

**Anahtar Kelimeler:** Çok Havalimanlı Bölgeler, Alternatif Erişimli Havalimanı Politikası, Toplama ve Teslim Sorunsalı, İstifleyici Vinç Problemi, Toplama ve Teslimatlı Araç Yönlendirme Sorunu.

**Keywords:** Multi Airport Regions, Alternative Access Airport Policy, Pick-up and Delivery Problem, Stacker Crane Problem, Vehicle Routing Problem with Pick-up and Delivery.

**Makale Türü:** Araştırma Makalesi

## HAVA KARGO TAŞIMACILIĞINDA UYGULANAN STRATEJİLERİN İNCELENMESİ

*Analysis of Strategies Applied in Air Cargo Transportation*

**Dr. Öğr. Üyesi Tüzün Tolga İNAN**

İstanbul Gelişim Üniversitesi, ttolgainan83@gmail.com, İstanbul/TÜRKİYE

**Makale Geliş Tarihi**  
19.10.2018

**Revize Tarihi**  
27.10.2018

**Yayınlanma Tarihi**  
30.10.2018

### ÖZ

Hava Kargo Taşımacılığı son 20 yılda yolcu taşımacılığı ile birlikte büyük gelişim göstermiştir. Özellikle düşük maliyetli taşımacılık stratejisi ile gelişim trendi gösteren sivil havacılık endüstrisinde, hava kargo taşımacılığı da bu gelişim trendinden faydalanarak farklı stratejiler ile birlikte bu gelişimi devam ettirmiştir. Bu çalışmada hava kargo taşımacılığının mevcut durumu ve son 20 yıldaki büyük gelişimi ve farklı stratejiler altında hava kargo taşımacılığı trendinde oluşan değişimler analiz edilmiştir. Stokastik talep, dinamik programlama modeli, çok havalimanlı bölgeler, alternatif erişimli havalimanı politikası, birebir toplama ve teslim sorunsalı, çoktan çoklu toplama ve teslim sorunsalı, istifleyici vinç problemi, toplama ve teslimatlı araç yönlendirme sorunu, uçağa binme sorunu ve teslim için değiştirme sorunu kavramları hava kargo taşımacılığı kavramı altında incelenmiş olup, avantaj ve dezavantajlar kargo yükleme stratejileri konsepti altında değerlendirme altına alınmıştır.

### ABSTRACT

Air Cargo Transportation has shown great improvement with passenger transportation, especially in the civil aviation industry in the last 20 years. By the aid of low cost transportation strategy, air cargo transportation has continued this development with different strategies with taking advantage of this development trend. In this article, the current situation of air cargo transportation with the major development in the last 20 years and the changes in the air cargo transportation trend under different strategies were analyzed. Stochastic demand, dynamic programming model, multi-airport regions, alternative access airport policy, one-to-one collection and delivery problematic, the problem of multiple collection and delivery already, stacker crane problem, problem of collecting and delivering vehicle routing, changing problem and handover problem for delivery issues are examined under the concept of cargo transportation with the evaluation of advantages and disadvantages under the concept of cargo loading strategies.

### 1. GİRİŞ

Hava Kargo Taşımacılığı kavramı sivil hava taşımacılığın başlangıcından kısa süre sonra başlamış olsa da, düşük maliyetli taşımacılık stratejisi doğrultusunda gelişen yolcu taşımacılığı ile stratejilerin farklılaştırılması süreciyle gelişim trendine girmiştir. Bu gelişim trendi hem bagaj yanında kargo taşıyan yolcu havayolları, hem yolcu uçaklarının yanında kargo uçakları ile faaliyet gösteren kombinasyon havayolları, sadece kargoyu havalimanından havalimanına taşıyan hava kargo şirketleri ve kargoları havalimanından havalimanına dışında kapıdan kapıya teslim stratejisini de uygulayan entegratör (integrator) olarak faaliyet gösteren FedEX, DHL, UPS ve TNT gibi şirketler için de geçerli olmaktadır.

2000'li yılların başından itibaren ticarete globalleşme (küreselleşme) anlayışı ile birlikte uluslararası hava kargo taşımacılığı tedarik zinciri kavramı altında büyük yükseliş trendi göstermiştir ve göstermeye devam etmektedir. 2000'li yılların başından itibaren tüm Dünyada kargo taşımacılığı yılda 4.5%-5.0% oranında artış göstermektedir (Airbus 2014; Boeing 2014).

Özellikle 2000'li yılların başında beri, dünya çapında yük taşımak için hava kargo taşımacılığı birçok şirketin lojistiğinin hayati bir parçası olmuştur. Dolayısıyla hava kargo talebi istikrarlı bir büyüme göstermiş ve 2010'lı yılların başındaki ekonomik krize rağmen bu eğilim halen devam etmektedir. 2014 yılı için Airbus ve Boeing için sunulan veriler 2015 yılı içinde incelendiğinde ve örneklem 2000'li

yılların başından değil de son 20 yıl için alındığında yıllık bazda 4.4%-4.7% oranında artış görülmektedir (Airbus 2014; Boeing 2014).

Globalleşme anlayışı ile gelişen liberalleşme (ekonomide serbestlik anlayışı) stratejisi ile beraber ilerlemesini gelecek yıllarda da devam ettirebilme potansiyeli ile hava kargo taşımacılığı; arz-talep dengesi, uzun mesafe uçuşların artması ve uluslararası uçuşlarda hava sahası kullanımının serbestleşmesi konulu open skies anlaşmasının uygulanması esaslarına dayanarak gelişmesini sürdürmektedir (Wang ve Heinonen, 2015, s. 183-186; Poret vd., 2015, s. 272-281; Alves ve Forte, 2015, s. 125-134).

Havayolları, hava kargo taşımacılığının ana sağlayıcıları olup, havalimanından havalimanına taşımacılık stratejisini uygulamaktadır. Hava kargo taşımacılığının ana sağlayıcıları; kargo nakliyecileri, hava nakliye firmaları, gümrük komisyoncuları, kargo terminalleri ve yer hizmetleri firmalarıdır. Hava kargo taşımacılığı sisteminde ilk süreç gümrük sürecinden geçmek olup, daha sonraki süreçlerde; yükün paketlenmesi, ambalajlanması ve uçağa yüklenmesi aşamaları uygulanır. Çoğu havayolu, hem yolcu hem de kargo taşımacılığını birlikte yürütmektedir. Ancak hava kargo operasyonlarının kargonun uçaktan indirilmesinden sonraki sürecini hava kargo taşıyıcıları, hava nakliye göndericileri adı altında dış kaynak kullanarak alıcılara gönderimini sağlamaktadır. Sonuç olarak, çok sayıda sağlayıcı ve prosedür içeren hava kargo taşımacılığı süreci yoğun miktarda talep gören uluslararası düzeyde farklı stratejileri kullanarak karar verebilme yetisini esas alır. Havayollarının, yükleme kapasitelerini ve finansal gelirlerini arttırmak için potansiyelleri itibarıyla hava kargo stratejilerinden hangilerini daha etkin şekilde kullanabileceklerinin kararı operasyonların en doğru şekilde yürütülebilmesi için büyük önem arz etmektedir. Yolcu koltuklarının sabit ve bilinen kapasitesinin aksine, kargo alanının tahsis ve talep açısından değerlendirilmesi kavramı daha çok belirsizliğe sahiptir (Kasilingam, 1996, s. 36-44; Morrell, 2011).

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Hava kargo taşımacılığı ücretleri karmaşıktır ve yükün brüt ağırlığı ve/veya hacmine dayanmaktadır. Her iki kavramın da büyük kısmı ücretli ünite olarak değerlendirilebilmesine rağmen finansal gelirin arttırılabilmesi zorlu bir süreçtir. IATA'nın (Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği) hava nakliye ücretleri listesine göre sevkiyat başına ücretli ağırlık arttıkça birim fiyat düşmektedir. Hava kargo taşıyıcıları, hava kargo ücretlerini hesaplarken hem ağırlığı hem de hacmi göz önünde bulundurur; bu nedenle, kargo alanı belirlenirken iki kavram arasındaki ilişkiyi değerlendirmek önemli olmaktadır. Uçaktaki kargo hacminin efektif kullanılması finansal gelirin arttırılması için önemlidir.

Örneğin, kargo hacminin tamamen dolmadığı bir uçak aşırı ağır yükleme yapılmasından dolayı kalkışını gerçekleştiremeyebilir. Bu durum ağır yük yüklenilmesi gerekse dahi zemine etki eden ağırlık dengesinin doğru hesaplanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu duruma karşılık, bir uçak hacmi yüksek ancak hafif yük taşıdığı zaman bu durum boş ağırlık kapasitesinin artmasına sebep olacaktır. Çünkü kargo kompartımanlarında bulunan toplam yük ağırlığı uçağın azami ağırlık seviyesinden çok azdır ancak kargo alanı tam kapasiteye ulaşmıştır. Bu nedenle, dengeli miktarlarda ağır ve hafif kargonun kabul edilmesi, daha fazla yüklenebilir alan ve artan miktarlarda finansal gelir sağlamaktadır. Bu şekilde sevkiyat olarak ağırlıklar artmakta olup, havayolları da hava kargo taşımacılığı kavramı altında finansal bazda daha çok gelir elde etmektedir. Bu durum toplam gelirlerin, uçakların hava kargo taşımacılığı kavramı altında taşıdığı büyük ve küçük hacimdeki yüklerin yüzdesi, arz-talep dengesi ve fiyatın belirlenmesi ile ilgilidir. Hava kargo ücretleri açısından özetlenirse; hava kargo taşımacılığı, yükleme hacimleri ve nakliye ücretlerinin belirlenmesi açısından karmaşık süreçler içerdiği için birden fazla etmen ve kısıt dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, uçuş başına giderler, ULD (çift koridorlu geniş gövde uçaklarda bagaj ve kargoların taşındığı ekipman, bir diğer adıyla konteynır) ağırlık limitleri, kargoların ağırlığı, hacim ve ağırlık dengesi, ağır kargo ve hafif kargoların yoğunluğu (DRHL-Density Ratio of Heavy Cargo to Light Cargo) ve küçük hacimli kargoların ücretli ağırlıkları kavramlarının finansal gelirler için yüzdeleri oldukça yüksektir (Ching-Cheng Chao ve Ru-Guo Li, 2017, s. 26-33).

