

Yeşil Havacılık Paradoksu: Boş Zaman Endüstrisi Perspektifinden Havacılıkta Karbonsuzlaşmanın Ekonomik Kısıtları

Hamza Ceylan¹

Gözde Güven²

Özet

Havacılık sektöründe karbonsuzlaşma sürecinin boş zaman odaklı seyahat talebi üzerinde oluşturduğu ekonomik kısıtları incelemektedir. Net sıfır karbon hedefleri doğrultusunda Sürdürülebilir Havacılık Yakıtı (SAF), karbon fiyatlandırması, yeni nesil uçak teknolojileri ve altyapı yatırımları havayollarının maliyet yapısını yeniden biçimlendirmektedir. Ancak bu maliyetlerin bilet fiyatlarına aktarılması, özellikle turizm amaçlı ve fiyat duyarlılığı yüksek yolcu gruplarında talep daralması riski yaratabilmektedir. Yeşil havacılık paradoksu kavramı, havacılıkta büyüme hedefleri ile emisyon azaltımı zorunluluğu arasındaki gerilim üzerinden ele alınmaktadır. Literatür temelli kavramsal modelleme ve İstanbul-Antalya hattı üzerinden oluşturulan varsayımsal ödeme istekliliği senaryosuna dayanan çalışmadaki rota, Türkiye’de yoğun iç hat hareketliliği ve güçlü turizm talebi nedeniyle boş zaman seyahati bağlamını görünür kılan açıklayıcı bir örnek olarak seçilmiştir. Senaryo bulguları, düşük emisyonlu uçuş alternatifinin yolcular açısından algılanan çevresel değer üretebileceğini; ancak bu değerlerin bilet fiyatının her durumda bütünüyle karşılamayabileceğini göstermektedir. Sürdürülebilir uçuş ürünlerinin yalnızca çevreci söylemle değil, ölçülebilir karbon azaltımı, güvenilir sertifikasyon, maliyet şeffaflığı ve kamu destekli teşviklerle birlikte tasarlanması gerektiğine işaret etmektedir. Ayrıca gelir düzeyi, çevresel bilinç, seyahat zorunluluğu ve alternatif ulaşım seçenekleri gibi değişkenlerin ödeme istekliliğini etkileyebileceği değerlendirilmektedir. Bu nedenle fiyatlandırma kararları, teknik maliyet hesaplarının ötesinde

- 1 Öğr. Gör., Kapadokya Üniversitesi, Sivil Hava Ulaştırma İşletmeciliği (İngilizce), 50400, hamza.ceylan@kapadokya.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4242-0217>
- 2 Bağımsız Araştırmacı, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kamu Politikası ve İşletmeciliği Ana Bilim Dalı, gozdegüvenn0@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1771-1186>

davranışsal ve destinasyon temelli etkiler dikkate alınarak kurgulanmalıdır. Bölüm, karbonsuzlaşma politikalarının havayolu işletmeleri, yolcular ve turizm destinasyonları açısından birlikte değerlendirilmesinin önemini vurgulamakta ve talep yönlü analizlerin gelecekteki araştırmalar için tamamlayıcı bir alan olduğunu göstermektedir.

