

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**HAVACILIK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**  
**HAVACILIK YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**HAVAYOLU İŞLETMELERİNDE FİLO ATAMASI**  
**OPTİMİZASYONU İÇİN HİBRİT MODEL ÖNERİSİ: TÜRK**  
**HAVA YOLLARI ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Furkan POLAT**

**KOCAELİ 2019**

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**HAVACILIK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**  
**HAVACILIK YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**HAVAYOLU İŞLETMELERİNDE FİLO ATAMASI**  
**OPTİMİZASYONU İÇİN HİBRİT MODEL ÖNERİSİ: TÜRK**  
**HAVA YOLLARI ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Furkan POLAT**

**Doçent Doktor Ednan AYVAZ**

**KOCAELİ 2019**

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**HAVACILIK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**  
**HAVACILIK YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**HAVAYOLU İŞLETMELERİNDE FİLO ATAMASI**  
**OPTİMİZASYONU İÇİN HİBRİT MODEL ÖNERİSİ: TÜRK**  
**HAVA YOLLARI ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tezi Hazırlayan: Furkan POLAT**

**Tezin Kabul Edildiği Enstitü Yönetim Kurulu Karar ve No: 26.06.2019/18**

**Jüri Başkanı: Doç.Dr. EDNAN AYVAZ**

**Jüri Üyesi: Prof. Dr. Said KINGİR**

**Jüri Üyesi: Doç. Dr. Ferah YILDIZ**

KOCAELİ 2019

## İÇİNDEKİLER

|                                                             |      |
|-------------------------------------------------------------|------|
| İÇİNDEKİLER .....                                           | iv   |
| TEŞEKKÜR.....                                               | vi   |
| ÖZET.....                                                   | vii  |
| ABSTRACT.....                                               | viii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....                       | ix   |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                      | xi   |
| TABLolar LİSTESİ.....                                       | xii  |
| DENKLEMLER LİSTESİ .....                                    | xiii |
| GİRİŞ .....                                                 | 1    |
| BİRİNCİ BÖLÜM .....                                         | 3    |
| 1. LİTERATÜR VE FİLO ATAMA MODELLERİ .....                  | 3    |
| 1.1. Literatür .....                                        | 3    |
| 1.2. Filo Atama Modelleri .....                             | 8    |
| 1.2.1. Temel Filo Atama Modeli.....                         | 10   |
| 1.2.2. Yolculuğa Dayalı Filo Atama .....                    | 11   |
| 1.2.3. Kesikli Seçim Modellemesi .....                      | 12   |
| 1.3. Havayolları Arası Rekabet .....                        | 13   |
| İKİNCİ BÖLÜM.....                                           | 17   |
| 2. OPTİMİZASYON VE KULLANILACAK YÖNTEMLER .....             | 17   |
| 2.1. Optimizasyon Yöntemleri Hakkında Teorik Bilgi .....    | 17   |
| 2.2. Örüntü Arama .....                                     | 21   |
| 2.2.1. Lewis ve Torczon.....                                | 26   |
| 2.2.2. Audet ve Dennis.....                                 | 27   |
| 2.2. Genetik Algoritma .....                                | 30   |
| ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....                                          | 34   |
| 3. FİLO ATAMASI İÇİN ÖRNEK MODEL VE HİBRİT YAKLAŞIM.....    | 34   |
| 3.1. Filo Ataması İçin Örnek Model ve Hibrit Yaklaşım ..... | 34   |
| 3.2. İşletme Masrafı .....                                  | 36   |
| 3.2. Yolcu Kayıp Masrafı .....                              | 60   |
| 3.3. Tekrar Alım Oranı .....                                | 60   |
| 3.4. Toplam Masraf .....                                    | 84   |
| 3.5. Amaç Fonksiyonu.....                                   | 108  |

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 3.5.1.Kısıt Fonksiyonları .....        | 108 |
| 3.5.1.1.Uçuş Kapsama Kısıtları .....   | 108 |
| 3.5.1.2.Uçuş Denge Kısıtları.....      | 108 |
| 3.5.2.3.Uçak Müsaitlik Kısıtları ..... | 109 |
| 3.6. Hybrid Filo Atama Modeli .....    | 109 |
| SONUÇ VE ÖNERİLER .....                | 126 |
| KAYNAKÇA.....                          | 128 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                         | 135 |



## TEŞEKKÜR

Bu çalışma aşığıda isimleri anılan insanların katkılarına çok şey borçludur. Yol göstericiliğı, yakınlığı ve yardımları için tez danışmanım Dr. Ednan AYVAZ'a, çalışma arkadaşım Kaplan KAPLAN'a, tez izleme komitemde yer alan, eleştiri ve uyarılarıyla tezime katkıda bulunan hocalarıma, lisans dönemimden itibaren tüm hocalarıma, bana hayatımın her döneminde rol model olan Prof. Dr. Fahrettin ALTUN'a ve tabii ki fedakârlığı, sabrı ve desteğı için esim Aydan'a en içten şükranlarımı sunuyorum.

Tüm bu katkı ve eleştirilere rağmen metindeki her hata hiç kuskusuz bu satırların yazarına aittir.

## ÖZET

### HAVAYOLU İŞLETMELERİNDE FİLO ATAMASI OPTİMİZASYONU İÇİN HİBRİT MODEL ÖNERİSİ: TÜRK HAVA YOLLARI ÖRNEĞİ

Havayolu taşımacılığı yapan havayolu şirketlerinin en önemli ürünlerinden biri uçak koltuklarıdır. Havayolu şirketleri koltukları pazarlamaktadırlar. Diğer sektörlerde olduğu gibi havayolu sektöründe de fazla ürünler satışları arttırdığı gibi maliyetleri de arttırmaktadır. Aynı zamanda havayolu şirketlerinin, uçak kalkışa geçmeden koltuklar satılmalıdır. Aksi takdirde satılamayan koltuklar şirketlere zarar ettirmektedir. Bu nedenle ideal strateji doğru miktarda koltuğu, doğru fiyattan müşterilerine sunmaları gerekir. Bu stratejilerden birincisi filo ataması problemi ile ilgiliyken, diğeri gelir yönetimi ile ilgilidir.

Bu çalışmanın amacı, havayolu şirketlerinin en büyük maliyet kalemlerinden biri olan filo ataması konusunun incelenmesi ve filo ataması probleminin tüm detayları ile anlatılıp, probleminin çözümü için üç farklı optimizasyon modelinin hybrid bir model haline getirerek çoklu seçim modelinin geliştirilmesidir.

Filo ataması problemi yöneylem araştırması literatüründe nispeten yeni bir konu olup, endüstriyel anlamda ciddi maliyet artışlarına sebep olan doğru uçuşa doğru uçağın atanması sorununun çözümü için gereklidir.

Çalışmanın teorik bölümünde literatür ve filo atama modelleri incelenmiş olup, uygulama kısmında Türk Hava Yollarının veri seti kullanılarak hybrid atama modeli kurulup, bu model MATLAB (Global Optimization Toolbox ve Optimizasyon Toolbox) optimizasyon programı ile kodlanıp maliyetlerin minimum ve gelirleri maksimum yapacak şekilde filoların uçuşa atanmasını sağlayan çoklu karar verme hybrid modeli geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Filo atama problemi, Çoklu karar verme, Optimizasyon, Gelir yönetimi

## ABSTRACT

### HYBRID MODEL PROPOSAL FOR OPTIMIZATION OF FLEET APPOINTMENT IN AIRLINES: THE CASE OF TURKISH AIRLINES

The seats are the products of the airline, the airline companies are marketing seats. As in other sectors, more products in the airline sector increase sales as well as increase costs. At the same time, the airline companies, aircraft should be sold before the take-off otherwise the seats can not be sold to companies that the ideal strategy "right" amount of seats, "right" price to offer to the service of customers. The first of these strategies is related to the problem of fleet assignment, while the other is related to income management.

The purpose of this study is to examine the issue of fleet assignment, which is one of the biggest cost items of airline companies, and to show the details of the fleet assignment problem, and to develop a multiple selection model by making three different optimization models a hybrid model for the solution of the problem.

The problem of fleet assignment is a relatively new issue in the operations research literature, which is necessary for the solution of the problem of ciddi right flight-to-plane ma, which causes serious cost increases in the industrial sense.

In the theoretical part of the study, the literature was examined and a hybrid decision model was developed by using the data set of Turkish Airlines in the application part and this model was developed by using the MATLAB (Global Optimization Toolbox and Optimization Toolbox) optimization program and a multi-decision hybrid model was developed to enable the fleet to be assigned to the flight.