Hava kargo yüklemesinin özelliklerini ve hava kargo gelirlerini etkileyen faktörlerin incelenmesi altında, dar gövde uçakların (tek koridorlu yolcu uçakları) kargo hacimlerinin sınırlı olması nedeniyle, ilgili yolcu uçakları kargoları bagajların yanında taşımaktadır. Bu durumda uçak kargo alanının yükleme sınırlılıkları, yakıt, yolcu sayısı ve bagaj miktarı kısıtları altında belirlenir. Geniş gövde uçaklarda ise kullanılan ULD'ler uçak tiplerine göre değişir ve ULD'ler çeşitlerine göre farklı ağırlık ve hacim kısıtlarına sahiptir. Havayolları rezervasyon bilgilerini ULD ve palet (çift koridorlu geniş gövde uçaklarda özellikli kargoların taşındığı ekipman) sayılarına ve uçakların tiplerine uygun ULD

kullanımını esas olarak belirlerler. Son yıllarda artan hava kargo talebi doğrultusunda uçak tiplerine bağlı olarak havayollarındaki ULD ve palet sayısından bağımsız olarak kapasiteye uygun kargo seçimi, teslimatların alınması ve yapılması işlemlerinin de incelenmesinin gerekliliği önem arz etmektedir (Lurkin ve Schyns, 2015, s. 955-965; Vancroonenburg vd., 2014, s. 70-83).

Uçakların yapısal güvenliği için kargo bölmesindeki her kompartıman için ağırlık limitleri mevcuttur. Havayolları taşımacılık için kargoları kabul ederken, hacimli hafif kargoların yerine, hacimli ağır kargoları ellerinde bulunan ULD ile paletlerin sayısına ve taşıma kapasitelerine bağlı olarak değerlendirmektedir. Felix T.S. Chan, hava kargo uçuşlarındaki yükleme problemi için iki aşamalı bir akıllı karar destek sistemi sunmuştur. Bu sisteme göre hava kargo taşımacılığı için yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda farklı şekillendirilmiş ve boyutlandırılmış paletler 3D yükleme planı esas alınarak uçaklara yüklenilmektedir. Bu şekilde yüklenecek kargolar için uçağın kargo kompartımanlarındaki yük kapasitesi, göz kararı ve hacim göstergeleri dışında 3D sistemi altında da değerlendirilmektedir (Chan vd., 2006, s. 472-485).

Havayolu kargo yönetiminde önceki çalışmalarda ağırlıklı olarak maliyet analizi üzerine yoğunlaşmıştır (Chao ve Hsu, 2014, s.51-56; Lakew, 2014, s.29-38; Mayer ve Scholz, 2012, s. 30-32). Ancak günümüzde geliştirilen stokastik talep (stochastic demand) doğrultusunda toplam işletme maliyetlerini en aza indirmek için ULD ve paletlerin yükleme planı için maliyet modeli esaslı operasyonel işletme kısıtlarının en doğru şekilde değerlendirilmesi amaçlı sistemler üzerinde çalışılmaktadır. Elde edilen sonuçlar, hava kargo taşıyıcıları için yararlı olacak modeli ve çözüm yöntemini göstermektedir (Yan vd., 2008, s. 555-575 ).

Hava kargo gelir yönetimi problemi için Kuancheng Huang ve Ko-chen Chang, stokastik hacim ve sevkiyat ağırlığı için dinamik programlama modelinde (Dynamic Programming Model - DGM) beklenen gelir fonksiyonunun yaklaştırılmasına dayalı bir çözüm algoritması geliştirmiştir (Huang ve Cheng, 2010). Bu modele göre havayolları için rezervasyonun kabul ve reddi seçenekleri belirli kısıtlar altında değerlendirmeye alınabilmektedir. Markov ismiyle adlandırılan bu modelde her bir rezervasyon talebinin rastgele bir ağırlık ve hacim ile donatıldığını ve uçak kargo kapasitelerinin tahsis edilmesi için havayollarının bir referans olarak rezervasyon taleplerinin kabul edilip edilmeme kararının, finansal kısıtlar altında hesaplanması amaçlanmıştır (Han vd., 2010, s. 800-811).

### **3.HAVA KARGO TAŞIMACILIĞINDA KULLANILAN STRATEJİLER**

#### **3.1.ÇOK HAVALİMANLI BÖLGELER (MAR)**

Hava taşımacılığındaki artan talebe benzer şekilde, aynı oranda olmasa da sivil havacılık sektörü de genişlemiş ve hava kargo taşımacılığına daha fazla erişilebilir hale gelmiştir. Daha çok alanda faaliyet gösteren lojistik firmaları sayesinde hava kargo taşımacılığının artışında sivil havacılık endüstrisinin büyümesi etkili olmuştur. Sivil havacılık endüstrisindeki yeni pazarlar, yeni havalimanlarının inşası, mevcut havalimanlarının kapasitelerinin genişletilmesi (master plan), bazı askeri hava limanlarının sivil havalimanlarına dönüştürülmesi, havacılık ağı bağlantısında artış, daha fazla uçuş güzergahının bulunması ve trafik bağlantı yollarının iyileştirilmesi havalimanlarına ulaşımı kolaylaştırmakta ve mevcut havalimanlarının daha yoğun kullanımından dolayı da hava trafiğinin çakışmasına ve gecikmelerin yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu durum bir bölgede birçok havalimanına erişilebilen ve birden fazla bölgenin hava taşımacılığı talebini karşılamak üzere ikame edilebilecek ve birbirini tamamlayabilen Çok Havalimanlı Bölgelerin (Multi Airport Regions - MAR) oluşmasına neden olmuştur (Loo, 2008, s. 117-125).

#### **3.2.Alternatif Erişimli Havalimanı Politikası (AAP)**

Çok Havalimanlı Bölgelerin oluşmasına bağlı olarak Randolph W. Hall, Alternatif Erişimli Havalimanı Politikasını (Alternative Access Airport Policy - AAP) önermiş olup, bir MAR'deki birden fazla havalimanı ve uçuş güzergahı seçeneklerinin, hava kargo taşımacılığında faydalı olabileceğini önermiştir. Randolph W. Hall, toplam yükü azaltmak, kargo segmentasyonu ve taşıma maliyetlerini düşürmek, teslimat servis seviyesini iyileştirmek ve hem kara hem hava trafiğindeki tıkanıklığı önlemek için hava trafiğinin aktif kullanımı kadar karayolu bağlantılarının da doğru planlanması gerekliliğini savunmuştur. Randolph W. Hall, sivil havacılık faaliyetlerinin yoğunlukla yaşandığı bölgede artan talebe yanıt vermenin karmaşıklıklarına değinmekte ve AAP'nin potansiyellerini belirlemek için Güney Kaliforniya'daki hava trafiğinin efektif şekilde kullanıldığını örnek olarak vermiştir. Randolph W. Hall, ayrıca AAP'nin ana hat ve avantajlarını tartışırken, en iyi sonucun elde edilebilmesi için AAP modellemesi ve uygulaması hakkında bir çalışma bulunmadığını gözlemlemiş olup, hava kargo taşımacılığında AAP uygulamasının hava kargo firmalarına nasıl

uygulanabileceğinin operasyonel uygulanması konusunu da birçok çalışmasında incelemiştir (Hall, 2002).

Randolph W. Hall, incelediği çalışmalarında nakliyeciler ile taşıyıcılar arasında aracılık yaparak yük gönderiminde bulunan firmalar, hava kargo taşımacılığının % 90'ından sorumlu olduğu kanaatine varmıştır. Nakliyeciler genellikle karayollarını kullanarak kargoların güvenli bir şekilde havayoluna ulaştırılmasından sorumlu olup, havayolları yönlendirme ve rezervasyon kararlarını da nakliyecilere bırakarak alınacak riski minimize etmeye çalışmaktadır. Ayrıca Hellermann'ın görüşüne göre hava kargo taşıyıcıları, en iyi uçuş güzergahı seçeneklerini bulma ve kargoyu teslim tarihine kadar güvenli bir şekilde varış noktasına ulaştırmak için nakliyeciler ile birlikte rezervasyon kapasitesini bulmakla yükümlüdür (Hellermann, 2006).