1. GİRİŞ

Havacılık sektörü, küresel bağlanabilirlik, turizm, ticaret ve bölgesel kalkınma açısından stratejik bir işleve sahip olmakla birlikte, artan hava trafiği nedeniyle iklim değişikliği tartışmalarının merkezinde yer almaktadır. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO), 41. Genel Kurul'da uluslararası havacılık için 2050 yılına kadar net sıfır karbon emisyonu hedefini uzun vadeli küresel aspirasyonel hedef (LTAG) olarak kabul etmiştir (ICAO, n.d.-a). Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA) de havayollarının 2050 yılına kadar net sıfır karbona ulaşma taahhüdünü ilan etmiş; bu hedefe ulaşmada SAF'ın yaklaşık %65, yeni teknolojilerin %13, operasyonel ve altyapısal iyileştirmelerin %3, karbon dengeleme ve karbon yakalama uygulamalarının ise %19 katkı sağlayabileceğini belirtmiştir (IATA, n.d.-a). Dönüşüm süreci, literatürde “yeşil havacılık paradoksu” olarak adlandırılabilir yapısal bir gerilim üretmektedir. Bir tarafta hava taşımacılığına yönelik küresel talep artarken, diğer tarafta sektörün karbon emisyonlarını azaltması beklenmektedir. Özellikle havacılık, yüksek enerji yoğunluğu gereksinimi nedeniyle karbonsuzlaştırılması zor sektörler arasında kabul edilmektedir. Elektrikli ve hidrojen temelli teknolojiler uzun vadede önemli bir potansiyel taşısa da mevcut kısa ve orta vadeli dönüşümün ana aracı büyük ölçüde Sürdürülebilir Havacılık Yakıtı (SAF) olarak görülmektedir (Staples et al., 2018; Lee et al., 2021).

SAF, mevcut uçak ve yakıt altyapısıyla uyumlu bir “drop-in” yakıt olması nedeniyle uygulanabilir bir çözüm sunmaktadır. Ancak IATA verileri, SAF'ın hâlen küresel jet yakıtı kullanımının %1'inden daha azını oluşturduğunu; 2025'te yaklaşık 1,9 milyon ton olan üretimin 2026'da yaklaşık 2,4 milyon tona ulaşmasının beklendiğini göstermektedir (IATA, n.d.-b). Avrupa Birliği'nde ReFuelEU Aviation düzenlemesi kapsamında 2025'ten itibaren AB havalimanlarında %2 SAF payı, 2050'de ise %70 SAF payı hedeflenmektedir (European Commission, n.d.-a). Bu düzenlemeler, çevresel hedefler açısından önemli olmakla birlikte, havayolu işletmeleri ve yolcular açısından yeni bir maliyet yapısı yaratmaktadır.

Karbonsuzlaşma maliyetlerinin en kritik etkilerinden biri, boş zaman odaklı seyahat talebi üzerinde ortaya çıkmaktadır. İş seyahatlerine kıyasla turistik ve rekreasyon amaçlı seyahatler genellikle daha yüksek fiyat duyarlılığına sahiptir. Bu nedenle SAF, karbon fiyatlandırması ve yeni teknoloji yatırımlarından doğan

maliyetlerin bilet fiyatlarına yansıtılması, özellikle turizm odaklı pazarlarda talep davranışını etkileyebilmektedir. Bu bölümün temel amacı, havacılıkta karbonsuzlaşma maliyetlerinin boş zaman seyahat talebi üzerindeki olası etkilerini literatüre dayalı kavramsal model ve varsayımsal bir rota senaryosu üzerinden değerlendirmektir.

Çalışmanın örnek uygulaması olarak İstanbul-Antalya hattının seçilmesi, başlıkta yer alan geniş “boş zaman endüstrisi” perspektifini Türkiye bağlamında somutlaştırma amacı taşımaktadır. Antalya, Türkiye’nin en güçlü turizm çekim merkezlerinden biri olup, iç hat yolculuğunda önemli bir boş zaman/turizm talebi üretmektedir. Bu nedenle İstanbul-Antalya hattı, karbonsuzlaşma maliyetlerinin fiyat duyarlılığı yüksek bir yolcu segmentinde nasıl değerlendirilebileceğini göstermek için uygun bir senaryo alanı olarak ele alınmıştır. Bu tercih, çalışmanın Türkiye genelindeki tüm havacılık talebini temsil ettiği anlamına gelmemekte; yalnızca kavramsal tartışmayı sayısal bir örnekle görünür kılmayı amaçlamaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Havacılıkta karbonsuzlaşma literatürü, büyük ölçüde teknolojik çözümler, alternatif yakıtlar, operasyonel verimlilik ve karbon fiyatlandırma araçları etrafında şekillenmektedir. Lee et al. (2021), havacılığın iklim etkisinin yalnızca CO₂ emisyonlarıyla sınırlı olmadığını; yüksek irtifa etkileri ve CO₂ dışı iklim zorlamalarının da dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu durum, sektörde yalnızca yakıt değişiminin değil, operasyonel ve talep yönlü yaklaşımların da tartışılmasını gerekli kılmaktadır.

