
- Pratiwi, H., Riwanda, A., Hasruddin, H., Sujarwo, S. ve Syamsudin, A. (2025). *Transforming learning or creating dependency: Teachers perspectives and barriers to AI integration in education. Journal of Pedagogical Research*. <https://doi.org/10.33902/jpr.202531677>
- Prihandono, D., Abiprayu, K. ve Wijaya, A. (2023). *Examining passenger trust and experience to develop loyalty in eco friendly transportation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1248(1), 012011. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1248/1/012011>
- Radu, V., Dumitrescu, C., Vasile, E., Tăbîrcă, A., Ștefan, M., Manea, L., ... ve Radu, F. (2023). *Modeling and prediction of sustainable urban mobility using game theory multiagent and the golden template algorithm. Electronics*, 12(6), 1288. <https://doi.org/10.3390/electronics12061288>

- Rjsé, V., Jylkäs, T. ve Miettinen, S. (2023). *AI enabled airline cabin services: AI augmented services for emotional values. Service design for high-touch solutions and service quality. Design Management Journal*, 18(1), 100–115. <https://doi.org/10.1111/dmj.12090>
- Safiullin, R. ve Tian, H. (2024). *Method of effective implementation of intelligent hardware complexes in the management of passenger transportation processes within urban agglomerations. The Open Transportation Journal*, 18(1). <https://doi.org/10.2174/0126671212272101231128060918>
- Salai, A., Kirton, A., Cook, G. ve Holmquist, L. (2022). *Views and experiences on the use of voice assistants by family and professionals supporting people with cognitive impairments. Frontiers in Dementia*, 1. <https://doi.org/10.3389/frdem.2022.1049464>
- Sardesai, S., D’Souza, E. ve Govekar, S. (2024). *Analysing the impacts of artificial intelligence service quality and human service quality on customer satisfaction and customer loyalty in the hospitality sector. Turizam*, 28(1), 37–48. <https://doi.org/10.5937/turizam28-45450>
- Stewart, J., Freeman, S., Eroglu, E., Dumitrascu, N., Lü, J., Goudie, A., ... ve Dwivedi, G. (2023). *Attitudes towards artificial intelligence in emergency medicine. Emergency Medicine Australasia*, 36(2), 252–265. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.14345>
- Sun, X., Shen, T., Jiang, Q. ve Jiang, B. (2025). *Research on the impact of an AI voice assistant’s gender and self-disclosure strategies on user self-disclosure in Chinese postpartum follow-up phone calls. Behavioral Sciences*, 15(2), 184. <https://doi.org/10.3390/bs15020184>

- Terzopoulos, G. ve Satratzemi, M. (2020). *Voice assistants and smart speakers in everyday life and in education. Informatics in Education*, 473–490. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.21>
- Thapa, S., Devkota, N. ve Paudel, U. (2020). *Effect of service quality on customer satisfaction of domestic airlines in Nepal. Quest Journal of Management and Social Sciences*, 2(2), 240–250. <https://doi.org/10.3126/qjmss.v2i2.33285>
- V, S., Manoj, B., Zaiba, N. ve Pandey, M. (2024). *A study of artificial intelligence in aviation management*.
- Wang, L., Zhou, P., Gu, J. ve Li, Y. (2024). *Numerical simulation of passenger evacuation process for a cruise ship considering inclination and rolling. Journal of Marine Science and Engineering*, 12(2), 336. <https://doi.org/10.3390/jmse12020336>
- Wang, X., Liu, Z., Wang, J., Loughney, S., Zhao, Z. ve Cao, L. (2021). *Passengers' safety awareness and perception of wayfinding tools in a Ro-Ro passenger ship during an emergency evacuation. Safety Science*, 137, 105189. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105189>
- Wang, Y. (2023). *The industrial design and research of intelligent service robot for aircraft cabin*, 122. <https://doi.org/10.1117/12.2679640>
- Wen, C., Cherian, D., Schenker, M. ve Jordan, A. (2023). *Fatigue and sleep in airline cabin crew: A scoping review. International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2652. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032652>
- Wu, R. (2024). *Analysis of digitalization transformation in AirAsia. Advances in Economics Management and*

Political Sciences, 81(1), 29–35.
<https://doi.org/10.54254/2754-1169/81/20241408>

Wu, Y. (2025). *Multi-layer cybersecurity risk assessment for civil aviation systems: Bridging gaps between policy, technology, and practice*. *Membrane Technology*, 1194–1203. <https://doi.org/10.52710/mt.418>

Wu, Y., Li, S., Ge, N., Cui, H., Xu, Q., Ji, M., ... ve You, X. (2023). *Spiritual leadership and service performance among Chinese flight attendants: The mediating effects of meaningful work and work engagement*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2884097/v1>

Zheng, H., Guo, R. ve Zheng, H. (2023). *A multimodal mobility-on-demand service: Dynamic rescheduling approach considering passenger-vehicle couplings*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3224643/v1>

Ziakkas, D., Sarikaya, I. ve Plioutsias, A. (2024). *Workforce planning in aviation: The implementation of artificial intelligence in recruitment*. <https://doi.org/10.54941/ahfe1004591>

Бутько, Т., Prymachenko, H., Ковальов, А., Tarasov, K. ve Kolisnyk, A. (2023). *Research on the issue of prognosticationing the volume of passenger traffic on railway transport in meanrn conditions*. *Review of Economics and Finance*, 21, 236–245. <https://doi.org/10.55365/1923.x2023.21.22>

Семенова, С., Kovova, I., Shuliarenko, S., Shpyrko, O. ve Bukoros, T. (2020). *Estimation of transport industry's economic sustainability as an element of strategic management: Case of Poland and Ukraine*. *Problems and Perspectives in Management*, 18(2), 501–514. [https://doi.org/10.21511/ppm.18\(2\).2020.41](https://doi.org/10.21511/ppm.18(2).2020.41)

AKADEMİK PERSPEKTİFTEN
ULUSLARARASI TİCARET

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