Uçuş güzergahı seçeneği, başlangıç noktasından son varış noktasına kadar kargoları taşıyan bir veya birden çok bağlantılı uçuş grubunu belirtir. Çeşitli uçuş güzergahı seçenekleri bazı uçuş seferlerini paylaşabilir. Örneğin, başlangıç noktasındaki havalimanından başka bir havalimanına olan bir uçuş güzergahı, o rotadan geçen tüm uçuş güzergahı seçenekleri arasında paylaşılır. En iyi uçuş güzergahı seçeneklerini belirlemek için kargoyu tarifeli bir havayoluna yönlendirerek, maliyetleri ve varış sürelerini hesaplamak karmaşık bir sorun olmaktadır. Bu sorun incelenmiş olup, hava kargo yönlendirme ve dinamik yeniden yönlendirme sistemleri esas alınarak bir algoritma sağlanmıştır. Bu algoritma sonucunda uçuş güzergahı seçeneklerini belirlemek ve maliyetlerini hesaplamak için araştırmalar yapılmıştır. Bir MAR söz konusu olduğunda ve AAAP kapsamında, her bir yolcunun yükü için dikkate alınması gereken çok sayıda geçerli uçuş seçeneği olabilir. Bu seçenekler arasından en doğru stratejiyi uygulayan havayolu ise bu rekabet ortamında kazanan taraf olmaktadır. Uçuş rezervasyonuna ek olarak, çoğunlukla yük taşımacılığı amaçlı kullanılan teçhizatlar tarafından gerçekleştirilen müşterilerin yüklerinin alınması ve teslimatından hava kargo taşıyıcıları sorumludur. Göndericilerin yükleri hava kargo taşımacılığı için kullanılan uçak tipine göre benzerlik gösteren toplam yük kapasitesinden daha az olduğunda, birden fazla göndericinin yüklerini tek bir seferde birleştirmek lojistik maliyetlerini azaltmak için bir fırsat sağlamaktadır (Azadian, Murat ve Chinnam, 2012, s. 355-372).

Aslında, bir hava kargo taşıyıcısının karlılığı genel olarak, uçuş güzergahı belirlemelerine, satın alma ve teslimat işlemlerine bağlı olarak genel maliyet etkinliği esaslarına bağlıdır. Bu kararların kombinasyonu, çok karmaşık bir operasyon yönetimi problemi oluşturmaktadır. Bu çalışmada amaç, bu pratik problemi tanıtmak, modellemek ve bunun için bir hava kargo taşıyıcısı perspektifinden yeni bir çözüm metodolojisi sağlamaktır. Hava kargo taşıyıcılarının problemi iki karar kümesinden oluşur. Bu sorunun bir karar bileşeni, coğrafi olarak MAR'de dağıtılmış olan farklı müşterilerin yüklerine uçuş güzergahı atamadır. Bu kararlar, uçuş güzergahı seçenekleri, yük kabulünü durdurma süreleri, varış saatleri, güzergah masrafları ve gecikme cezaları nedeniyle ortaya çıkar. Diğer karar unsuru, müşteri yüklerini rezervasyon dahilinde alıp, atanmış uçuş güzergahlarının kargo kabulü için rezervasyon sürelerinin bitmesinden önce havalimanlarına teslim etmek için çoklu araç yönlendirilmesidir. Bu yönlendirilme kararları, belirlenen alandan (depo, müşteriler ve havalimanları) seçilen uçuş güzergahlarının başlangıç zamanlarından ve araç filosu büyüklüğünden etkilenir.

### 3.3. Toplama ve Teslim Sorunsalı (PDP)

Hava kargo taşıyıcı sorunlarının yapısı, toplama ve teslim sorunsalını (Pick-up and Delivery Problem - PDP) çeşitli yönlerden geliştirmekte ve yeni bir tür PDP'nin kullanımını talep etmektedir. Bu araştırmada uygulanan strateji ile hava kargo taşıyıcılarının kargo planlamalarını efektif şekilde yapabilmeleri 3 önemli esasta katkı sağlamaktadır. Birincisi, AAAP'de yük taşıyıcıları için asıl işlev, AAAP'nin operasyonel uygulamasını model yapı ve amaç açısından bilinen birçok alım ve teslimat problemini geliştiren bir MAR uygulamasında tanıtmak ve modellemektir. İkincisi, kargoyu toplama ve teslimat sorunsalının, toplam yük kapasitesine bağlı olarak kullanılabilir alanı, yeni ve verimli bir ayrışma ve segmentasyona dayalı çözüm metodolojisi ile hesaplamaktır. Son olarak bu süreçte sonuç kısmı, hesaplaması yapılarak önerilen algoritmanın performansını değerlendirmek için deneysel bir çalışmanın sonuçlarını geri bildirim neticesinde incelemekten geçmektedir. Yük taşımacılığının AAAP operasyonel uygulaması, alım ve teslimat problemleriyle yakından ilişkilidir. Teslim alma ve teslimat sorunları son on yılda kapsamlı olarak incelenmiş olup, AAAP operasyonel uygulaması hava kargo taşıyıcılarının stratejileri ile ilgili sorunlar için çok daha çözümleyici bir yöntem olmaktadır (Berbeglia, Cordeau ve Laporte; 2010, s.8-15), (Berbeglia, Cordeau, Gribkovskaia ve Laporte; 2007, s. 1-31), (Laporte; 1992, 2009), (Parragh, Doerner ve Hartl; 2008a,b, s. 21-51; s.81-117) ve (Toth ve Vigo; 2001).

Genellikle PDP, belirli bir başlangıç ve varış noktasına göre bir dizi ulaşım talebini karşılamak için filoda bulunan uçakların yönlendirilmesini içerir. PDP'de, sefere başlanılan havalimanından itibaren taşınan tüm yükler, son tarih (deadline) olarak belirlenen teslimat tarihinden önce olmalı ve aynı firma tarafından gerçekleştirilmelidir. Dahası, her rota aynı yerde başlayıp sonlandırılmalıdır. PDP, genellikle yetkilendirilmiş hava kargo firmalarını değerlendirir ve amaç bir taşıyıcı seçerek risk kriterini en aza indirmektir. Seyahat ölçütü, bölgesel hava kargo taşıyıcıları için toplam uçuş mesafesi kadar basit olabileceği gibi (Figliozzi, 2007, s. 1014-1032), yolcu taşımacılığında doğrudan uçuş süresi üzerinden transit ve transfer seferleri ekleyerek belirlenen süreç daha kompleks de olabilmektedir (Diana, Dessouky; 2004, s. 539-557). Yüklerin bekletildiği depo ve müşterilerin beklediği teslim yeri arasındaki nakliye ulaşım süreci iki kategoriye ayrılabilir. GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla), bir ülkede toplam kargo taşımacılığında elde edilen gelir de nakliye ulaşım sürecindeki iki kategoriye bağlı olmaktadır (Parragh vd.; 2008a, s. 21-51).

PDP'de önerilen problem departure (uçakların başlangıç noktasından - origin) gideceği yere ulaşana kadar efektif şekilde uçaklara yüklenecek yük planı yapılmadığı zaman sürecin ikinci kategoriye dayanarak devam etmesidir. Bu kategori, eşleştirilmiş ve eşleştirilmemiş yükü ayırt ederek teslim alma ve teslim etme süreçlerine göre sınıflandırılır. Bire-Bir PDP (1-1-PDP) olarak da bilinen eşleştirilmiş PDP'de, müşteriden alınan ve taşınması için ücretlendirilen yükler ancak müşteriyle ilişkili teslim yerlerinden birine teslim edilebilir.

### 3.4.İstifleyici Vinç Problemi (SCP)

İstifleyici vinç probleminde (stacker crane problem - SCP), birim kapasiteli bir araç kullanılarak başlangıç noktasından varış noktasına kadar aynı olmayan emtiaların birim yükleri taşınabilir. Bu stratejiye göre farklı emtiaların en uygun maliyetle taşımacılığı yapılabilmektedir (Frederickson, 1978, s. 178).

### 3.5.Toplama ve Teslimatlı Araç Yönlendirme Sorunu (VRPPD)

Toplama ve Teslimatlı Araç Yönlendirme Sorununda (Vehicle Routing Problem with Pick-up and Delivery - VRPPD), SCP'nin birim kapasite gereksinimi indirgenir ve yük özelliklerine dayalı bir dizi kısıtlama ile değiştirilir (Örneğin; ağırlık, hacim veya ünite sayısı). VRPPD'nin ise özel bir durumu bulunmaktadır. Bu durum zaman pencereleri bulunan VRPPD'nin teslim almak veya teslim etmek için belirlenen alana ziyarette bulunması ancak önceden tanımlanmış bir zaman aralığı boyunca buna fırsat verilmesi ile gerçekleşir.

### 3.6.Uçağa Binme Sorunu (DARP)

VRPPD genellikle yük taşımacılığı ile ilgiliyken, uçağa binme sorunu (Dial-a-Ride Problem - DARP) yolcu taşımacılığına yöneliktir ve bu nedenle ek yan kısıtlamaları içerir (Örneğin, maksimum gidilen süre, zaman pencereleri veya servis kalitesi). Dahası, objektif fonksiyon kavramı, uygun müşterileri belirlemek gibi kolaylıkları da sağlar ve DARP için son modelleme ve çözüm algoritmalarının araştırılması için bir süreç belirler (Cordeau ve Laporte; 2007, s. 29-46), (Kirchler ve Calvo; 2013, s. 120-135) ve (Paquette, Cordeau, Laporte ve Pascoal; 2013, s. 1-16).