SAF kısa ve orta vadede havacılığın karbonsuzlaşmasında en uygulanabilir araçlardan biri olarak görülmektedir. IATA (2026b), SAF’ın mevcut uçak ve havalimanı altyapısıyla kullanılabilirliğini; ancak üretim ölçeğinin yetersizliği, hammadde sınırlılıkları, yüksek yatırım ihtiyacı ve gelişmekte olan tedarik zinciri nedeniyle maliyetlerin konvansiyonel jet yakıtına göre hâlen yüksek olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle SAF, teknik olarak uygulanabilir olsa da ekonomik sürdürülebilirlik açısından tartışmalı bir dönüşüm aracıdır.

Karbon fiyatlandırma mekanizmaları, havacılıkta çevresel maliyetlerin içselleştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. ICAO tarafından yürütülen CORSIA, sektör düzeyinde uygulanan ilk küresel piyasa temelli mekanizma olarak tanımlanmakta ve teknolojik yenilikler, operasyonel iyileştirmeler ve SAF gibi sektör içi azaltım araçlarını tamamlayıcı bir yapı sunmaktadır (ICAO, n.d.-b). Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS) ise 2012’den itibaren Avrupa’daki havacılık faaliyetlerini kapsamakta ve havayollarının emisyonlarını

izleme, raporlama ve karşılık olarak tahsisat teslim etme yükümlülüğünü içermektedir (European Commission, n.d.-b).

Talep tarafına ilişkin literatür, çevresel tutumlar ile gerçek satın alma davranışı arasında çoğu zaman bir boşluk bulunduğunu göstermektedir. Kollmuss ve Agyeman (2002), çevreye duyarlı tutumların tek başına çevreci davranışa dönüşmediğini; maliyet, alışkanlık, bilgi, güven ve kurumsal sorumluluk algısı gibi faktörlerin bu ilişkiyi etkilediğini belirtmektedir. Havacılık bağlamında bu durum, yolcuların çevreci uçuş seçeneklerini destekleyebilmelerine rağmen, ek ücret ödeme konusunda sınırlı davranış gösterebilmeleriyle açıklanabilir.

Ödeme istekliliği (Willingness to Pay-WTP) literatürü de bu noktada önem kazanmaktadır. Brouwer et al. (2008), yolcuların uçuş kaynaklı karbon emisyonlarını dengelemek için belirli bir ödeme istekliliği gösterebildiğini; ancak bu istekliliğin fiyat seviyesi, güven ve çevresel faydanın algılanabilirliği gibi değişkenlere bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Mair (2011) de gönüllü karbon dengeleme davranışının yalnızca çevresel tutumla değil, aynı zamanda kişisel sorumluluk algısı ve uygulamaya duyulan güvenle ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Bu çerçevede mevcut literatürde önemli bir boşluk bulunmaktadır: Karbonsuzlaşma maliyetleri çoğunlukla arz yönlü teknolojik ve düzenleyici araçlar üzerinden tartışılırken, bu maliyetlerin boş zaman odaklı seyahat talebi üzerindeki olası fiyat etkisi daha sınırlı ele alınmaktadır. Bu çalışma, söz konusu boşluğu kavramsal/senaryo temelli bir değerlendirme ile görünür kılmaktadır.

3. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Havacılıkta karbonsuzlaşma sürecinin talep tarafındaki etkilerini açıklamak için üç temel kavram öne çıkmaktadır: yeşil havacılık paradoksu, boş zaman seyahati talep dinamikleri ve karbon maliyetlerinin fiyat mekanizması üzerinden aktarımıdır. Yeşil havacılık paradoksu, sektörün büyüme eğilimi ile net sıfır hedefleri arasındaki yapısal gerilimi ifade etmektedir. Gössling ve Humpe (2020), küresel hava taşımacılığı talebinin dağılımı ve büyüme eğilimlerinin iklim politikaları açısından önemli sonuçlar doğurduğunu göstermektedir. Bu nedenle havacılıkta sürdürülebilirlik, yalnızca teknolojik iyileştirmelerle değil, talep yapısının ve tüketici davranışlarının anlaşılmasıyla da ilişkilidir.

Boş zaman seyahati dinamikleri, özellikle fiyat duyarlılığı üzerinden açıklanabilir. Turistik seyahatler çoğu durumda isteğe bağlı tüketim niteliği taşıdığı için bilet fiyatlarında ortaya çıkan artışlar seyahat sıklığı, destinasyon tercihi veya harcama kompozisyonu üzerinde etkili olabilir. Bu nedenle karbon maliyetlerinin bilet fiyatlarına aktarımı, havayolu işletmelerinin gelir yönetimi kadar destinasyon ekonomileri açısından da önem taşımaktadır. Karbon

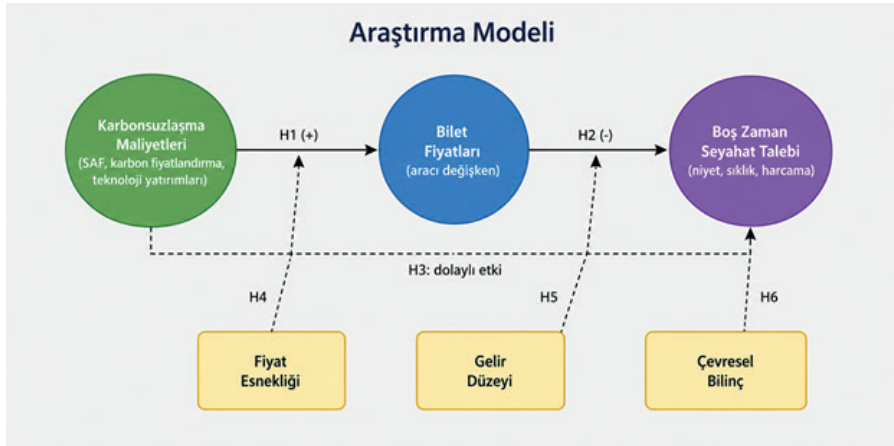
maliyetlerinin fiyat mekanizması üzerinden aktarımı ise çalışmanın temel aracı değişken ilişkisini oluşturmaktadır. SAF maliyetleri, karbon fiyatlandırma yükümlülükleri ve yeni teknoloji yatırımları havayolu işletmeleri için maliyet artışı oluşturmakta; bu artışın bir bölümü bilet fiyatlarına yansyabilmektedir. Bilet fiyatları ise boş zaman seyahat talebini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilecek bir ara değişken niteliğindedir.

4. YÖNTEM

Ampirik bir saha araştırması yerine literatür temelli kavramsal modelleme ve senaryo temelli ekonomik değerlendirme yaklaşımına dayanmaktadır. Çalışmada anket verisi toplanmamış ve Yapısal Eşitlik Modellemesi (SEM) testi gerçekleştirilmemiştir. Bu tercih, karbonsuzlaşma maliyetleri ile boş zaman seyahat talebi arasındaki olası ilişkiyi teorik düzeyde tartışmayı amaçlamaktadır. Yöntem iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, karbonsuzlaşma maliyetleri, bilet fiyatları ve boş zaman seyahat talebi arasındaki olası ilişkiler literatür temelinde kavramsallaştırılmıştır. Modelde karbonsuzlaşma maliyetleri bağımsız değişken, bilet fiyatları aracı değişken, boş zaman seyahat talebi ise bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Fiyat esnekliği, gelir düzeyi ve çevresel bilinç ise ilişkinin yönünü veya şiddetini etkileyebilecek düzenleyici değişkenler olarak değerlendirilmiştir.