**Keywords:** Fleet assignment problem, Multiple decision making, Optimization, Revenue management

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

|       |                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------|
| ABD   | : Amerika Birleşik Devletleri                           |
| AB    | : Avrupa Birliği                                        |
| age   | : Adı geçen eser                                        |
| ATC   | : Air Transport Command                                 |
| DHMI  | : Devlet Hava Meydanları İşletmesi                      |
| FAB   | : Filo Atama Problemi                                   |
| KKK   | : Kullanılabilir Koltuk Kilometresi                     |
| KKKG  | : Kullanılabilir Koltuk Kilometresi Geliri              |
| YGK   | : Yolcu Gelir Kilometresi                               |
| YA    | :Yöneylem Araştırması                                   |
| IATA  | : International Air Transport Association               |
| ICA   | : International Cooperation Administration              |
| ICAN  | : International Commission for Air Navigation           |
| ICAO  | : International Civil Aviation                          |
| IT    | : Information Technology                                |
| PICAO | : Provisional International Civil Aviation Organization |
| SHGM  | : Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü                       |
| s.    | : Sayfa                                                 |
| S.    | : Sayı                                                  |
| yy.   | : Yüzyıl                                                |
| IOT   | : Information Teknoloji                                 |
| CIT   | : Computer and Information Technology                   |
| Xj    | : Kontrol edilebilen değişken                           |
| Yj    | : Kontrol edilemeyen değişken                           |

- $F$  :  $X_j$  ile  $Y_j$  arasındaki matematiksel ilişkiyi ifade eder. Son düğüm noktası kümesi
- $C_{i,j}$  :  $i$  uçuşuna  $j$  filo tipinin atanması maliyeti
- $F$  : Uçuşlar kümesi
- $G_{k,j}$  :  $k$  noktasında,  $j$  filo tipi için yerde bulunan uçak sayısı Uçuş indisi
- $I$  : Filo indisi
- $J$  : Düğüm indisi
- $K$  : Filo tipleri kümesi
- $M$  : Ağdaki düğüm sayıları
- $N_j$  :  $j$  filo tipinde kullanıma açık uçakların sayısı

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 1 Zaman-Uzay Ağı Örneği .....                                                   | 10  |
| Şekil 2 Gelen ve Giden Yaylara Sahip Bir Düğüm. ....                                  | 11  |
| Şekil 3 Amaç fonksiyonun minimum ve maksimum değerleri ( $f(x)$ ).....                | 19  |
| Şekil 4 Anket adımları GPS yönteminde nasıl çalışır ?.....                            | 24  |
| Şekil 5 Pozitif baz $2N$ ve $N + 1$ kümeleri.....                                     | 25  |
| Şekil 6 Arama noktaları ve yol tarifleri.....                                         | 25  |
| Şekil 7 Genetik algorithmada çaprazlama.....                                          | 30  |
| Şekil 8 Genetik algoritma akış diyagramı.....                                         | 32  |
| Şekil 9 THY Veri Seti.....                                                            | 35  |
| Şekil 10 Ortalama yolcu kaybı masrafı için oluşturulan Matlab arayüzü ve Çıktısı..... | 36  |
| Şekil 11 Uçuş Denge Kısıtları.....                                                    | 109 |
| Şekil 12 Filo Atama Modeli.....                                                       | 110 |

## **TABLÖLAR LİSTESİ**

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 1 5 filo tipi için Veriler .....                                       | 36  |
| Tablo 2 Örnek Model İçin İşletme Masrafları ve Talep/Standart Sapmaları..... | 37  |
| Tablo 3 Tüm Uçuşlar İçin Beklenen Yolcu Kaybı Masrafı .....                  | 61  |
| Tablo 4 Tüm Uçuşlar İçin Toplam Masraflar .....                              | 85  |
| Tablo 5 Hybrid Model Atama Sonuçları.....                                    | 110 |



## DENKLEMLER LİSTESİ

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Denklem 1 Optimzasyon Problemi .....                 | 17 |
| Denklem 2 Kafes Boyutu .....                         | 21 |
| Denklem 3 Lagrangian versiyonu .....                 | 23 |
| Denklem 4 Hestenes-Powell formülü .....              | 25 |
| Denklem 5 Taşıyıcı Optimizasyon Problemi .....       | 29 |
| Denklem 6 Kısıtlı doğrusal olmayan optimizasyo ..... | 32 |
| Denklem 7 Yolcu Kayıp Masrafı .....                  | 46 |
| Denklem 8 Beklenen Yolcu Kaybı Masrafı .....         | 46 |
| Denklem 9 Toplam Masraf .....                        | 61 |
| Denklem 10 Amaç Fonksiyonu.....                      | 75 |
| Denklem 11Kısıt Fonksiyonları .....                  | 76 |
| Denklem 12 Uçuş Kapsama Kısıtları.....               | 76 |

## GİRİŞ

Son yıllarda hızla gelişen hizmet sektörlerinden biri olan havayolu taşımacılığı sektörü, bir yandan insanların en kısa ve en güvenilir biçimde seyahat etmesini sağlamaya çalışırken, bir diğer yandan da hızla artan işletim maliyetleri ve buna benzer birçok problemle başa çıkmak için çaba göstermektedir. Bu nedenlerden dolayı havayolu taşımacılığı sektöründe optimizasyona dayalı faaliyetlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Havayolu taşımacılığının en önemli problemlerinden biri olan Filo ataması problemi (FAP). Havayolu taşımacılığında kullanılan her biri farklı kapasitelere, malzeme ve yakıt gerekliliklerine, işletme masraflarına sahip uçakları önceden belirlenmiş uçuşlara atama önemli bir konudur. Filo atamada ortaya çıkan problemler doğrudan havayolu şirketinin karlılığına etki etmektedir. Eğer gereken yolcu kapasitesinden daha küçük bir uçağı bir uçuşa atamak doğrudan kapasite yetersizliği sebebiyle müşteri kaybına yol açmaktadır. Diğer taraftan gereken yolcu kapasitesinden daha büyük bir uçağı bir uçuşa atamak koltukların satılamamasına sebep olur. Bunun sonucunda koltukların satılamamasının yanı sıra daha büyük bir işletme masrafına sebep olur. Dolayısıyla FAP bir havayolu şirketinin planlama stratejisinin en önemli parçasıdır. Gün içinde planlanan çok sayıda uçuşa, uçakların bakım gereksinimlerine, ekip planlamasına, gelir yönetimine bağlılığından dolayı filo ataması problemini çözmek havayolu şirketleri için her zaman çok zor olmuştur. Bu sebeple FAP, Yöneylem araştırması literatüründe fazlaca çalışılmıştır.

Filo ataması problemi yöneylem araştırması literatüründe, endüstriyel anlamda ciddi maliyet artışlarına sebep olan doğru uçuşa doğru uçağın atanması sorununun çözümü için gereklidir. Bu anlamda bu çalışmanın amacı; havayolu şirketlerinin periyodik olarak gerçekleştirdiği en önemli faaliyetlerden birisi olan herhangi bir uçuşa uçak ataması sürecinde, en optimum şekilde uçak atamasının gerçekleştirilmesine katkıda bulunmaktır.

Bu çalışmanın yöntemi olarak; Örüntü arama (Pattern Search), Kısıtlı doğrusal olmayan optimizasyon (constrained nonlinear optimization) ve Genetik algoritma (genetic algorithm) hibrit model içerisinde kullanılmıştır. Bu çalışmanın kapsamında

THY için uçuş atama işleminde maliyetleri en aza indirmek için hybrid bir model geliştirilip MATLAB programında kodlanarak atamalar yapılmıştır. Modellerin yanlış seçtiği filo tipleri sarı ile gösterilmiştir. Üç metot kullanılarak oy çokluğu seçme metodu ile nihai karar verilmiştir. Eğer herhangi bir oy çokluğu yok ise örüntü tanıma yönteminin vermiş olduğu karar nihai karar olarak dikkate alınmıştır.



## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **1. LİTERATÜR VE FİLO ATAMA MODELLERİ**

Havayolu operasyonları için oldukça önemli akademik çalışma yapılmış olup, bu alanda yapılmış olan çalışmaların sayısı gittikçe artmaktadır. Buna bağlı olarak havayolu operasyonlarının her modülü için çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu bölümde, literatür ve filo atama modelleri alt başlıklar halinde ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

#### **1.1. Literatür**

Barnhart ve diğerleri ( 2003) devlet havayollarının küresel ekonomiye yapmış olduğu katkının oldukça büyük olduğunu ve gelecek yıllarda bu katkının daha fazla olmasını beklemektedirler. Bu nedenle, havayolu şirketleri; büyüdükçe, pazardaki paylarını arttırmak için operasyon araştırma tekniklerine daha fazla önem vermeleri gerekmektedir. Bu sektörde ortaya çıkan sorunlar, operasyonel araştırma teknikleri ve bilişim teknolojisi ile oldukça yakından ilgilidir. Ayrıca bu tekniklerin uygulanabilirlikleri de oldukça kolaydır. Bu teknikler bu alandaki birçok farklı problemlere uygulanmıştır. Plan çizelgesi, filo ataması, uçak güzergahı, mürettebat planlaması bunlara örnek olarak sayılabilir (Bazargan, 2012).

Bir kısım araştırmacılar havayolu taşımacılığında kullanılan her bir problemin teker teker çözülmesini ileri sürmektedirler. Çünkü bir modülün çıktısının diğer modülün girdisini oluşturduğu için sorunun bir an önce çözülmesi gerekmektedir. Başka bir grup araştırmacılar ise tüm problemleri bir kerede çözmenin gerektiğini ileri sürmektedirler. Tüm problemlerin tek bir seferde çözülmesi elbette çok iyi olurdu. Ancak tek bir sorunun bile çözülmesi oldukça zordur. Bazı problemleri bir araya getirmek ve bu kompleks problemlerle başa çıkmak için yeni algoritmalara gerek vardır (Barnhart ve diğ., 2003).

Bazargan'a (2012) göre, plan çizelgesi, hedef uçuşların menşei, varış yerleri ve kalkış saatlerine karar verilmesi havayolu planlama aşamalarında atılan ilk adımdır. Bu aşamada talep tahminleri, havayolunun fiziksel kapasitesi ve rakip havayollarının davranışları dikkate alınır.

Belobaba ve diğerleri (2009), havayollarının çoğunlukla merkez ve telsiz ağlarla çalıştığını, diğer yandan bir noktadan diğer bir noktaya uçuş rota yapısının aksine O-D çiftlerini belirlediğinden bahseder. Noktadan noktaya uçuş rotaların tüm O-D çiftlerini tek bir uçuşla kaplaması gerekir. Bu da çok maliyetlidir. Bununla birlikte, hub-and-spoke ağ yapısı daha verimlidir. Bunun sebebi ise yolcular hub havaalanı tarafından düşük talep edilen bir O-D'ye bağlanabilir. Bu durumda havayolu daha çok kar edecek ve daha az uçak kullanılacaktır. Kalkış saatleri ile ilgili karar vermek çok karmaşık olmakla beraber filo ve ekibi de dahil olmak üzere havayolunun diğer birçok kararını etkiler. Genel uygulamada, çok karmaşıklık nedeniyle manuel zamanlama tasarımları kullanılmaktadır. Bununla birlikte, yeni optimizasyon modelleri ortaya çıkmaktadır (Barnhart ve diğ., 2003). Örnek olarak, Lohatepanont ve Barnhart (2004) daha iyi bir plan çizelgesi elde etmek için mevcut bir programın kullanılmasını ve programa uçuşların eklenmesini veya kaldırılmasını önermektedir.