### 3.7.Teslim İçin Değiştirme Sorunu (SPD)

Çoktan çoklu PDP problemleri (Many to Many PDP - M-M-PDP) olarak da bilinen eşleştirilmemiş PDP'ler, herhangi bir kargonun toplanıp müşteri tarafından teslim edilmesi istenen alanlara teslim edilebileceğini göz önüne almaktadır. M-M-PDP sistemi ile yükler, (Anily ve Hassin; 1992, s. 419-433) müşteriler için tek bir birim kapasiteli araçla istenen güzergahlara teslim için değiştirme sorununu (Swapping Problem for Delivery - SPD) başlatmıştır. Bu sistem ile güzergah değişse bile yük alıcının istediği yere istediği zamanda iletilebilmektedir (Hernandez-Perez, Salazar-Gonzales; 2004a,b,2014, s. 126-139; s. 245-255; s. 46-59). Emtia alım ve teslimat satış problemi M-M-PDP kavramı altında incelenmiş olup, (Chalasanı, Motwani; 1999, s. 21-33) teslimatlı kargo taşımacılığı probleminin genel durumu, teslimatların değerlendirilmesinde kapasitif yük belirleme probleminin de var olduğunu göstermiştir (Anily ve Bremel; 1999, s.654-670).

### 3.8.Teslimatlı Kargo Taşımacılığı Problemi (DTSP)

DTSP (Delivery Traveling Salesman Problem) stratejisinde başlangıç noktası olan depodan başlayarak, araç kapasitesini aşmadan alıcı noktasından teslimat noktasına yükleri gönderen tek bir uçak ile birlikte toplam seyahat maliyeti en aza indirilmektedir. DTSP stratejisi ile, toplama ve teslimat

miktarlarının tek bir birim olduğu ve araç kapasitesinin bu birim dahilinde sınırlandırılmasıdır (Hernandez-Perez, Salazar-Gonzales; 2014, s. 46-59).

### 3.9.Çoktan Çoklu Toplama ve Teslim Sorunsalı (M-M PDP)

Daha sonra DTSP'yi Çoklu Emtia Bire Bir Toplama ve Teslimat Satış Satıcısı Problemi (Multi Pick-up and Delivery Problem - M-PDP) ile birlikte değerlendirdiğimizde; bu uzantı ile çoktan çoklu toplama ve teslimat sorunsalı (Multi Multi Pick-up and Delivery Problem - M-M-PDP) durumu oluşmamaktadır. Hava kargo taşımacılığı için yüklerin çeşitlenmesinde, menşei dikkate alınmayan yüklerin herhangi bir talebi karşılayabilmesi için belirli bir toplama kargo sistemi kullanılabilir. Nakliyeciler için AAAP'nin operasyonel uygulanması problemi, yükleri müşteri sitelerinden (alım yerleri) havalimanlarına (teslim yerlerine) bir MAR içinde nakletmekten ibaret olduğu için aslında bir PDP olarak nitelendirilir. Depo hem araçların başlangıç hem de bitiş noktasıdır, ne toplama ne de teslimat noktası değildir. Benzerliklere rağmen, önerilen sorun mevcut PDF ile birçok önemli farklılığa sahiptir ve sorun diğer sınıflardan herhangi biri ile eşdeğer olarak değerlendirilemez. Bu sorunun ayrımcılığının başlıca kaynağı, yükleri uçuş için hazır hale getirir ve bu durum havalimanı teslimat süresi kısıtlamalarını uygulamakla birlikte uçuş atama maliyetlerinin de eklenmesi yoluyla hedef fonksiyon belirlenir. Müşteriler ve uçuş güzergahları arasında önceden tanımlanmış bir görev bulunmaması, önerilen sorunu 1-1 PDP'lerden ayıran unsurdur. Başka bir deyişle, uçuş güzergahı atamaları düzeltilmişse (Örneğin, her havalimanı üzerinden her müşteriye atanacak bir uçuş seçeneği mevcutsa), bu sorun (bazı dönüşüm ve kritik noktalar ile birlikte) 1-1 PDP olarak sunulabilir. Tabii ki AAAP'ın uygulanması, uçuş güzergahı atamaları için çok sayıda seçenekten oluşur ve bu durum fazla karmaşıklığa neden olmaktadır (Savelsbergh; 1985, s. 285-305).

Önerilen problem, müşteri yüklerinin teslimat maliyetinin hem zamana, hem de varış noktasına bağlı olması nedeniyle, M-M'ler PDP'lerden farklılık göstermektedir. M-M'lerin PDP'ye benzer yönü, bir problemde müşteri yükü genelde herhangi bir havalimanında bir MAR içinde teslim edilebilir. Bununla birlikte, farklı havalimanları tarafından sunulan uçuş güzergahları dikkate alındığında, bazı havalimanları asla ziyaret edilemez. Ayrıca, bir müşterinin yükünü farklı havalimanlarına bırakmak, teslimat esnasında mevcut olan uçuş güzergahı seçeneklerini temel alarak farklı harcamalara neden olmaktadır. Görüleceği üzere, zaman pencerelerinin yanı sıra, müşterilerin yüklerinin uçuş güzergahı seçeneklerine atama kararı bu sorunu, toplam seyahat mesafesini, zamanını veya bununla ilgili bir önlemi optimize etmekle sınırlı olan mevcut PDP'lerden ayırır. Bu sebeple bu tür problemler mevcut bir PDP ile çözülemez ve yeni bir çözüm yaklaşımı gerektirir. Bu problem atama ve zamana bağımlı PDP esaslarına bağlı olarak belirtildikten sonra (ATD-PDP) bir müşterinin yükünün teslimat maliyetinin, seçilen havalimanı ve uçuş güzergahına bağlı olduğunu gösterir. Sorunumuzda zaman bağımlılığı her bir havalimanındaki uçuş güzergahı seçeneklerinin belirli bir kargo kabulünü kesme süresine sahip olmasıdır. Sonuç olarak, uçuş güzergahı seçenekleri (ve müşterinin yükünün taşınması maliyeti) her bir havalimanının sefer planlamalarına göre değişir. Önerilen stratejinin özellikleri literatürde incelenmemiş olup, zaman bağımlı taşıma maliyetleriyle PDP'ler üzerinde yapılan ilk araştırmadır.

### 3.10.Hava Kargo Ücretlendirme Modeli

Hava Kargo Taşımacılığında efektif planlama için hem ağırlığı hem de hacmi göz önünde bulundurmak gerekir. Bu nedenle, hava kargo taşımacılığı kavramında, düşük hacimli ağır kargo ile yüksek hacimli hafif kargo oranının yüksek olması durumunda, yüklenebilir ağırlık daha fazla olmaktadır. Bu planlama dahilinde belirlenen hava kargo ücretlendirme modeli, hava kargo gelirlerini etkileyen faktörleri içeren bir matematiksel modelin açıklanması ve uçakların ULD yükleme sınırlarını belirlemektir. Hava taşımacılığı ücretleri, hem yük ağırlığı hem de hacim için hesaplanır ve bu iki kavramın bileşkesi olarak yüklenebilir ağırlık kavramı ortaya çıkmaktadır. IATA kriterlerine göre kargo hacminden volumetrik ağırlığa dönüşüm, birim hacimce (kübik santimetre cinsinden) 6000'ye (ekspres taşıyıcılar için 5000) bölünmüştür. IATA hava kargo ücretleri listesine göre havayolu şirketleri, yük tiplerine göre yüklü ağırlıklara dayalı farklı birim fiyatları talep etmektedir. Örneğin, ücretli ağırlıklar arttıkça, havayolu şirketleri için daha uygun fiyatlar ortaya çıkmaktadır. Bu modelde yüklerin hava kargo taşımacılığı kavramı altında hacim ve ağırlık esasları altında ücretlendirilmesi amaçlanır.

## 4. HAVA KARGO TAŞIMACILIĞI MODELİ VE KOMBİNE HAVAYOLU KAVRAMI

Kupfer ve arkadaşlarının görüşüne göre; 2008 yılında kombine havayolları (Hem yolcu hem de kargo taşımacılığı hizmetleri sunan havayollarıdır. Birinci öncelik yolcu taşımacılığı olup, kargolar yolcu

uçaklarında bagaj yanında taşınmaktadır) hava trafiğinin yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır. Bu rakam geçmiş yıllardaki istatistikler düşünüldüğünde gitgide yükselmektedir (Kupfer vd., 2011a; Kupfer vd., 2011b, s. 28-48; s. 98-111).

Kombine havayollarının ana müşterileri, nakliye firmaları veya GSA (General Sales Agent) genel satış acentesi gibi servis sağlayıcılarıdır. Clancy ve arkadaşları, nakliye firmalarının genel hava kargo perakende satış kanalının % 85'ini kontrol ettiğini tahmin etmektedir. Ancak Hellermann'ın görüşüne göre, bu oran %90 ile %95 arasındadır (Hellermann, 2006). 1960'lı yıllarda başlayan değişimle, çoğu kombine havayolları hava kargo işletmeciliğini ikinci plana atarak, yolcu taşımacılığı için çalışma ve kaynakları yoğunlaştırmıştır (Rhoades, 2014). Yolcu taşımacılığı stratejisinin yoğunlukla kullanıldığı sivil havacılık endüstrisinde, hava kargo servis sağlayıcıları kombine havayollarının bıraktığı %10-15'lik alanın tümünü değerlendirmeye ve bu oranı arttırmak için değişik stratejileri kullanma yoluna gitmişlerdir (Allaz, 2004).