İkinci aşamada, İstanbul-Antalya hattı üzerinden varsayımsal bir ödeme istekliliği senaryosu oluşturulmuştur. Bu senaryo gerçek yolcu anketine, gözlemsel satış verisine veya saha araştırmasına dayanmamaktadır. Senaryoda kullanılan bilet fiyatları, karbon emisyon değerleri, döviz kuru ve WTP parametresi, literatürdeki tartışmalarla uyumlu temsili varsayımlar olarak ele alınmıştır. Bu nedenle elde edilen sonuçlar yolcuların fiili davranışı olarak değil, karbonsuzlaşma maliyetleri ile algılanan çevresel fayda arasındaki olası ekonomik dengeyi gösteren analitik bir örnek olarak yorumlanmalıdır.

Çalışmanın sınırlılığı, sonuçların senaryo varsayımlarına bağlı olmasıdır. Bulgular genellenebilir ampirik sonuçlar sunmamakta; buna karşılık havacılıkta yeşil dönüşüm maliyetlerinin talep tarafında nasıl tartışılabileceğine ilişkin kavramsal bir değerlendirme zemini oluşturmaktadır. Gelecek çalışmalarda aynı modelin anket verisi, ayrıık seçim deneyi veya gerçek bilet satış verisiyle test edilmesi mümkündür.



Şekil 1. Karbonsuzlaşma Maliyetleri, Bilet Fiyatları ve Boş Zaman Seyahat Talebi Arasındaki Önerilen Kavramsal/Senaryo Modeli

Kaynak: Yazarlar tarafından literatür temel alınarak oluşturulmuştur. Not: Model, literatür temelli kavramsal/senaryo çerçevesi niteliğindedir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Gerçek saha verisi yerine varsayımsal bir rota senaryosu üzerinden sunulan çalışmanın amacı düşük emisyonlu uçuş alternatifinin yolcu açısından algılanan ekonomik değerini bilet fiyatı primiyle karşılaştırmaktır. Bu nedenle analiz, nedensel veya genellenebilir bir yolcu davranışı sonucu olarak değil, literatür temelli bir değerlendirme örneği olarak okunmalıdır.

Tablo 1. İstanbul-Antalya Uçuş Alternatifleri İçin Varsayımsal Senaryo

Özellik	Geleneksel Uçuş (A)	Düşük Emisyonlu Uçuş (B)
Ortalama bilet fiyatı	2.500 TL	2.800 TL
Kişi başı karbon emisyonu	0,25 ton CO ₂	0,18 ton CO ₂
Çevreci sertifika / düşük emisyon iletişimi	Yok	Var

Kaynak: Yazarlar tarafından senaryo varsayımlarıyla oluşturulmuştur.

Tablo 1’de düşük emisyonlu uçuş seçeneğinin 300 TL daha yüksek fiyatlı olduğu; buna karşılık kişi başına 0,07 ton CO₂ azaltımı sağladığı varsayılmıştır. Karbon azaltımı şu şekilde hesaplanmıştır:

$$\text{CO}_2 = 0,25 - 0,18 = 0,07\text{-ton CO}_2$$

Senaryoda karbon azaltımına ilişkin temsili ödeme istekliliği 100 ABD doları/ton CO₂ olarak alınmıştır. Bu değer anket verisiyle bu bölümde yeniden ölçülmemiştir; yalnızca literatürdeki ödeme istekliliği tartışmalarına dayalı örnek parametre olarak kullanılmıştır. Buna göre düşük emisyonlu uçuşun kişi başına çevresel fayda değeri şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$0,07 \text{ ton CO}_2 \times 100 \text{ ABD doları/ton CO}_2 = 7 \text{ ABD doları}$$

1 ABD doları = 40 TL varsayımı altında bu değer 280 TL'ye karşılık gelmektedir. Bu hesaplama, güncel döviz kuru tahmini değil, senaryo içi sabit varsayımdır.