Daskin ve Panayotopoulos (1989) yapmış oldukları çalışmalarında; tek bir topla-dağıt (hub and spoke) serim yapısında uçakları rotalarına atayarak, en büyük işletme kârının elde edilebileceğini göstermişlerdir. Problemi, karma tam sayılı doğrusal programlama problemi olarak modelleyerek Lagrangian gevşetmesi ile çözmüşlerdir (Klabjan ve diğ., 2001).

Sakkout ve diğerleri (1996) çalışmalarında; uçuşların önceden tanımlanmış çizelgelemesine, farklı tiplerde uçak setlerinin atanması ile ilgilenilmişlerdir. Kısıt mantık programlama temelli optimizasyon metodunu (dal-sınır optimizasyonu, karışık tam sayılı programlama) çözüm geliştirme için kullanılmışlardır (Sherali, ve diğ., 2006).

Rushmeier ve Kontogiorgis (1997) çalışmalarında; çözüm için gelişmiş bir model sunmuşlardır. Çözümde ilk olarak, lineer programlama rahatlatması çözülür ve buradan elde edilen sonuç dallandırma ve birleştirme (branch and bound) algoritmasına aktarılır. Problemi daha efektif kullanmak için bazı ön işlem teknikleri geliştirmişlerdir. Her çoklu bağlantıya sahip istasyonu bölerek bağlantıları teke düşürüp, iniş ve kalkış olurlu çözümlerini tek noktada toplamayı başarmışlardır. Çizelgelemelerle elde edilen sonuçlar yüksek kalitede atamaların yapıldığını

göstermiştir. US Airways için yapılan çalışmalarda ise, işletmenin yıllık 15 milyon dolar tasarruf ettiğini ortaya koymuşlardır (Sakkout, 1996).

Clarke ve diğerleri (1997) yapmış oldukları çalışmada; havayolu şirketlerinin uçuş çizelgelemesiyle önceden belirlediği uçuşlara filo ataması yapmışlardır. Çalışmada filo atama problemini öncelikli olarak bir temel model kullanmışlar, daha sonra bakımlarla ilgili kısıtlar ve mürettebat çalışmaları ile ilgili bazı kısıtlar da ekleyerek problemi çözmeye çalışmışlardır. Daha sonra model üç farklı veri seti kullanılarak ve çeşitli algoritmalar uygulanarak çözülmüştür. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular, temel modelin ele alındığı durumlarda optimum çözüme ulaşılabilirdi, fakat bakım ve mürettebat kısıtlarının eklendiği durumlarda ise optimum çözümden farklı oranlarda sapmalar olacak şekilde sonuca ulaşıldığını göstermiştir. Ayrıca problemin çözüm süresinin de probleme eklenen kısıtlara bağımlı olarak büyük ölçüde değişiklik gösterdiğini ortaya koymuşlardır (Clarke ve diğ., 1996).

Sherali ve diğerleri (2006) çalışmalarında; havayolu filo atama konseptleri, modelleri ve algoritmaları üzerinde durmuşlardır. Filo atama problemi, haftalık filo modeli, birleştirilmiş uçuşlar için filo atama modeli, optimizasyon dışındaki filo atama çözümleri gibi değişik alt çalışmalar yaparak ele almışlardır (Sherali ve diğ., 2006).

Pulugurtha ve Nambisan (2003) yapmış oldukları çalışmalarında; havayolu kârlılık yönetimi için genetik algoritmayı kullanarak bir karar destek sistemi kurmuşlardır. Çalışmada problemi daha gerçekçi olarak ele alabilmek amacıyla, taleplerdeki değişkenlikleri de hesaba katmışlardır. Doğrusal tam sayılı programlamayı problemin modelleme bölümünde kullanmışlar ve çözüm aşamasında genetik algoritmalarla yararlanmışlardır. Çalışmanın son bölümünde birçok olay çalışması yapılmış ve kurulan karar destek sisteminin, beklenen sonuçları verdiğini göstermişlerdir. Yapılan vaka çalışmasında karşılaştırdıkları bu iki farklı modelden merkezî karar verme modelinin her zaman daha iyi sonuç verdiğini bulmuşlardır (Rexing, 2000).

Uygun ve karlı bir program elde ettikten sonra bir sonraki adım, mevcut filoların planlanan uçuşlara minimum maliyetle atamasının yapılmasıdır (Barnhart ve diğ., 2003). Bu problem filo atama modeli (FAM) olarak bilinir. Bu problem,

Çalışmanın temel modeli olduğundan, Bölüm 2'de daha ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

FAM'ın czm, hangi uçuşun hangi uçak tipiyle gerçekleştirilmesinin gerektiğini ortaya koyar. Bununla birlikte, spesifik kuyruk numaralarına sahip şahsi uçakların, yönlendirme problemi olan uçuşlara atanması gerekir. Yönlendirme, bakım kısıtlamaları açısından da uygun olmalıdır (Bazargan, 2012). Havayolları, FAA (Federal Havacılık İdaresi) gibi yetkililer tarafından uygulanan bakım gereksinimlerini karşılamalıdır. Bununla birlikte, havayolu şirketleri bakım programları için daha katı kurallar uygulamaktadır. Clarke ve diğerleri (1996), filo atama modelini bakım gereksinimlerini ve mürettebatla ilgili hususları da içermesi adına genişletmişlerdir. alışmalarında temel filo atama modelini tartışmakta ve modelin boyutunu azaltmak için bazı teknikler kullanmışlardır. Daha sonra, modeli czlemeyecek kadar büyük hale getirmeden bakım kısıtlarını ve mürettebat gereksinimlerinin ne kadar önemli olduğunu açıklamışlardır. Gopalan ve Talluri'nin (1998) bir çalışmasında, uçuş tahsisi verildiğinde, spesifik kuyruk numarasına sahip her uçağın bakım istasyonunu en fazla üç gün içinde ziyaret etmesi gereken bir bakım yönlendirmesi sunarlar.

Çözülecek bir sonraki sorun mürettebat plan cizelgeleridir. Bu sorun, uçuşlara ekip atamayı içermektedir. Yakıt maliyetinden sonra mürettebat maliyeti, havayolları için en büyük ikinci maliyettir. Daha iyi cizelge planlaması yapılırsa mürettebat maliyetleri yönetilebilir demektir. Bu nedenle bu problem birçok araştırmacının dikkatini ceken bir konudur. Ekip cizelgeleme problemi iki bölümden oluşur: ekip eşleştirmesi ve ekip ataması (Bazargan, 2012). Klabjan ve diğerleri (2001), mürettebat eşleştirme problemini belirlenmiş bir bölümlene problemi olarak tanımlamaktadır. Problemin karmaşıklığı ile başa çıkmak için sezgisel algoritmalar kullanarak “ekip güzergahları” olarak tanımlanan uygun eşleşmeleri bulmaya çalışırlar. Ekipler, FAA ve havayolu şirketi tarafından tanımlanan bazı kurallara tabidir. Bir iç gününe görev adı verilen uçuşlara atanırlar. Eşleştirmeler, mürettebat tabanında başlayan ve biten uçuş dizilerini içermelidir. Amaç, tüm uçuşları bölümlere ayırarak maliyeti en aza indirmektir. Mürettebat kadrosu olarak bilinen mürettebat atama sorunu, mürettebat eşleştirme aşamasını takip ediyor. Mürettebat kadrosu sorununun czm, eşleşmeleri atar ve diğer günlerle birlikte mürettebata

izin vermezler. Gamache ve diğerleri (1999), problemin, her bir uçak tipi mürettebatın herhangi bir üyesi tarafından işletilemediğinden, bu eşleştirmeyi yürütmek için gereken nitelikleri ve personel sayısını dikkate aldığını öne sürmektedir. Sorunun geniş kapsamını ele almak için sütun oluşturma yaklaşımını kullandılar.

Bu sorunların tümünde, operasyon araştırmalarda değişik teknikler kullanılmıştır. Ayrıca araştırmacılar sektör hızla büyüdükçe daha iyi çözümler bulmaya yönelik çalışmalar içinde bulunmuşlardır. Barnhart ve arkadaşlarına (2003) göre hava taşımacılığı endüstrisinde operasyon araştırma metodolojileri içeren çalışmalar son 50 yılda 1000'i aştığını ortaya koymuşlardır.

Karlı bir havayolu için operasyonların bir diğer önemli kısmı da gelir yönetimi aşamasıdır. Havayolu gelir yönetimi teknikleri için, kârlılığın önemli bir parçası olan havayollarına satış geliri sağladığı için geniş bir literatür vardır.

Mcgill ve Van Ryzin (1999), geçmiş kırk yıldaki gelir yönetimi problemi için bir inceleme yapmışlardır. Gelir yönetimi probleminin hedefi, en kârlı “rezervasyon politikalarını arayarak gelirleri en üst düzeye çıkarmaktır. Rezervasyon koşulları, “rezervasyon sınıflarının” açık olup olmamasına karar verir. Rezervasyon sınıfları ortak özelliklere sahip rezervasyonlar için tanımlanmıştır. Karar, belirli rezervasyon sınıfları için koltuk sayısı için en uygun rezervasyonları bulmaktır. İkilem şudur ki düşük ücret sınıfları için çok fazla koltuk ayrılması durumunda, kapasite nedeniyle yüksek ücretli sınıftan talep düşer. Öte yandan, düşük ücret sınıflarına daha az sayıda koltuk atanır ve uçak boş hareket edebilir. Bu nedenle, bu sorunun basit bir çözümü yoktur.