Genelde kombine havayolları, sadece hava kargo taşımacılığında faaliyet gösteren firmalarla rekabetten kaçınmaktadır. Kaçınma sebeplerinden birincisi olan rekabet, muhtemelen mevcut ticari ilişkilere zarar verebilir. İkinci sebep olan yatırım ise, rekabetin kombine havayolları için önemli yatırımlar gerektirdiğidir. Çünkü kombine havayollarının çoğu hava kargo taşımacılığı pazarında rekabet edebilmek için gerekli teçhizattan yoksundur (Allaz, 2004). Bu tür yatırımlar da stratejiler dahilinde ve ticari kıstaslar altında uygun olmamaktadır (Moorman, 2007). Yine de hava kargo pazarı, kombine havayollarının vazgeçmeye istekli olduğu bir iş alanı görünmemekle birlikte hava kargo taşıyıcılarının stratejileri, kombine havayollarının pazar payını artırma şansını azaltmaktadır. Geniş gövdeli yolcu uçakları ile kombine havayolları, navlun için kullanılan ve bir marjinal maliyetle ek gelir kaynağı sağlayabilen kargo taşımacılığı için önemli boş kargo alanlarına sahiptir. Hava kargo taşımacılığında sağlanan ek gelir kaynakları da uzun vadeli faaliyetlerin sürdürülebilmesi açısından çok önemli bir rol oynamaktadır. Örnek olarak, LATAM Havayollarının hava kargo gelirleri tüm gelirlerinin % 31'ini (2011 yılının ikinci çeyreği için) oluşturmakta olup, tüm yüklerin %35'i kargo taşımacılığı stratejisi altında geniş gövde uçaklar ile birlikte bagaj yanında taşınmaktadır (Casadesus-Masanell ve Tarzian, 2012, s. 132).

Ayrıca, hava kargo taşımacılığı marjinal kârlar ve döngüsel stratejiler ile karakterize edilmiştir (Doganis, 2006). Yolcu ve kombine havayolları için yatırım yapılan sermayenin maksimum getirisi yılda % 5'in üstünde nadiren bulunur (IATA, 2014) ve bu oran diğer rekabetçi sanayilerdeki getiriler gibi ağırlıklı ortalama sermaye maliyetinin altındadır (Button, 2003, 1996, s. 5-14, s. 275-291; Doganis, 2006). Kısacası, hedef iş tanımı veya cazip bir sistem olarak görülme de, kombine havayolları hava kargo pazarını görmezden gelememektedir.

Yeterli stratejiler geliştirmek ve uygun işletme modellerinin nasıl tasarlanacağı konusunda bilgi sahibi olmak, bir şirketin rekabet gücünü koruması ve kazanç sağlaması için önem arz etmektedir (Porter, 1996, s. 61-79). Tüm bu kıstaslar altında yolcu havayollarının stratejileriyle ilgili birçok yayın, metodolojik önerilerle birlikte yapılmıştır (Daft ve Albers, 2013, 2015, s. 47-54, s. 3-11; Lohmann ve Koo, 2013, s. 7-9; Pereira ve Caetano, 2015, s. 70-76).

Hava kargo sektörüyle ilgili tez konularına akademisyenler tarafından günümüze kadar pek önem verilmemiştir. Kombine havayollarının kargo stratejileri ile ilgili az sayıda araştırma veya araştırma projesi mevcut olup, özellikle iş modelleri ile ilgili pek araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışma ile kombine havayollarının iş modelleri üzerine yapılan araştırmaların sonuçları incelenmiş olup, bu araştırmada kombine havayollarının kargo stratejilerinin varoluş modelini belirlemek amaçlanmıştır. Strateji ve iş modeli terimleri farklı kavramlardır; ancak bu terimlerin gerçek anlamları hala bilim dünyası içerisinde tartışmaya açık durumdadır (Magretta, 2002, s. 86-92).

Planlı strateji kavramı (Mintzberg ve Waters; 1985, s. 257-272); bir iş modelinin bir şirketin stratejisini oluşturmak için kullanılan bir araç olduğu hipotezine dayanmaktadır (Casadeus, Masanell ve Richard; 2009). Bu nedenle, belirli bir stratejiyi yürüten havayollarının benzer iş modellerini uygulaması gerekmektedir. Benzer iş modelleri arasındaki farklılıklar sadece belirli kıstaslar altında kabul edilebilmektedir. Olası farklılıklar, belirli bir stratejinin iş modeli alanını belirler ve temsili iş modelini tanımlar. Söz konusu havayolu ilgili stratejiye uyum sağlamak istiyorsa, fiili iş modelinin sistemini temsili iş modeli olarak belirlemelidir.

Temsili iş modeli kavramı ile ilgili olarak Dewulf, belirlenmiş kırk yedi kombinasyonun arasından, kargo havayollarının hava kargo stratejisini çeşitli boyut ve aralıklarla incelemiş ve beş ana stratejinin bulunduğu karar vermiştir (Dewulf, 2014).

Bu 5 strateji; Temel Servis Kargo Sistemi (Basic Service Freighter - BSF), Tam Hizmet Nakliye Operatörü (Full Service Freighter Operator - FSFO), Temel Hizmet Kombine Taşıyıcı (Basic Service Combination Carrier - BSCC), Tam Hizmet Birleşik Taşıyıcı (Full Service Combination Carrier - FSCC) ve Ayrı Kâr ve Zarar Tam Hizmet Birleştirme Taşıyıcısı (Seperate Profit and Loss Full Service Combination Carrier - SFSCC) olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada, yalnızca sıralamadaki son 3 stratejinin kombine havayolları ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Aşağıdaki tabloda, stratejinin üç kıstas (ürün, pazar ve ağ) altında toplanmış on bir değişken ile belirtilen her strateji karakterize edilebilmektedir.

İlgili üç strateji incelendiğinde, tüm iş kararları yolcular tarafından yönlendirilir. Kargo işlemleri sadece genel grubun gelir performansını artırmak için hizmet veren düşük ücretli bir hizmet olarak kabul edilir. Kombine havayolları, küçük satış ekipleri tarafından satılan ve nispeten düşük getiri sağlayan temel bir ürün yelpazesi (ör., Malların takip edilmesi, izlenmesi ve gümrük servisleri) sağlar. Hava kargo ticaretiyle ilgili ortaklıklar diğer havayollarıyla kurulabilir, ancak ağırlıklı olarak yolcuların talebi doğrultusunda kararlar alınmaktadır. Yükler, yolcu uçakları tarafından kullanılan ULD ve paletler (geniş gövde uçaklarda kullanılan yük taşıma ekipmanları) ile taşınır. Hava kargo ağı (varış yerleri) yolcu talebine göre belirlenir. Kapasiteyi artırma amaçlı yönetim prosedürleri, hava kargo taşımacılığını marjinal fiyatlı bir yan ürün haline getirmektedir. Bu stratejiye bağlı bir kombine havayolu örneği olarak TAP Portekiz Havayollarını verebiliriz.

**Tablo 1 Dewulf ve Doganis'in Hava Kargo Taşımacılığında Kombine Havayolu Modellemesi**

Dewulf Stratejisi			Temel Hizmet Kombine Taşıyıcı	Tam Hizmet Kombine Taşıyıcı	Ayrı Kâr ve Zarar Tam Hizmet Kombine Taşıyıcı
Doganis Stratejisi		Dışarıdan Temin Edilen Kaynaklar	Birim İş	Birim İş	Bağlı İştirakler
Ürün Stratejisi	Ürün Farklılaştırma	Temel Ürün	Temel Ürün	Orta Aralık	Geniş Aralık
	Getiri yok	Boş	Düşük	Orta	Yüksek
	Ekip Kaynak Yönetimi	Genel Satış Acenteleri	Küçük bazlı satış acentaları	Profesyonel satış acentaları	Profesyonel satış acentaları
	Birleşmeler	Yalnız yolcu taşımacılığı	Yalnız yolcu taşımacılığı	Çoğunlukla yolcu taşımacılığı	Dikey entegrasyon/ ve Ayrı birleşmeler
Pazar Stratejisi	Kapasite yönetimi	Mevcut değil	Az oranda mevcut	Temel	Karmaşık
	Rekabetçi davranış	Mevcut pazarı engeller	Mevcut pazarı engeller	Takipçi	Mevcut pazarı destekler
Ağ Stratejisi	Birim maliyet	Marjinal maliyet	Marjinal maliyet	Düşük seviye	Orta ile yüksek seviye



	Mevcut güzergah ağı	Yolcu taşımacılığı ağını takip eden yapı	Yolcu taşımacılığı ağını takip eden yapı	Temelde yolcu taşımacılığı ağını takip eden yapı	Çok yüksek seviye
	Ana merkez	Yolcu taşımacılığı ana merkezi	Yolcu taşımacılığı ana merkezi	Temelde yolcu taşımacılığı ana merkezi	Temelde yolcu taşımacılığı ana merkezi
	Havalimanı	Büyük havalimanları	Büyük havalimanları	Büyük havalimanları	Temelde büyük havalimanları
	Filo	Sadece bagaj yanı kargo taşımacılığı	Sadece bagaj yanı kargo taşımacılığı	Bagaj yanı kargo taşımacılığı ve özel nakliye yük taşımacılığı	Bagaj yanı kargo taşımacılığı ve yük taşımacılığı