Tablo 2. Varsayımsal Maliyet-Fayda Karşılaştırması

Gösterge	Değer
Bilet fiyatı primi	300 TL
Karbon azaltımının varsayımsal algılanan değeri	280 TL
Net fark	-20 TL

Kaynak: Yazarlar tarafından yapılan senaryo hesaplamasıdır.

Bu varsayımsal senaryoya göre düşük emisyonlu uçuşun çevresel fayda değeri 280 TL olarak hesaplanmakta, fiyat primi ise 300 TL olarak belirlenmektedir. Aradaki -20 TL'lik fark, düşük emisyonlu uçuş seçeneğinin yolcu açısından ekonomik olarak tamamen dengelenmediğini; ancak çevresel fayda ile fiyat primi arasında yakın bir denge bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuç, özellikle çevresel bilinci yüksek yolcularda düşük emisyonlu uçuş tercihinin güçlenebileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte, bu bulgu yolcuların gerçek davranışını temsil etmemektedir. Fiyat duyarlılığı yüksek boş zaman yolcularında 300 TL'lik ek ücretin kabulü; gelir düzeyi, seyahat zorunluluğu, destinasyon tercihi, çevresel güven, havayolu markasına duyulan güven ve alternatif ulaşım seçeneklerine bağlı olarak değişebilir. Bu nedenle WTP temelli hesaplamalar, tek başına talep tahmini olarak kullanılmamalı; ampirik anketler ve ayrık seçim modelleriyle desteklenmelidir.

Kavramsal model açısından değerlendirildiğinde, karbonsuzlaşma maliyetlerinin talep üzerindeki etkisi doğrudan değil, büyük ölçüde bilet fiyatları aracılığıyla gerçekleşmektedir. Fiyat esnekliği yüksek yolcu segmentlerinde bu etkinin daha güçlü; gelir düzeyi ve çevresel bilinç yüksek segmentlerde ise daha zayıf olabileceği değerlendirilmektedir. Dolayısıyla havayolu işletmeleri için sürdürülebilirlik iletişiminin yalnızca “yeşil imaj” üzerinden değil, ölçülebilir karbon azaltımı, şeffaf sertifikasyon ve güvenilir fiyatlandırma üzerinden kurulması önem taşımaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Havacılıkta karbonsuzlaşma maliyetlerinin boş zaman odaklı seyahat talebi üzerindeki olası etkilerini kavramsal ve varsayımsal bir senaryo çerçevesinde incelemiştir. Değerlendirme, SAF, karbon fiyatlandırması ve yeni teknoloji yatırımlarının havayolu maliyet yapısını dönüştürdüğünü; bu maliyetlerin bilet fiyatları aracılığıyla özellikle fiyat duyarlılığı yüksek turizm pazarlarında talep üzerinde baskı oluşturabileceğini ortaya koymaktadır. Elde edilen değerlendirme, düşük emisyonlu uçuş seçeneklerinin yolcular açısından belirli bir çevresel değer üretebileceğini; ancak bu değerın fiyat primini her durumda karşılamayabileceğini göstermektedir. Bu nedenle karbonsuzlaşma maliyetlerinin tümüyle yolcuya yansıtılması, özellikle boş zaman ve turizm odaklı pazarlarda talep daralması riski doğurabilir. Bu risk, fiyat duyarlılığı yüksek destinasyonlarda daha belirgin hale gelebilir.