Talluri ve Van Ryzin (1999), gelir yönetimi olarak “teklif-fiyat kontrolü” yönteminin optimal olmadığını önermektedir. Teklif-fiyat kontrolü, yolcunun fiyatı, onu oluşturan ayakların eşik fiyatlarının toplamını aşıyorsa, bir seyahat programında koltuk rezervasyonu yapmasına izin verir. Optimum teklif fiyatı kontrollerini bulmak için deterministik bir kontrol yerine dinamik bir programlama yaklaşımı önerirler.

Belobaba ve Farkas (1999) 'e göre, dökülme tahmini (the spill estimation) filo tahsisi için çok önemlidir. Gelir yönetimi tekniklerini dökülme tahmini süreciyle

birleştiriyorlar; ortalama fiyatı değil, her ücret sınıfı için farklı fiyatları göz önüne alıyorlar.

Gelir yönetimi ile ilgili bir başka araştırma Bish ve arkadaşları (2011) tarafından yapılmıştır. Yapmış oldukları çalışma ile Havayolunun ücret sınıfı kapasitesine karar verirken, sabit bir kapasite kullanılmasına gerek olmadığına ve farklı kapasitelere sahip uçaklarla farklı ücret sınıfının oluşturmak suretiyle esnek bir şekilde gerçek talepleri tahmin etmişlerdir.

### **1.2. Filo Atama Modelleri**

Filo atama modellerinin (FAM) amacı; uçuş çizelgelerine farklı uçak tiplerini en düşük işletme maliyetlerinin göz önüne alarak en uygun uçağı atamaktır. Günde tarifeli çok sayıda uçuş vardır. FAM, havayolu operasyonun diğer tüm aşamalarını etkilediğı için havayolu operasyonlarının önemli bir parçasıdır. Bu nedenle, filo atama problemlerine araştırmacılar tarafından çok fazla ilgi gösterilmiştir (Sherali ve diğ., 2006).

Sherali ve diğ. (2006), temel filo atama modelleri, havayollarının her gün aynı zaman çizelgeleme programları ile çalıştığını varsaymaktadır. Ancak pratikte bu doğru değildir; çünkü talep günden güne ve haftadan haftaya değiştiğı için zaman çizelgeleme programları da değişmektedir. Modellerin çoğı aynı tür kısıtlamalara tabidir. Bunlar, her uçuş ayağının bir uçağı tahsis edilmesini temin eden kısıtlamaları, akış koruma sınırlamalarını ve kullanılan uçak sayısının mevcut uçak sayısını geçemediğı uygunluk sınırlarını kapsar.

Bu konuda çalışan en eski araştırmacılarından biri olan Abara “bağlantı tabanlı ağı yapısı” kullanmıştır. Bağlantı tabanlı ağlar filo atama problemlerinde kullanılan sözleşmelerden biridir. Düğümler varış zamanlarını veya uçuşların bölümlerini temsil eder. Ayrıca kaynak ve lavabo düğümleri vardır. Farklı yay tipleri vardır, “uçuş bağlantı yayları” varış düğümlerini kalkış düğümlerine bağlar, “sonlandırıcı yaylar” varış düğümlerini lavabo düğümlerine bağlar ve “kaynak yayları” kaynak düğümü kalkış düğümlerine bağlar (Sherali ve diğ., 2006). Abara (1989) 'e göre, bir uçuşa atanan her uçak, kalkış saatine sahip olan ilk uçuşu, izin verilen minimum süre ile ilk varış saatini geçen başka bir uçuşa bağlayabilir. Bu “uçuştan uçuşlara” dönüşler denir. Kısıtlamalar, yukarıda belirtilen olağan kısıtlamalardır. Karar değişkenleri, uçak tipleri için uygulanabilir dönüşleri tanımlar.

Literatürde daha yaygın kullanılan diğer ağ yapısı, zaman-uzay ağıdır. Bu ağda yaylar, yere yapılan uçuşlara veya zamana karşılık gelir ve düğümler belirli bir zamanda bir havalimanını temsil eder. Berge ve Hopperstad (1993), FAP'i çoklu emtia şebeke akışı sorunu olarak tanımlamaktadır. Hane ve diğerleri (1995) bu problem üzerinde aynı sınırlamalarla çalıştılar ve problemi büyüklüğünü azaltmak için birkaç ön işleme adımıyla çözdüler.

Rushmeier ve Kontogiorgis (1997) 'e göre, zaman-uzay ağı, hangi uçağın karada olduğunu, bağlantı tabanlı ağların aksine tanımlayamıyor. Bağlantı tabanlı ağlar, uçak kullanımıyla sonuçlanan bağlantı olanaklarını göz önünde bulundurur. Karmaşıklığı açısından bakıldığında; bağlantı ağları olası tüm bağlantıları göz önüne alırken, zaman-uzay ağ bağlantısı tabanlı ağlar aksine değişkenlerin az sayıda üretir (Sherali ve diğ., 2006).

Sektördeki teknolojik gelişmeler ve rekabet gücü bu yeni alanlara izin verdiği için, FAP'e dayalı daha ileri araştırmalar literatürde ortaya çıkmaktadır. Daha önce anlatılan havayolu operasyonlarında diğer problemlerin FAP'e dahil edilmesi, gelişmelerden biridir (Sherali ve diğ., 2006).

Clarke ve diğerleri (1996) temel FAP'e farklı bakım kontrolleri için ek kısıtlamalar ekledi. Ayrıca, gece mesaiyeri fazla olan mürettebatı havayollarına ek maliyet çıkarması nedeniyle baz istasyonundan uzak tutuyorlar. Bu durumun üstesinden gelmek için filo ataması ile entegre bir model sunarlar.

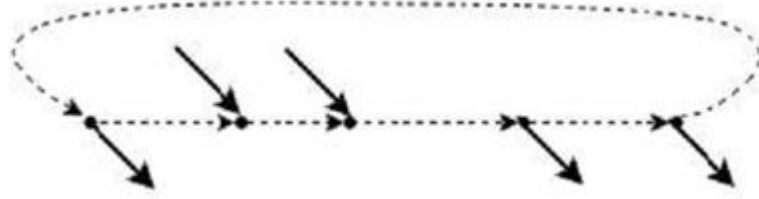
Sandhu ve Klabjan (2007) entegre bir filo ve mürettebat eşleştirme modeli önermektedir. Önerilen model, filo ve eşleştirmelerin eşzamanlı olarak gerçekleştirilmesini ortaya atmışlardır. Hava aracı rota döşenmesinin olanaksızlığını önlemek için Lagrangian'ın sütun üretimi ile rahatlaması ve Benders ayrışması gibi yeni kısıtlamalar getirildi. Daha sonra iki çözüm metodolojisini karşılaştırmışlardır.

FAP'lerde taleplerin uçuş bazında olduğu ve kapasite kısıtlamaları nedeniyle ağırlanamayacak bir yolcunun kaybolduğu tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, FAM'ın bir başka uzantısı güzergah tabanlı talepleri kullanmak ve dökülme ve yeniden kazanım etkilerini dikkate almaktır (Sherali, Bish, & Zhu, 2006).

### 1.2.1. Temel Filo Atama Modeli

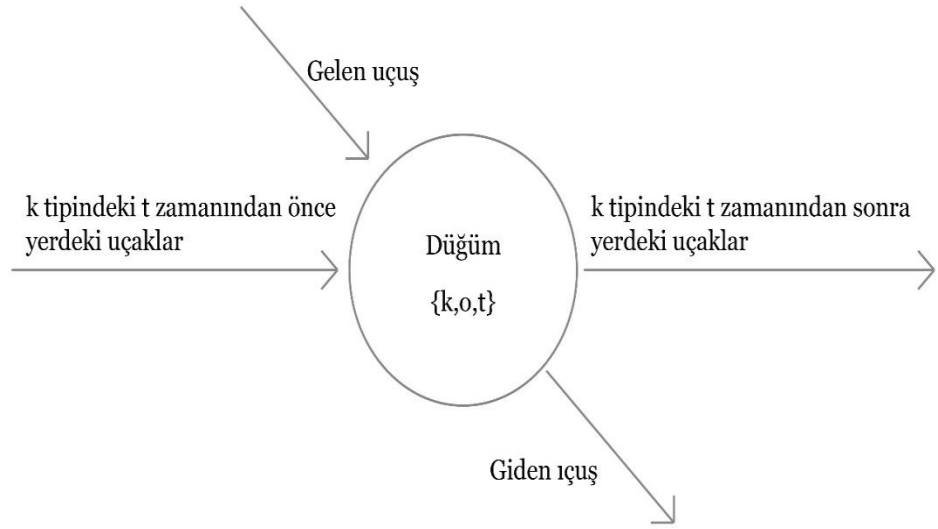
Endüstride kullanılan temel filo atama modellerinin çoğu, Hane ve arkadaşlarının (1995) önerdiği modele çok benzerdir. FAM, atamaya tabi atama maliyetini, uçak dengesini ve mevcut uçak kısıtlamalarını en aza indirmek olarak tanımlanabilir.

Zaman-uzay ağı, uçak akış dengesini takip etmek için tanımlanmıştır. Bir zaman uzay ağı örneği aşağıdaki Şekil 1.1'de verilmiştir.