**Kaynak:** Dewulf, 2014; Doganis, 2006.

#### 4.1. Tam Hizmet Kombine Taşıyıcı Stratejisi (Full Service Freight Operator - FSFO)

Bu stratejiyi izleyen kombine havayolları, orta ölçekli ürün farklılaştırması (Örn., Zamanında kesin teslimat stratejisi) ile belirlenen hizmetleri, profesyonel bir satış ekibi ve daha geniş ölçekli genel satış acentaları (veya diğerleri) vasıtasıyla satmaktadır. Bu kategorideki kombine havayolları, yolcu ağına marjinal veya müşterek ürün fiyatlı kargo hizmetleri uygulayan FSFO grubunda hava taşıyıcıları tarafından tanımlanan prosedürleri takip etme eğilimindedir. Hava kargo ağı (varış yerleri), bağımsız kargo havayollarının kullanılmasına rağmen, ağırlıklı olarak yolcu ağına güvenmektedir. Kargonun çoğu yolcu uçaklarında taşınır. Ayrıca, belirli kargo güzergahları için özel kiralanmış kargo uçakları kullanılabilir. Bu durum nadir olmasına rağmen, özel bir kargo uçağı filosu da kullanılabilir. Hava kargo ittifakları ve diğer ortaklıklar da kullanılmakta olup, yaygınlıkla yolcu sektörüne bağlılık söz konusudur. Bu kombine havayollarının örnekleri arasında KLM-Air France ve British Airways bulunmaktadır.

#### 4.2. Temel Hizmet Kombine Taşıyıcı Stratejisi (Basic Service Freight Operator - BSFO)

Tam Hizmet Kombine Taşıyıcı Stratejisi ile büyük oranda benzerlik gösteren bu stratejide; birim iş orta aralıklardan temel ürün olan yolcu taşımacılığına, getiri de hava kargonun az kullanılmasından ve strateji farklılıklarının uygulanmamasından dolayı daha az oranda elde edilebilmektedir. Ayrıca ekip kaynak yönetimi konusunda da hava kargo taşımacılığı stratejisinin az oranda kullanılmasından dolayı profesyonel satış acentalarından ziyade küçük bazlı satış acentaları kullanılmaktadır.

#### 4.3. Ayrı Kar ve Zarar Tam Hizmet Birleştirme Taşıyıcısı (Separate Profit and Loss Full Service Combination Carrier - SPLFSCC)

Bu strateji, hava kargo işine en üst düzeyde bağlılık gösteren kombine havayolları tarafından tercih edilmektedir. Bu havayolları, geniş bir hizmet yelpazesi ve operasyonlar (örneğin, depolama, özel nakliye, lojistik hizmetleri ve intermodal (taşıma şekilleri değiştirilirken yük üzerinde herhangi bir işlem yapmadan birden fazla noktaya yükün birden fazla taşıma modeliyle taşınması yöntemi ile yük taşımacılığı hizmetleri) taşımacılık stratejileri ile birlikte kendi kargo temsilcileri tarafından veya sisteme bir bağlı şirket aracılığıyla yönetilirler. Bu stratejiyi uygulayan havayolları genellikle pazar ihtiyaçlarına göre tasarlanmış özel bir kargo ağı işletirler. Ayrıca ana stratejisi olan yolcu taşımacılığından mümkün olan en fazla ölçüde yararlanmaktadırlar. Buna ek olarak, ihtiyaç duydukları takdirde, diğer kombinasyon havayollarına, geçici kiralanmış nakliye şirketlerine ya da hava kargo servis şirketlerine özel hava kargo hizmetleri stratejisi altında hizmet verebilirler. Bu kombine havayolları, kargo koşullarında daha az oranda araştırılan bölgelere yatırım yapan pazar üreticileri olarak görülürken, yolcu sektöründen elde edilen genel operasyonel kârı da

sağlamaktadırlar. Bu stratejiyi benimseyen kombine havayolları örnekleri arasında Lufthansa Kargo bulunmaktadır.

Tablo 1'de incelenen Dewulf'un önerisi (Dewulf, 2014), Doganis tarafından incelenen daha önceki çalışmalarla uyumludur. Doganis, Tablo 1 'de yer alan üç stratejiyi tanımlamış olup, bu stratejiler dış kaynak, birim iş ve bağlı kuruluş olarak sınıflandırılmıştır (Doganis, 2006). Bu stratejilerden ilki olan dış kaynak, Dewulf tarafından incelenmemiş olup, benzer tanımlamalar geriye kalan iki strateji için aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

#### **4.4. Temel Hizmet Kombine Taşıyıcı Kavramı Birim İş Stratejisi (Unit business strategy – UBS)**

Bu stratejiyi benimseyen kombine havayolları, kendi organizasyonlarında özel bir hava kargo birimi işine sahiptir. Birim iş düşük özerkliğe sahip bir kargo bölümünden, bağımsız stratejiler altında ayrı bir bölüme kadar değişebilir (Zondag, 2006). Hava kargo departmanları tarafından benimsenen asıl stratejiler BSFO stratejisinin karakteristik özelliklerini sergilerken; ayrı bölümlerin stratejisi, FSFO stratejisine daha yakındır.

#### **4.5. Ayrı Kar ve Zarar Tam Hizmet Birleştirme Taşıyıcı Kavramı Bağlı İştirakler Stratejisi (Subsidiary strategy – SS)**

Bu stratejiyi benimseyen kombine havayolları, hava kargo taşımacılığı stratejisine yüksek oranda bağlıdır. Yolcu ve kargo taşımacılığı stratejilerinde farklı yönetim ve iş stratejileri gerektirdiğini kabul ettikleri için, bu esaslar altında bir yan işletme modeli kurmayı tercih etmektedirler. Bu strateji, SPLFSCC stratejisine de benzemektedir. Doganis'in (Doganis, 2006) çalışmalarını inceleyen Reis, hava kargo taşımacılığı stratejisinin dışında kalmayı seçen havayolları ile ilgili ek bir strateji önermiştir. Bu strateji, bu çalışmada dikkate alınmamış olup, tanımı gereği hava kargo şirketi olmayan bir havayolunun kombine stratejisine dahil değildir (Reis, 2010).

Farklı bir yaklaşım benimseyen Morrell (2011), çeşitli yolcu stratejileri tanımlamıştır. Bu stratejiler; ağ operatörleri, bölgesel taşıyıcılar, büyük yerel taşıyıcılar ve düşük maliyetli taşıyıcılar olarak sınıflandırılmıştır. Morrell sonrasında her tip hava kargo stratejisinin temel özelliklerini analiz etmiştir. Bu perspektif, Morrell'in hava kargo taşımacılığının iş bölümlendirmesinin yolcu taşımacılığı iş bölümlendirmesi perspektifine benzer olduğunu analiz etmesiyle birlikte, hava kargo stratejilerini Doganis veya Dewulf'un yaptığı gibi sınıflandırmayarak ayrı stratejiler altında ele almıştır.

#### **5. Hava Kargo Taşımacılığında İş Modeli Kavramı ve Çeşitleri**

Hava kargo taşımacılığı için birçok farklı iş modeli tanımlanmıştır. Genel olarak iş modeli, bir şirket stratejisinin mimari, tasarım, model, plan, metot, varsayım, kavramsallaştırma veya beyan esaslarına göre tanımlanmasıdır (Morris vd., 2005, s. 726-735). Her ne kadar iş modeli tanımına ilişkin fikir birliği eksik olsa da çoğu araştırmacı iş modelinin, bir şirketin kaynaklarının, müşterileri ve diğer menfaat sahipleri için değer yaratmak için nasıl bir araya getirildiğini, dönüştürüldüğünü ve "Değer üreten bir şirketin değerini alan değişim ortakları tarafından nasıl ödüllendirileceği" şeklinde tanımlanmaktadır (Magretta, 2002, s. 86-92).

Ancak bu tanıma rağmen iş modelinin birçok bileşeni olduğu için bazı görüşlere göre bu tanımlama yetersiz kalmaktadır (Morris vd., 2005). İlgili tanımı yetersiz bulan araştırmacılar bu tanıma, bir iş modelinin temel yapı taşları olarak; müşteri teklifi, ürün değeri, kar marjı, kaynak kullanımı ve anahtar kavramları da eklemiştir (Johnson vd., 2008, s. 50-59). Son olarak değer üretme boyutunun da iş modelinin özü olduğu kanaatine varılmıştır. Keen ve Qureshi (Keen ve Qureshi; 2006), bir iş modelinin havayolu ile müşteri arasında kurulması gereken değer dengelemesinde bir araç olduğunu ilgili görüşlere ek olarak savunmuşlardır.

Tüm iş modeli tanımları yıllar boyunca farklı görüşler tarafından yapılandırılmış ve bir araya getirilen düşüncelerin derlenmesiyle genişletilmiştir (Wikström vd., 2010, s. 832-841). İş modeli tanımını desteklemek ve geliştirmek için de birçok araştırmacı tarafından yeni yayınlar yayımlanmış ve tüm farklı görüşler toparlanmıştır (Al-Debei ve Avison, 2010, s. 359-376; Casadesus-Masanell ve Ricart, 2011, s. 100-107; DaSilva ve Trkman, 2014, s. 379-389; Kallio vd., 2006, s. 281-298; Leem vd., 2004, s. 78-87; Mansfield, 2004, s. 296-309; Osterwalder ve Pigneur, 2010; Osterwalder vd., 2005, s. 1-25; Timmers, 1998, s. 3-8).