Politika düzeyinde, SAF ve karbon fiyatlandırması gibi araçların yalnızca zorunluluk mantığıyla değil, maliyet dengeleyici teşvikler, arz ölçeklendirme politikaları ve şeffaf sertifikasyon mekanizmalarıyla birlikte ele alınması gerekmektedir. IATA'nın net sıfır yol haritasında SAF'ın yüksek paya sahip olması, bu yakıtın stratejik önemini göstermektedir; ancak mevcut üretim düzeyinin hâlen sınırlı olması, kamu-özel sektör iş birliğini zorunlu kılmaktadır. Havayolu işletmeleri açısından öneri, düşük emisyonlu uçuş ürünlerinin yalnızca ek ücretli çevreci seçenekler olarak değil, ölçülebilir karbon azaltımı, güvenilir sertifika, rota bazlı emisyon bilgisi ve şeffaf fiyatlandırma ile desteklenen bütüncül bir değer önerisi olarak sunulmasıdır. Turizm destinasyonları açısından ise sürdürülebilir ulaşım maliyetlerinin destinasyon rekabetçiliği üzerindeki etkisi izlenmeli; özellikle Antalya gibi boş zaman talebinin yoğun olduğu pazarlarda fiyat, çevresel değer ve destinasyon harcaması birlikte değerlendirilmelidir. Gelecek araştırmalarda bu kavramsal modelin anket verisi, ayrık seçim deneyi veya gerçek bilet satış verileriyle test edilmesi önerilmektedir. Böylece yolcuların çevresel faydaya yönelik ifade ettikleri ödeme istekliliği ile gerçek satın alma davranışları arasındaki fark daha güvenilir biçimde analiz edilebilir.

Kaynakça

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Bows-Larkin, A. (2015). All adrift: Aviation, shipping, and climate change policy. *Climate Policy*, 15(6), 681-702. <https://doi.org/10.1080/14693062.2014.965125>
- Brouwer, R., Brander, L., & Van Beukering, P. (2008). A convenient truth: Air travel passengers' willingness to pay to offset their CO₂ emissions. *Climatic Change*, 90, 299-313. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9417-0>
- European Commission. (n.d.-a). ReFuelEU aviation. Retrieved June 20, 2026, from https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/air/environment/refueeu-aviation_en
- European Commission. (n.d.-b). Reducing emissions from aviation. Retrieved June 20, 2026, from https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-decarbonisation/reducing-emissions-aviation_en
- Gössling, S., & Humpe, A. (2020). The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change. *Global Environmental Change*, 65, 102194. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102194>
- Gössling, S., Scott, D., & Hall, C. M. (2018). Global trends in length of stay: Implications for destination management and climate change. *Journal of Sustainable Tourism*, 26(12), 2087-2101.
- Higham, J., Cohen, S. A., Cavaliere, C. T., Reis, A., & Finkler, W. (2016). Climate change, tourist air travel and radical emissions reduction. *Journal of Cleaner Production*, 111, 336-347.
- International Air Transport Association. (n.d.-a). Fly Net Zero. Retrieved June 20, 2026, from <https://www.iata.org/en/programs/sustainability/flynetzero/>
- International Air Transport Association. (n.d.-b). Sustainable Aviation Fuel (SAF). Retrieved June 20, 2026, from <https://www.iata.org/en/programs/sustainability/sustainable-aviation-fuel-saf/>
- International Civil Aviation Organization. (n.d.-a). Long-term global aspirational goal (LTAG) for international aviation. Retrieved June 20, 2026, from <https://www.icao.int/environmental-protection/LTAG>
- International Civil Aviation Organization. (n.d.-b). Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSA). Retrieved June 20, 2026, from <https://www.icao.int/CORSA>
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239-260. <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>

- Lee, D. S., Fahey, D. W., Skowron, A., Allen, M. R., Burkhardt, U., Chen, Q., ... & Wilcox, L. J. (2021). The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018. *Atmospheric Environment*, 244, 117834. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117834>
- Mair, J. (2011). Exploring air travellers' voluntary carbon-offsetting behaviour. *Journal of Sustainable Tourism*, 19(2), 215-230.
- Scheelhaase, J., Maertens, S., Grimme, W., & Jung, M. (2018). EU ETS versus CORSIA: A critical assessment of two approaches to limit air transport's CO₂ emissions by market-based measures. *Journal of Air Transport Management*, 67, 55-62.
- Staples, M. D., Malina, R., Suresh, P., Hileman, J. I., & Barrett, S. R. H. (2018). Aviation CO₂ emissions reductions from the use of alternative jet fuels. *Energy Policy*, 114, 342-354. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.007>