**Şekil 1.1.** Zaman-Uzay Ağı Örneği

Şekil 1.1'de görüldüğü gibi, düğümler belirli bir zamanda bir havalimanını temsil eder ve bir düğümden yaylar yayılması, belirli bir kalkış saatinde bir havaalanından kalkan uçuşları, bir düğüm noktasına gelen yayları belirli bir varış zamanında varışı temsil eder. Ayrıca, bu zamanlar arasında zemindeki uçak sayısını temsil eden kesik oklarla gösterilen, bir havaalanının bitişik düğümleri arasında da zemin yayları vardır. Zaman-uzay ağının kolaylığı ile bir düğümün akış dengesi kolayca temsil edilebilir. Yayların etrafına sarılması, ilk düğümü ve son düğümü bağlayan yayın günün sonunu temsil eder. FAM'lerin çoğu günlük programı kullanır. Eğer bir uçak geceleri havaalanında kalırsa, sabah ilk düğümün akış dengesini sağlamalıdır (Bazargan, 2012). Şekil 1.2, akış dengesini sağlayan giriş ve çıkış yaylarına sahip bir düğümü göstermektedir.



**Şekil 1.2.** Gelen ve Giden Yaylara Sahip Bir Düğüm

Bir düğümün akış dengesi, gelen yaylardaki uçak sayısının, giden yaylardaki uçak sayısına eşit olması gerektiği şeklinde tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, gelen yaylar o zaman o havaalanına gelen uçuşlar veya o zamandan önce yerdeki uçaklardır. Ayrıca, giden yaylar ya o anda o havaalanından yapılan uçuşları ya da o andan hemen sonraki yerdeki uçakları temsil etmektedir.

### 1.2.2. Yolculuğa Dayalı Filo Atama

Filo atama modellerinin çoğu, en uygun uçağın en uygun ayağa atanmak suretiyle maliyetleri minimize ederek geliri maksimize etme varsayımına dayanmaktadır. Bununla birlikte, gerçekte uçağın kapasitesi, bu uçuştan elde edilen geliri daha gerçekçi olacak şekilde düşünülmelidir. Bir yolcu, kapasite kısıtlamaları nedeniyle bir uçuştan reddedilirse, bir daha hava yoluyla yolculuğu tercih etmez veya diğer havayollarının teklif ettiği diğer uçuşları seçer. Böylece havayolu şirketi müşterinin talebini akıtır, yani müşteriyi kaybedilir. Bir başka olasılık, müşterinin o havayolu şirketi tarafından önerilen diğer güzergahları seçmesidir, bu sefer havayolu şirketi, gelir meydana getirecek (Barnhart ve diğ., 2002) talebi yeniden yakalama imkanına sahip olabilir.

Yolcu karışım modeli (YKM), temel filo atama modelleriyle entegredir. YKM, Kniker (1998) tarafından tarif edilmiştir. YKM, atanan filolarla takvimi verilen “uçuş ayaklarına yolcuların atanması” olarak çözüm önerir.

Bir OD çifti için birden fazla uçuşu olan güzergahlar, bireysel uçuşların talebini doğal olarak etkiler. Aksine, bir uçuş ayağında mevcut koltuklar tedarik edilir. Bu etkileşim güzergah tabanlı filo atama modellerinde ele alınmıştır. Farkas (1996), bu “ağ etkisine” sahip olan güzergah bazlı bir model önermektedir. Ancak yeniden ele almayı düşünmemektedir.

Barnhart ve diğerleri (Barnhart, C.; Kniker, T. S.; Lohatepanont, M., 2002), yeniden doğurma etkisini ekleyerek, Farkas tarafından önerilen modeli iyileştirmiştir. Temel FAM'ı ve KMY'yi, atama maliyetini en aza indirmek amacıyla bütünleştirirler. Hava taşıtlarının kapasiteleri modelin önemli bir parçasıdır ve yolculuk esaslı görevlerde arz ile talep arasındaki bağımlılık göz önünde bulundurulur. Barnhart ve diğerleri Kalite Hizmet Endeksleri'ne (KHE) dayanan “yeniden alma oranı” tanımını sundular.

Wang ve diğerleri (2014) ayrıca, sadece bireysel havayolunu değil, tüm pazardaki “güzergahların çekiciliğini” temel alan dökülme ve yeniden yakalama ile yolculuk planı tabanlı bir filo atama modeli önerdiler. Yeniden kazanma oranları, bir yolcunun seyahat planının çekiciliğine göre dökülmesi durumunda seyahat planını seçme olasılığını sağlar.

Lohatepanont ve Barnhart (2004), program planlamasını seyahat planı temelli filo atamasına entegre ederek söz konusu güzergah temelli modelleri geliştirmektedir. Planlanmış bir program verildiğinde, iptal edilebilecek isteğe bağlı uçuşlar olduğunu öne sürüyorlar. Tamamen yeni bir program oluşturmak yerine “temel program” kullanıyorlar.

Atasoy ve diğerleri (2014), fiyat planlama kararını, program planlama ile seyahat planı temelli filo modeline eklediler. Modelde talep ve fiyat da karar değişkenleridir. Bir seçim modeline göre talep pazardaki güzergahlar arasında paylaşılmaktadır.

### **1.2.3. Kesikli Seçim Modellemesi**

2000'lerin başlarında havayolları, seyahat programlarına yönelik talepleri tahmin ederken ayrık seçim metodolojisini kullanmaya başladı. Ayrık seçim modellemesi, bir bireyin, seyahat planı, fiyat, seyahat süresi, kalkış saati ve diğerleri

gibi özelliklerine göre güzergahlar arasında seçim yapabileceğini gözlemlemeye izin verir (Garrow, 2012).

İlk tercih edilen modeller, Kalite Hizmet Endekslerine (KHE) dayanmaktadır. KHE metodolojisi 1957 yılında ABD hükümeti tarafından önerilmiştir. Bir yolcu seçimi, “güzergahın kalitesine” dayanmaktadır ve bu kaliteyi açıklayan niteliklerin bazı ağırlıkları vardır. Bu ağırlıklar bazı istatistiksel yöntemlerle hesaplanır veya uzmanlar bu ağırlıkların ne olması gerektiğine karar verirler (Garrow, 2012).

Coldren ve diğerleri (2003), pazar paylarını belirlemek için multinomiyal bir logit modeli sunmaktadır. Her güzergah için, güzergahın farklı özelliklerini gösteren bağımsız değişkenleri olan doğrusal bir model olan faydalı bir işlev sunarlar. Seyahat programının payı, seyahat programının üstel bir faydası olup, aynı pazardaki seyahat programlarının bütün üstelik hizmetlerinin toplamına bölünür.

Atasoy ve Bierlaire (2014), yolcuların seçim stratejisini tanımlamak için logit modelini kullanmaktadır. Gerçek bir rezervasyon verisine dayanan “açıklanmış tercih verileri” ve anketlerle toplanan “belirtilen tercih verilerini” kullandılar. Bağımlı değişkenler fiyat, seyahat süresi, durak sayısı ve kalkış saatini içerir. Ayrıca talep modelinin fiyat esnekliğini de incelemişlerdir.

### **1.3. Havayolları Arası Rekabet**

Yukarıda tartışılan tüm modeller tekel piyasaları için uygulanmıştır. Ancak, gerçekte, hava ulaşımındaki serbestleşmeyle birlikte havayollarında faaliyet gösteren şirketlerin artmasıyla birlikte rekabette artmıştır. Dolayısıyla havayolları tekeldi bir piyasadan rekabetçi bir piyasaya dönüşmüştür.

Havayolları pazarına tarihsel bir perspektiften bakılınca, ABD pazarı, 1970'li yıllara kadar Sivil Havacılık Kurulu (SHK) tarafından büyük ölçüde düzenlenmiştir. Uçuş ücretleri ve mevcut havayollarının işletileceği pazarlara getirilen kısıtlamaların yanı sıra, havayollarının serbest giriş ve çıkışlarına ilişkin kısıtlamalar bulunmaktadır. 1976'da SHK, iki yıl sonra yeni havayollarının iç pazara girmelerine izin veren iki yıl sonra “Havayolu Deregülasyon Yasası” ile farklı müşterilere yönelik fiyat indirimlerine izin verdi ve fiyatlardaki kısıtlamaları düşürdü. Serbestleştirme, iç pazardaki havayolları arasındaki rekabetin başlangıcıdır.

Araştırmacılar tarafından ele alınan birçok avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (Borenstein, 1992).

Akademisyenler kuralsızlaştırma ile mükemmel bir rekabet olacağını iddia etseler de, kuralsızlaştırılmış piyasaların gözlenmesinden önce tahmin edilmeyen bazı anormallikler vardı. Havayolları birleşmeyi tercih etse de, özellikle kalabalık havaalanlarında hizmet veren havayolları arasında serbest giriş ve çıkış artık sınırlı değildir. Birleştirilmiş havayollarına ek olarak, küçük pazarlar için bölgesel ve büyük havayolları arasında kod paylaşımı anlaşmaları yapılmıştır. Serbestleştirmenin öngörülme-yen diğer sonuçları, sık uçuş programlarını ve seyahat acenteleri tarafından satılan biletleri içermektedir. Bunların dışında, hub-konuştu-ağ yapıları rekabeti çok fazla etkiledi (Levine, 1986).

Serbestleştirmeden sonra, havayolları merkez-konuş-ağ yapısı oluşturan kendi ağ yapılarını seçmeye başladı. Konuşulan havaalanlarından daha fazla trafik akışını destekleyebilen hub havaalanlarının kolaylığı ile, düşük talep pazarındaki yolcular, tek noktadan uçuşla hub havaalanı üzerinden hedeflerine bağlanabilir (Levine, 1986). Hub ve ağ seçimi ile rekabet literatürde tanıtılmıştır.