Araştırma çalışmalarımızda birçok literatür taramasını inceledikten sonra Osterwalder (Osterwalder vd., 2005, s.1-25) tarafından önerilen ve daha sonra Pigneur (Osterwalder ve Pigneur, 2010) tarafından da güncellenen tanımlamaya göre: "Bir işletme modeli, bir organizasyonun nasıl bir değer

yarattığını, bu değeri nasıl iletildiğini ve bu değer nasıl uygulandığının mantığını açıklar". Buna ek olarak, Osterwalder ve Pigneur'un görüşüne göre (Osterwalder ve Pigneur, 2010), bir şirketin iş modelini tam olarak nasıl yerine getirebileceğini tanımlamak için bir sistem önerisinde bulunmuşlardır. Bu sistemde belirtilen üç değerlendirme yerine getirildiğinde iş modeli başarıya ulaşabilmektedir. Bu değerlendirmeler: 1) Bir iş modelinin karakteristik kapsamını belirlemek; 2) iş modelleri arasındaki karşılaştırmaları belirledikten sonra aralarında en uygun olan modeli uygun araçlarla birlikte açık bir şekilde organize etmek ve 3) taşımacılık kapsamı altında bu modeli başarıyla uygulamak olarak tanımlamışlardır (Kalakou ve Macario, 2013, s. 2-17; Quak vd., 2014, s. 111-124; Reis ve Macario, 2015, s. 66-77).

Hava kargo taşımacılığından iş modeli sistemi, birçok araştırmacının yapı taşları olarak gördüğü dört boyutta kümelenmiş dokuz değişkenle tanımlanır:

### 5.1.Boyut 1 Müşteri Arayüzü

**5.1.1.Müşteri Segmenti Yapı Bloğu** - Şirketin ürün veya hizmetlerini satmayı amaçlayan kişi veya diğer şirketleri tanımlar. Bir müşteri segmenti, ürünlerin veya hizmetlerin özelleştirilmesini sağlamak için mümkün olduğunca homojen olmalıdır.

**5.1.2.Kanallar Yapı Bloğu** - İletişim kurmanın ve her müşteri segmentine ulaşmanın olası yollarını açıklar. Kanallar, müşteri segmentlerine göre uygun değer belirlemeyi içerir.

**5.1.3.Müşteri İlişkileri Yapı Bloğu** - Her müşteri segmenti ile kurulan ilişkilerin türünü ve niteliğini açıklar. Farklı amaçlar (örneğin; çekim, saklama, artan satış), farklı türde ilişkiler gerektirir.

### 5.2.Boyut 2 Değer Teklifi

**5.2.1.Değer Teklifi Yapı Bloğu** - Şirket tarafından belirli bir müşteri segmentine sunulan ürün veya hizmet paketini tanımlar. Değer önerisi, müşterilerin bu şirkete neden diğerlerinden daha çok tercih ettiğini haklı kılmak için ürünlerin veya hizmetlerin katma değerini açıklar.

### 5.3.Boyut 3 Altyapı

**5.3.1.Ana Kaynaklar Yapı Bloğu** - Değer önerisi sunmak ve iş modeli oluşturabilmek için gereken varlıkları tanımlar.

**5.3.2.Kilit Faaliyetler Yapı Bloğu** - Değer önerisi sunmak ve iş modelini işlemek için gerekli aktiviteleri tanımlar.

**5.3.3.Kilit Ortaklıklar Yapı Bloğu** - Değer önerisi sunmak ve iş modelini çalıştırmak için gerekli olan iş ortaklarını tanımlar.

### 5.4.Boyut 4 Gelir Modeli

**5.4.1.Gelir Akımları Yapı Bloğu** - İş modeli yürütülürken elde edilen gelir kaynaklarını açıklar.

**5.4.2.Maliyet Bünyesi Yapı Bloğu** - İş modeli yürütülürken yapılan tüm giderleri açıklar.

Magretta, iş modelinin "bir şirketin nasıl çalıştığını açıklayan bir sistem" olduğunu savunmaktadır. Dolayısıyla iş modeli kavramını yorumlarken her bir yapı bloğunun içeriği, sistemin içinde bulunan yapı taşlarına bağlıdır ifadesini kullanmaktadır. Bu nedenle, yapı taşlarının düzenlenmesinde kesin bir düzen bulunmamaktadır. Bunun yerine birlikte, tutarlı, hizalı, kapalı bir halka oluşturulmalı ve bu iş modeli kendi kapalı sistemi içerisinde kendi düzen esaslarına göre yönetilmelidir şeklinde görüşünü paylaşmıştır (Magretta, 2002, s. 86-92).

## 6. SONUÇ

Hava kargo taşımacılığı kavramının günümüzdeki durumu ve son 20 yıldaki gelişiminin birçok farklı görüşe göre incelendiği bu çalışmada ayrıca hava kargo taşımacılığı kavramında kullanılan birbirinden farklı kargo yükleme stratejileri incelenmiş olup, her birinin avantaj ve dezavantajları, uygulama alanları ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda hava kargo taşımacılığında kullanılan her bir kavramın birbiri ile bağlantılı şekilde yükleme prensiplerinde önem arz ettiği görülmüştür. Yapılan değerlendirme hangi strateji daha iyidir den ziyade uygulama alanlarına yönelik olup, efektif planlama kavramı altında yüklenebilir ağırlık hesaplaması ile kombine havayolları ve hava kargo taşımacılığında iş modeli kavramlarının analiz edilmesi ile çalışma sonlandırılmıştır.

**KAYNAKÇA**

- Airbus. (2014). *Airbus GMF Booklet 2014-2033*, (Blagnac Cedec, France).
- Airbus (2015). *Global Market Forecast 2015-2034*, Airbus (Ed.), (Blagnac Cedex, France).
- Al-Debei, M.M. ve Avison, D. (2010). *Developing a unified framework of the business model concept*. Eur. J. Inf. Syst. 19: 359-376.
- Allaz, C. (2004). *The History of Air Cargo and Airmail from the 18th Century*. Christopher Foyle Publishing, London, United Kingdom.
- Alves, V. ve Forte, R. (2015). A Cournot model for analysing the effects of an open skies agreement. *J. Air Transp. Manag.*, 42: 125-134.
- Anily, S. ve Hassin, R. (1992). *The swapping problem*. Networks, 22(4): 419-433.
- Anily, S. ve Bramel, J. (1999). Approximation algorithms for the capacitated traveling salesman problem with pickups and deliveries. *Naval Research Logistics*, 46(6): 654-670.
- Azadian, F., Murat, A. E., ve Chinnam, R. B. (2012). Dynamic routing of time-sensitive air cargo using real-time information. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48(1): 355-372.
- Berbeglia, G., Cordeau, J.F., Gribkovskaia, I., ve Laporte, G. (2007). Static pickup and delivery problems: *A classification scheme and survey*. TOP, 15(1): 1-31.
- Berbeglia, G., Cordeau, J.F., ve Laporte, G. (2010). Dynamic pickup and delivery problems. *European Journal of Operational Research*, 202(1): 8-15.
- Boeing. (2014). *Boeing Current Market Outlook 2014*, (Seattle, USA).
- Boeing. (2015). *Boeing Current Market Outlook 2015-2034*, Boeing (Ed.), (Seattle, USA, WA).
- Button, K. (2003). Does the theory of the "core" explain why airlines fail to cover their long-run costs of capital? *J. Air Transp. Manag.*, 9: 5-14.
- Button, K. (1996). Liberalising european aviation: is there an empty core problem? *J. Transp. Econ. Policy*, 30: 275-291.
- Casadesus-Masanell, R. ve Ricart, J.E. (2009). *From Strategy to Business Models and to Tactics* (No. 10-036). (United States, Boston, MA).
- Casadesus-Masanell, R. ve Ricart, J.E. (2011). How to design a winning business model. *Harv. Bus. Rev.*, 89(1-2): 100-107.
- Casadesus-Masanell, R. ve Tarzijan, J. (2012). When one business model isn't enough: LAN airlines flourishes by running three distinctly different operations at the same time. *Harv. Bus. Rev.*, 90(1-2): 132.
- Chalasan, P. ve Motwani, R. (1999). Approximating capacitated routing and delivery problems. *SIAM Journal on Computing*, 28(6): 21-33.
- Chan, F.T.S., Bhagwat, R., Kumar, N., Tiwari, M.K. ve Lam, P. (2006). Development of a decision support system for air-cargo pallets loading problem: a case study. *Expert Syst. Appl.*, 31(3): 472-485.
- Chao, C.C. ve Hsu, C.W. (2014). Cost analysis of air cargo transport and effects of fluctuations in fuel price. *J. Air Transp. Manag.*, 35: 51-56.
- Chao, C.C. ve Li, R.G. (2017). Effects of cargo types and load efficiency on airline cargo revenues. *Journal of Air Transport Management.*, 61: 26-33.
- Cordeau, J.F. ve Laporte, G. (2007). The dial-a-ride problem: Models and algorithms. *Annals of Operations Research*, 153(1): 29-46.
- Daft, J. ve Albers, S. (2013). A conceptual framework for measuring airline business model convergence. *J. Air Transp. Manag.*, 28: 47-54.
- Daft, J. ve Albers, S. (2015). An empirical analysis of airline business model convergence. *J. Air Transp. Manag.*, 46: 3-11.

- DaSilva, C.M. ve Trkman, P. (2014). Business model: what it is and what it is not. *Long. Range Plann*, 47: 379-389.
- Dewulf, W. (2014). The Strategy of Air Cargo Operators e about Carpet Sellers and Cargo Stars. *University of Antwerp*.
- Doganis, R. (2006). *The Airline Business. Psychology Press*.
- Diana, M. ve Dessouky, M. M. (2004). A new regret insertion heuristic for solving large-scale dial-a-ride problems with time windows. *Transportation Research Part B: Methodological*, 38(6): 539-557.
- Figliozzi, M. A. (2007). Analysis of the efficiency of urban commercial vehicle tours: Data collection, methodology, and policy implications. *Transportation Research Part B: Methodological*, 41(9): 1014-1032.
- Frederickson, G. (1978). Approximation algorithms for some routing problems. *SIAM Journal on Computing*, 7(2): s. 178.
- Hall, R. W. (2002). Alternative Access and Locations for Air Cargo. *METRANS Transportation Center, University of Southern California*.
- Han, D.L., Tang, L.C., Huang, H.C. (2010). A Markov model for single-leg air cargo revenue management under a bid-price policy. *Eur. J. Oper. Res.* 200 (3): 800-811.
- Hellermann, R. (2006). Capacity Options for Revenue Management: Theory and Applications in the Air Cargo Industry, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. *Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Germany*.
- Hernández-Pérez, H. ve Salazar-González, J.-J. (2004a). A branch-and-cut algorithm for a traveling salesman problem with pickup and delivery. *Discrete Applied Mathematics*, 145(1): 126-139.
- Hernández-Pérez, H. ve Salazar-González, J.J. (2004b). Heuristics for the one-commodity pickup-and-delivery traveling salesman problem. *Transportation Science*, 38(2): 245-255.
- Hernández-Pérez, H. ve Salazar-González, J. J. (2014). The multi-commodity pickup-and-delivery traveling salesman problem. *Networks*, 63(1): 46-59.
- Huang, K. ve Chang, K.C. (2010). An approximate algorithm for the two-dimensional air cargo revenue management problem. *Transp. Res. Part E*, 46 (3): 426-435.
- IATA, (2014). *Economic Performance of the Airline Industry*.
- Johnson, M.W., Christensen, C.M. & Kagermann, H. (2008). Reinventing your business model. *Harv. Bus. Rev.*, 86 (12): 50-59.
- Kalakou, S. ve Macario, R. (2013). An innovative framework for the study and structure of airport business models. *Case Stud. Transp. Policy*, 1: 2-17.
- Kallio, J., Tinnilo, M. ve Tseng, A. (2006). An international comparison of operator- ~ driven business models. *Bus. Process Manag. J.*, 12: 281-298.
- Kasilingam, R.G. (1996). Air cargo revenue management: characteristics and complexities. *Eur. J. Oper. Res.*, 96 (1): 36-44.
- Keen, P. ve Qureshi, S. (2006). Organizational transformation through business models: a framework for business model design. In: *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, (HICSS'06)*.
- Kirchler, D. ve Calvo, R. W. (2013). A granular Tabu search algorithm for the dial-a-ride problem. *Transportation Research Part B: Methodological*, 56: 120-135.
- Kupfer, F., Meersman, H., Onghena, E. ve Van de Voorde, E. (2011a). Air freight and merchandise trade: towards a disaggregated analysis. *J. Air Transp. Stud.*, 2: 28-48.
- Kupfer, F., Meersman, H., Onghena, E. ve Van de Voorde, E. (2011b). World air cargo and merchandise trade. In: Macario, R., Van de, Voorde E. (Eds.), *Critical Issues in Air Transport Economics and Business. Routledge, Abingdon, Oxon, UK, Oxon, UK*, 98-111.
- Lakew, P.A. (2014). Economies of traffic density and scale in the integrated air cargo industry: the cost structures of FedEx express and UPS Airlines. *J. Air Transp. Manag.*, 35: 29-38.

- Laporte, G. (1992). The vehicle routing problem: An overview of exact and approximate algorithms. *European Journal of Operational Research*, 59(3): 345-358.
- Laporte, G. (2009). Fifty years of vehicle routing. *Transportation Science*, 43(4): 408-416.
- Leem, C., SeongSuh, H. ve SikKim, D.S. (2004). A classification of mobile business models and its applications. *Ind. Manag. Data Syst.*, 104: 78-87.
- Lohmann, G. & Koo, T.T.R. (2013). The airline business model spectrum. *J. Air Transp. Manag.*, 31: 7-9.
- Loo, B. P. Y. (2008). Passengers' airport choice within multi-airport regions (MARs): some insights from a stated preference survey at the Hong Kong international airport. *Journal of Transport Geography*, 16(2): 117-125.
- Lurkin, V. ve Schyns, M. (2015). The Airline Container Loading Problem with pickup and delivery. *European Journal of Operational*, 244(3): 955-965.
- Magretta, J. (2002). *Why business models matter*. *Harv. Bus. Rev.*, 80: 86-92.
- Mansfield, B. (2004). *Competence in transition*. *J. Eur. Ind. Train*, 28, 296-309.
- Mayer, M. ve Scholz, A.B. (2012). An assessment of economic costs of cargo transporting airlines by the use of a structural cost function. *J. Air Transp. Manag.*, 25: 30-32.
- Mintzberg, H. ve Waters, J. (1985). Of strategies, deliberate and emergent. *Strateg. Manag. J.*, 6: 257-272.
- Moorman, R. (2007). Rejuvenating Cargo. *Air Cargo World*.
- Morrell, P.S. (2011). *Moving Boxes by Air*. Ashgate.
- Morris, M., Schindehutte, M. ve Allen, J. (2005). The entrepreneur's business model: toward a unified perspective. *J. Bus. Res.*, 58: 726-735.
- Osterwalder, A. ve Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: a Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y. ve Tucci, C.L. (2005). Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. *Commun. Assoc. Inf. Syst.*, 16: 1-25.
- Paquette, J., Cordeau, J. F., Laporte, G., ve Pascoal, M. M. (2013). Combining multicriteria analysis and Tabu search for dial-a-ride problems. *Transportation Research Part B: Methodological*, 52: 1-16.
- Parragh, S., Doerner, K. ve Hartl, R. (2008a). A survey on pickup and delivery problems (Part I: Transportation between customers and depot). *Journal für Betriebswirtschaft*, 58(1): 21-51.
- Parragh, S., Doerner, K. ve Hartl, R. (2008b). A survey on pickup and delivery problems (Part II: transportation between pickup and delivery locations). *Journal für Betriebswirtschaft*, 58(2): 81-117.
- Pereira, B.A. ve Caetano, M. (2015). A conceptual business model framework applied to air transport. *J. Air Transp. Manag.*, 44-45: 70-76.
- Poret, M.D., O'Connell, J.F. ve Warnock-Smith, D. (2015). The economic viability of longhaul low cost operations: evidence from the transatlantic market. *J. Air Transp. Manag.*, 42: 272-281.
- Porter, M. (1996). What is strategy? *Harv. Bus. Rev.*, s. 61-79.
- Rhoades, P.D.L. (2014). *Evolution of International Aviation: Phoenix Rising*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Reis, V. (2010). *Development of Cargo Business in Combination Airlines: Strategy and Instrument*. Instituto Superior Tecnico, University of Lisbon.
- Reis, V. ve Macario, R. (2015). Promoting integrated passenger transport solutions using a business approach. *Case Stud. Transp. Policy*, 3: 66-77.
- Quak, H., Balm, S. ve Posthumus, B. (2014). Evaluation of city logistics solutions with business model analysis. *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, 125: 111-124.
- Savelsbergh, M.W.P. (1985). Local search in routing problems (with time windows). *Annals of Operations Research*, 4: 285-305.

- Timmers, P. (1998). Business models for electronic markets. *Electron. Mark.* 8: 3-8.
- Toth, P. ve Vigo, D. (2001). The Vehicle Routing Problem. *Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.*
- Vancroonenburg, W., Verstichel, J., Tavernier, K. ve Vanden Berghe, G. (2014). Automatic air cargo selection and weight balancing: a mixed integer programming approach. *Transp. Res. Part E*, 65: 70-83.
- Wang, J.J. ve Heinonen, T.H. (2015). Aeropolitics in East Asia: an institutional approach to air transport liberalization. *J. Air Transp. Manag.*, 42: 183-186.
- Wikstrom, K., Artto, K., Kujala, J. ve Söderlund, J. (2010). Business models in project € business. *Int. J. Proj. Manag.* 28: 832-841.
- Yan, S., Shih, Y.L. ve Shiao, F.Y. (2008). Optimal cargo container loading plans under stochastic demands for air express carriers. *Transp. Res. Part E*, 44(3): 555-575.
- Zondag, W.J. (2006). Competing for Air Cargo e a Qualitative Analysis of Competition in the Air Cargo Industry. *Free University of Amsterdam.*