Yolcular yüksek frekans seviyesine sahip hub'lardan yararlanırken, havayolları daha yüksek kullanımlara sahip daha büyük uçaklar kullanarak “ölçek ekonomileri” avantajını kullanmaktadır. Kanafani ve Ghobrial (1985), tek bir göbeğe sahip bir havayolu ağındaki dengeyi arayan bir model önermiştir. Çok uluslu bir logit seçim modellemesine dayanarak ağa yeni yollar sunarlar ve ağın toplam kârını eklenmiş yollarla hesaplarlar. Ağları dengeye ulaşana kadar tek bir havayoluyla karşılaştırırlar.

Hansen (1990) ABD iç pazarından başvuru ile “n oyunculu kooperatif olmayan oyun” önerdi. Rekabet halindeki havayollarına yönelik stratejileri basitleştirmek için, genel rekabetten ziyade sadece hub rekabetini değerlendirdi. Oyunda, merkezi havayollarında ve noktadan noktaya havayollarında iki tür havayolu vardır. Hub havayolları kendi hub'ları arasında doğrudan bir servise sahip olabilir ve diğer yolcuları hub'lar aracılığıyla konuşmacılar arasında bağlayabilir. Öte yandan, noktadan noktaya havayolları, yolcularına çalıştıkları her bir OD çifti arasında doğrudan bağlantı ile hizmet vermektedir. Noktadan noktaya havayolları ve hub havayolları, hizmet ettikleri her bir OD çiftindeki hizmet frekansına kendi

hizmetlerini maksimize ederek karar verirler. Model ABD iç pazarına uygulandı; Sonuç, gerçek denge noktalarından ziyade “yarı denge” verdi.

Adler (2001), havayollarının piyasada ayakta kalabilmek için en karlı Hub-and-Spoke ağlarını bulması gerektiğini önermektedir. İki aşamalı Nash oyunu tartışılır; ilk aşamada bir tamsayı doğrusal program ile bir ağ oluşturulur. İkinci aşamada, seçilen ağlara dayanarak karı maksimize etmek için doğrusal olmayan bir optimizasyon modeli uygulanır. Uçakların sıklığı, boyutları ve fiyatları değişken olarak dikkate alınmaktadır.

Ağlarda rekabet, Takebayashi ve Kanafani (2005) tarafından da tartışılmaktadır. Hub-and-spoke havayoluyla uçtan uca havayolunun arasında birebir rekabet başlattılar. Hub-and-spoke havayolunun zaten piyasada olduğunu ve noktadan noktaya havayolunun, diğer havayolunun faaliyetlerini gördükten sonra karını en üst düzeye çıkardığını varsaydılar. Optimizasyonun ikinci seviyesi daha sonra, havayolu şirketlerinin optimal çözümlerine dayanarak yolcuların hizmetlerini maksimize ederek çözülür.

Adler (2005), ücret, frekans ve uçak büyüklüğünün karar değişkenleri olduğu ve amacı karı maksimize etmek için doğrusal olmayan bir matematik modeli ortaya koymaktadır. Rekabet, birden fazla havayolu şirketi için “kooperatif olmayan, iki aşamalı oyun” olarak tanımlanabilir. Havayolları karar değişkenlerine ek olarak merkez ve konuşmacı ağlarına karar verir. Havayolları ilk aşamada aynı anda ağlarını seçer ve ardından matematiksel model çözer. Amaç Nash dengesini bulmaktır. Önerilen model Batı Avrupa pazarına uygulanmıştır.

Havayolları arasındaki diğer bir rekabet seviyesi ise operasyon programlarına karar vermektir. Hong ve Harker (1992) havayollarının programları için iki model sunmaktadır. İlk modelin iki aşaması vardır. İlk aşama, hava alanlarındaki yuvaların havayollarına tahsis edilmesi için modellenmiştir. İkinci aşamada, bir denge modeli “yuva fiyatları ve uçuş tarifeleri ve ücretleri” olarak çözülür. İkinci model, yuvaların içsel olarak tahsis edilmesini sağlar ve yolcuların yolcu seçeneklerinin yanı sıra iniş sırasındaki öncelikleriyle birlikte programları, ücretleri ve rotaları için çözüm sunar.

Vaze ve Barnhart (2010), sıkışık hava alanlarındaki havayollarının rekabeti için bir model tasarlamıştır. Havayolları uçuş frekanslarına verilen sınırlamalarla karar

veriyor. Pazar payı modeli bir S eğrisi modelidir. Amaç, bireysel optimizasyon modellerini art arda çözerek Nash dengesi bulmaktır.

Wei ve Hansen (2015) uçak büyüklüğü, servis sıklığı, koltuk kullanılabilirliği ve ücretlerinin havayolu şirketinin pazar payını etkileyip etkilemediğine karar vermek için iç içe geçmiş bir logit modeli geliştirdi. Bu modeli bir müşterinin firmalardan birini seçtiği ya da hiç seyahat etmediği bir düopol pazarında tartışıyorlar.

Wei ve Hansen (2015) ayrıca havayollarının 'uçak boyutu ve servis sıklığı ile ilgili seçimlerini nasıl yaptıklarını da tartışmaktadır. Çalışmalarında farklı oyun teorik modelleri önerilmiştir. Kararlar havayollarının maliyet ve taleplerine dayanmaktadır. Bir Nash oyunu, bir Stackelberg oyunu ve iki seviyeli bir hiyerarşik oyun tanıtıldı.

Hansen ve Liu (2015) havayolları arasındaki frekans rekabetini göz önünde bulunduruyor ve S-eğrisi modelini “zamanlama gecikmesine” dayanan bir model ile karşılaştırıyorlar. Tarifeli gecikme, mevcut uçuş süresi ile yolcu seyahat etmek istediği zaman arasındaki farktır. Her havayolunun amacının kendi kârlarını en üst düzeye çıkarmak olduğunu varsayarlar.

Serbestleştirme 1983 yılında Sivil Havacılık Kanunu ile başladı (“Türk Sivil Havacılık Kanunu”). Hava taşımacılığı sektörü bu yasa ile daha rekabetçi ve güvenli olacaktır. Sektöre yeni girenlerle, pazardaki payları arttı, bu nedenle serbestleşme öncesi tek taşıyıcı olan Türk Hava Yolları modernize edildi ve filoları daha yüksek standartlara ulaşmak için geliştirildi. Türkiye’de 2001 yılında yaşanan ekonomik krizden sonra Türk Hava Yolları ve diğer yerli taşıyıcıların ücretlerini seçmelerine izin verildi. Ayrıca, mevcut kapasitelerin verimli bir şekilde kullanılması için programlarını günün farklı zamanlarında seçmektedirler. Yurt içi pazarlardaki serbestleşme, toplamda seyahat eden yolcular üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çünkü yeni girenler, tekeli pazarın aksine güzergahlar için daha düşük ücretler sağlamaktadır

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. OPTİMİZASYON VE KULLANILACAK YÖNTEMLER

#### 2.1. Optimizasyon Yöntemleri Hakkında Teorik Bilgi

Optimizasyon, bir sistemde var olan kaynakların (işgücü, zaman, kapital, süreçler, hammaddeler, kapasite, ekipman gibi) en verimli şekilde kullanılarak belirli amaçlara (maliyetlerin azaltılması, kâr maksimizasyonu, kapasite kullanımının ve verimliliğin yükseltilmesi gibi) ulaşmayı sağlayan bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Gass, 2000).

Optimizasyonda modelleme ve çözümleme iki önemli bileşen olarak nitelendirilmektedir. Modelleme gerçek yaşamda karşılaşılan problemin matematiksel olarak ifade edilmesi, çözümleme ise bu modeli sağlayan en iyi çözümün elde edilmesini ifade etmektedir.

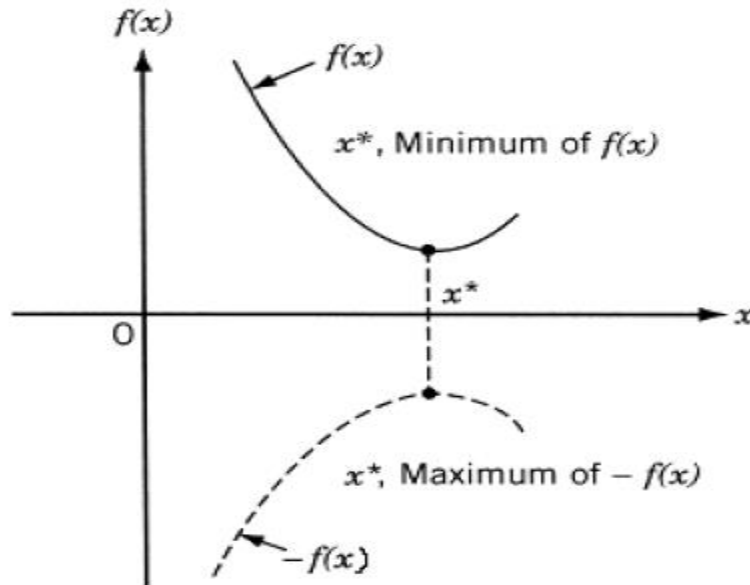
Optimizasyonun gelişiminde araştırmacılar öncelikli olarak modellemeyle ilgilenmişlerdir. Bu alanda Leontief tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nin dış ticaretini ve ekonomik yapısını modellemek amacıyla yaptığı ilk çalışmalardan birisidir (Leontief, 1933). Rus matematikçisi Kantorovich üretim planlamasında en sıklıkla karşılaşılan problemlerin modellenmesine ve elde edilebilecek en iyi sonuçları bulma metodlarını anlattığı çalışmasıyla modern üretim sistemlerinde optimizasyona olan ihtiyacı ortaya koymuştur (Kantorovich, 1960). Fakat Kantorovich'in bu çalışması batılı bilim insanları tarafından uzun süre sonra fark edilmiştir (Kantorovich, 1960). Kantorovich, üretim sistemlerinin performansının artırımına yönelik dokuz farklı optimizasyon problemi tanımlamış ve bu problemlerin çözümüne yönelik olarak her problem için farklı çözüm algoritması geliştirmiştir. Öte yandan, Kantorovich (1949) ulaşım sektörünün verimliliğini arttırmaya yönelik modelleme çalışmaları da yapmışlardır. Ayrıca, ekonomi alanında optimum kapasite kullanımına yönelik özellikle ulaşım sistemlerinde modelleme çalışmaları yapılmıştır (Koopmans ve Bausch, 1959). Bu modelleme çalışmaları bilim dünyası tarafından kabul görmüş ve Leontief 1973 yılında Nobel Ekonomi Ödülünü almıştır. Kantorovich ve Koopmans ise 1975 yılında Nobel Ekonomi Ödülü'nü paylaşmışlardır (Nobel, 2018). Optimizasyon modellerinin özellikle ekonomik sistemlerde kullanılması ve üretim/dağıtım sistemlerinde karşılaşılan

problemlerin birçoğunu optimizasyon problemi olarak modellenmesine rağmen optimizasyon modellerinin teorik özelliklerinin araştırılması ve genel çözüm algoritmalarının geliştirilmesi halen devam etmektedir. Optimizasyon problemlerinin çözümüne yönelik olarak ilk önemli çalışma Dantzig tarafından yapılmış ve simpleks algoritması geliştirilmiştir (Dantzig, 2002). Nobel Ekonomi ödülünü 1975 yılında alan Koopmans, Dantzig'in çalışmalarının önemine inanmış ve Dantzig'in bu ödüle ortak olması gerektiğini Nobel ödül komitesine belirtmiştir. Fakat bu çağrısına cevap alamamış ve Nobel ödülünün üçte birlik kısmını Uluslararası Uygulamalı Sistem Analizi Enstitüsü'nde (International Institute for Applied Systems Analysis-ILASA) George Dantzig adına kurulan burs programına bağışlamıştır (Gass ve Assad, 2004). Koopmans, optimizasyon projelerinde modelleme ve çözüm geliştirme çalışmalarının birlikte yürütülmesi gerekliliğine inanmış ve bu konunun önemini Nobel Ödülü'nü aldığının açıklanmasından hemen sonra yaptığı bu jestle ifade etmiştir.

Optimizasyon teknolojisi, karar verme süreçlerini hızlandırmakta ve karar kalitesini arttırmakta kullanılarak gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin etkin, doğru ve gerçek zamanlı çözümünde yararlanılmaktadır (Winston, 2003). Optimizasyon, ekonomik açılardan getirdiği kazançların yanında müşteri, işveren ve çalışanların tercih ve kısıtlarının karar sürecinde yer almasında ve sistemde yer alan kaynakların kalitesinin yükseltilmesinde de etkin bir şekilde başvurulan bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Optimizasyon teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen projelerin anlatıldığı Interfaces dergisi 1971 yılında yayın hayatına geçmiş ve düzenli olarak uygulamalı projeler için geliştirilen modeller, çözüm yöntemleri ve sonuçları yayınlanmaktadır (INFORMS, 2019). Bu derginin her yıl yayınlanan Ocak ayı sayısı bir önceki yılda tamamlanan en başarılı uygulamaları detaylarıyla tanıtmaktadır. Birçok temel bilimde karşılaşılan problemlerin çözümünde; endüstriyel, finansal ve servis sistemlerinin performanslarının en iyileşmesinde sık sık kullanılan optimazsyon teknolojisi bir projede kullanıldığında genelde modelleme ve çözümleme ön plana çıkmaktadır (Hillier ve diğ., 2005).

Yöneticiler, bir şekilde ya da başka bir şekilde şirketlerin karını maksimize etmek için önemli kararlar alırlar. Çoğunlukla, maksimize edilen kar, daha sonra şirketlerin diğer faaliyetlerinde de ortaya çıkabilir. İyileştirme yoluyla, gelecekteki

faýdalar hakkındaki değerlendirmeler mevcut maliyetler veya yapılan faýdalar üzerine yansır. Örneęin, şirketin süreçlerinde yapılan en ufak iyileştirmeler önemli miktarda maliyetlerin indirilmesine önemli derecede katkı yapabilecektir. Örneęin uçak, denizcilik, otomotiv, lamine kompozit malzemenin ağırlığının en aza indirilmesi gibi birçok sektörde yakıt verimliliğini, artan yükleri veya performansı etkileyebilir. Optimizasyon, kıt kaynakların optimal tahsisini belirlemek için kullanılan matematiksel bir prosedürdür. Bazı fonksiyonlara, bazı setlere göre maksimize etme veya minimize etme, çoęu zaman belirli bir durumda mevcut olan seçenekleri gösterir. İşlev, hangisinin “en iyi” olabileceğini belirlemek için farklı seçeneklerin karşılaştırılmasına izin verir. Mühendisler birkaç aşamada birçok karar almak zorundadır. Tüm bu kararların nihai amacı, gerekli çabayı en aza indirmek veya istenen faydayı en üst düzeye çıkarmaktır. minimum veya maksimum çıktıyı bulmak için bir cihazın girişlerini ayarlama işlemi, matematiksel işlem veya deneme. Şekil 2.1'den görülebilir ki, eęer bir  $x^*$  işlevi,  $f(x)$  fonksiyonunun minimum değerine karşılık gelirse, aynı noktanın,  $-f(x)$  fonksiyonunun negatifinin maksimum değerine de karşılık geldiği görülür. Sonuç olarak, genellik kaybı olmadan, en aza indirmeye için optimizasyon yapılabilir çünkü bir fonksiyonun maksimumunda aynı fonksiyonun negatifinin minimumunu arayarak bulunabilir (Rao, 2009).



**Şekil 2.1.** Amaç fonksiyonunun minimum ve maksimum değerleri ( $f(x)$ )

**Kaynak:** (Rao, 2009).

Bir optimizasyon algoritması, optimum veya tatmin edici bir çözüm bulunana kadar çeşitli çözümleri karşılaştırarak yinelemeli olarak gerçekleştirilen bir prosedürdür. Bilgisayarların ortaya çıkmasıyla birlikte, optimizasyon bilgisayarlı tasarım faaliyetlerinin bir parçası haline geldi. Günümüzde yaygın olarak kullanılan iki farklı optimizasyon algoritması türü vardır: (a) deterministik algoritmalar, (b) stokastik algoritmalar. Bu terimler aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

(a) Deterministik Algoritmalar: Bir çözümü diğerine taşımak için özel kurallar kullanırlar. Bu algoritmalar bazı zamanlar için uygundur ve birçok mühendislik tasarımı problemi için başarıyla uygulanmıştır.

(b) Stokastik Algoritmalar: Stokastik algoritmalar doğada olasılıksal çeviri kuralları ileler. Bunlar deterministik algoritmaların sahip olmadığı bazı özelliklerden dolayı popülerlik kazanmaktadır.

Kompozit tasarım problemleri genellikle çok karmaşıktır ve geleneksel optimizasyon teknikleriyle çözülemez. Bu durumlarda, Genetik Algoritmalar (GA), Genelleştirilmiş Desen Arama Algoritması (GDAA) ve Simüle Tavlama (ST) gibi stokastik optimizasyon yöntemlerinin kullanılması uygundur. Kompozit laminat tasarım problemlerinde türev hesaplamaları veya bunların yaklaşımlarını elde etmek imkansızdır veya çoğu zaman maliyetlidir. Bu çalışmada, GDAA lamine kompozitlerin tasarımı için bazı modifikasyonlarla ele alınmış ve kullanılmıştır. Aşağıda, algoritmanın adımları kısaca gözden geçirilmiştir. Tüm mühendislik tasarım problemleri için tek bir formülasyon prosedürü uygulamak imkansızdır. Çünkü bir tasarım problemindeki amaç ve buna bağlı olarak, tasarım parametreleri ürünü farklı ürünlerde farklı tekniklerde kullanılan ürüne göre değiştirir. Formülasyonun amacı, bir optimizasyon algoritması kullanarak çözülebilen optimal tasarım probleminin matematiksel bir modelini oluşturmaktır (Rao, 2009).

Bir optimizasyon veya matematiksel programlama problemi aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

Örnek bir optimizasyon problemi olarak herhangi bir  $f(x)$  amaç fonksiyonunu minimize eden bir

$$X = \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{Bmatrix} \text{ matrisi } \begin{cases} g_i(X) \leq 0, & i = 1, 2, \dots, m \\ l_i(X) = 0, & i = 1, 2, \dots, p \end{cases} \text{ kısıtları altında} \quad (1)$$

bulunması gerekmektedir.

X'in tasarım vektörü olarak adlandırılan n boyutlu bir vektör olduğu durumlarda, f(x) objektif fonksiyon olarak adlandırılır ve  $g_i(x)$  ve  $l_i(x)$  sırasıyla eşitsizlik ve eşitlik kısıtlamaları olarak bilinir. N değişkenlerinin sayısı, m ve p sınırlarının sayısını hiçbir şekilde ilişkilendirilmek zorunda değildir. Denklem 1'de belirtilen optimizasyon problemine kısıtlanmış bir optimizasyon problemi denir. Sınırsız optimizasyon problemleri olarak adlandırılan bazı optimizasyon problemlerinde herhangi bir kısıtlama yoktur (Rao, 2009).

Bir optimizasyon probleminin formülasyonu, öncelikle optimizasyon işlemi sırasında değişen temel tasarım değişkenlerini tanımlamakla başlar. Bir tasarım problemi genellikle, bir kısmı tasarımın düzgün çalışmasına oldukça duyarlı olan birçok tasarım parametresini içerir. Bu parametrelere optimizasyon işlemlerinde parite tasarım değişkenleri denir. Diğer tasarım parametreler genellikle sabit kalır veya tasarım değişkenlerine göre değişir. Bir optimizasyon probleminin formülasyonunun ilk kuralı, mümkün olduğunca az tasarım değişkeni seçmektir. Bu optimizasyon prosedürünün sonucu, revize edilmiş bir formülasyona daha fazla tasarım değişkeninin dahil edilip edilmeyeceğini veya daha önce bazı tasarım değişkenlerini yeni tasarım değişkenleriyle değiştirip değiştirmeyeceğini gösterebilir.

Kısıtlamalar, tasarım değişkenleri ve belirli fiziksel fenomeni ve belirli kaynak sınırlamalarını sağlayan diğer tasarım parametreleri arasındaki bazı fonksiyonel ilişkileri temsil eder. Formülasyona dahil edilecek kısıtlamaların niteliği ve sayısı kullanıcıya bağlıdır. Kısıtlamalar kesin matematiksel ifadelerle sahip olabilir veya olmayabilir (Rao, 2009).

## 2.2. Örüntü Arama

Örüntü arama (doğrudan arama, türevsiz arama veya kara kutu arama olarak da bilinir), gradyan gerektirmeyen bir sayısal optimizasyon yöntemleri ailesidir. Sonuç

olarak, sürekli veya farklı olmayan fonksiyonlarda kullanılabilir. Böyle bir örnek arama yöntemi, pozitif bazlar teorisine dayanan "yakınsama" denmektedir. Optimizasyon, olasılıkların çok boyutlu bir analiz alanında en iyi eşleşmeyi (en düşük hata değerine sahip olan çözümü) bulmaya çalışır.

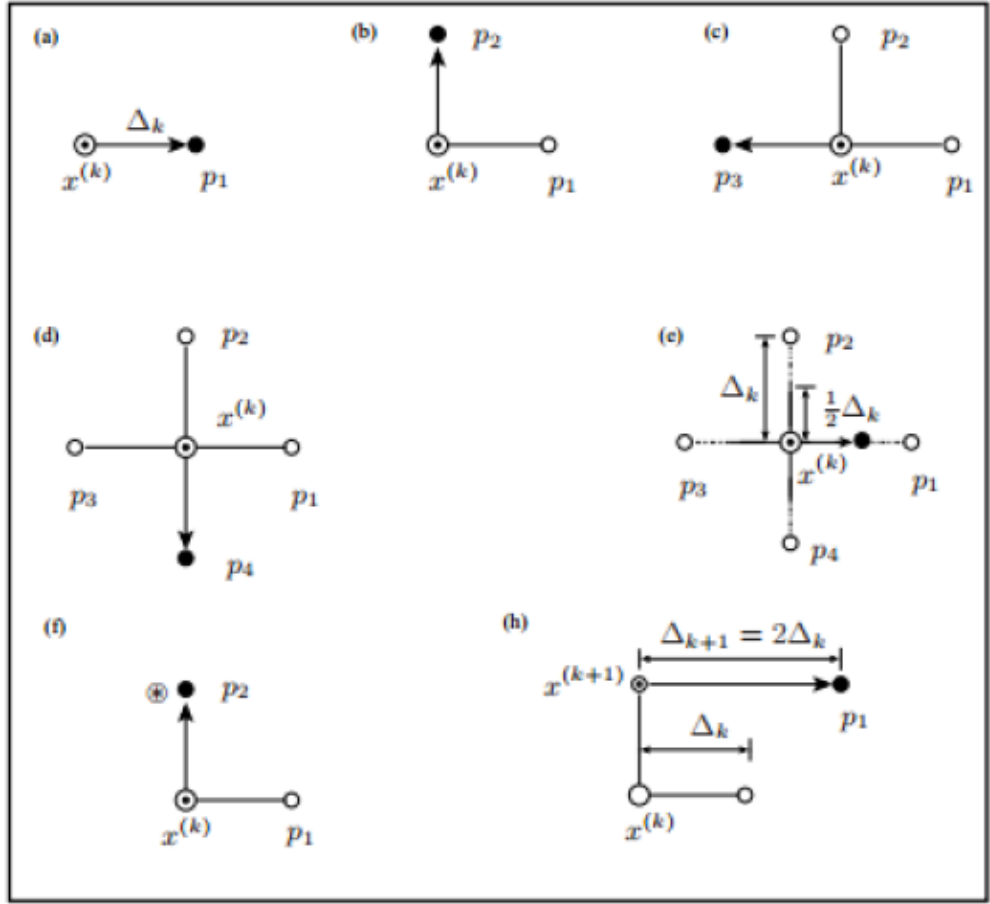
"Örüntü arama" ismi Hooke ve Jeeves (1961) tarafından yazılmıştır. Erken ve basit bir değişken, Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'nda çalıştıklarında Fermi ve Metropolis'e atfedilir. Davidon (1991) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır: Aynı büyüklükteki adımlarla bir seferde bir teorik parametreyi değiştirdiler ve herhangi bir parametrede böyle bir artış veya azalış olmadığında, deneysel verilere uyumu daha da arttırdıklarında, adım büyüklüğü ve adımlar yeterince küçük sayılana kadar işlemi tekrarlamışlardır.

Yakınsama, Yu (1979) tarafından önerilen ve pozitif temeller teorisini kullanarak birleştigini kanıtlayan bir kalıp arama yöntemidir. Daha sonra Torczon ve diğerleri (2003), belirli fonksiyon sınıfları üzerinde başka bir örnek arama yönteminin yaklaşmasını kanıtlamak için pozitif temelli teknikler kullandılar. Bu tür sınıfların dışında, örüntü araştırması, bazı konular için faydalı yaklaşık çözümler sağlayabilen ancak diğerlerinde başarısız olabilen bir buluşsal yöntemdir. Bu sınıfların dışında, örüntü araştırması, bir çözüme yaklaşan yinelemeli bir yöntem değildir. Gerçekten de, kalıp arama yöntemleri, bazı nispeten uysal problemlerde durağan olmayan noktalara dönüşebilir (McKinnon, 1999)

Genelleştirilmiş örüntü arama yöntemleri (GÖAY), sürekli bir fonksiyonun en aza indirgenmesinin türev kullanılmadan arandığı doğrudan arama algoritmalarının bir alt sınıfını temsil etmektedir. İlk doğrudan arama algoritmaları arasında bilinen Hooke ve Jeeves metodu ve Nelder ve Mead'in simpleks algoritması bulunmaktadır (Nelder & Mead., 1965). O zamanlar bunlar resmi bir yakınsama teorisi olmadan sezgisel kabul edilmiştir.

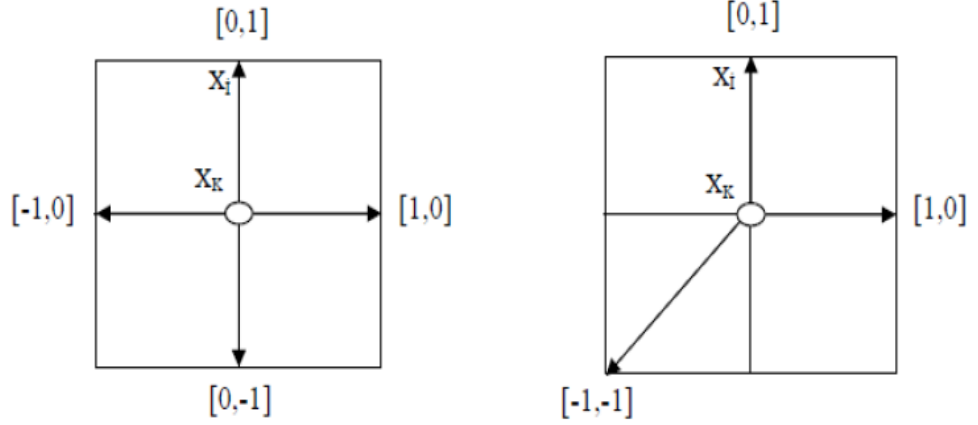
Genelleştirilmiş örüntü arama (GÖA) algoritmaları Torczon (1997) tarafından tanımlanmış ve incelenmiştir. Örüntü arama algoritmaları, düzensiz, çok modlu objektif fonksiyonların global optimizasyon problemlerini, özellikle de objektif fonksiyonların ayırt edilemeyen, stokastik veya hatta olmayan problemleri ele almak için, herhangi bir gradyan veya eğrilik bilgisini hesaplamaya gerek kalmadan çözebilen, doğrudan bir arama metodudur (Torczon, 1997).

Optimal bir çözüm aramak için gradyan veya kısmi türevler hakkında bilgi kullanan daha geleneksel yerel optimizasyon yöntemlerinin aksine, kalıp arama algoritmaları küresel olarak optimal noktaya yaklaşan ve yaklaşan bir dizi nokta hesaplamaktadır. Her yinelemede, algoritmalar geçerli noktanın etrafına mesh adı verilen bir nokta kümesini yok eder. Algoritmaların önceki yinelemesinde hesaplanan ve nesnel işlev değeri geçerli noktadaki değerden düşük olan bir nokta arar. Bu durumda, anket başarılı olarak adlandırılır ve bulunduğu nokta bir sonraki yinelemedeki geçerli nokta olur. Algoritmalar, nesnel işlevi geliştiren bir nokta bulamazsa, anket başarısız olarak adlandırılır ve geçerli nokta bir sonraki yinelemede aynı kalır. Kafes, geçerli nokta, bir dizi vektörün (desen olarak adlandırılan) skaler katına (ağ boyutu adı verilen) eklenerek oluşturulur. Kafes noktalarını sorgulamanın yanı sıra, desen arama algoritmaları, arama denilen her yinelemede isteğe bağlı bir adım gerçekleştirebilir. Her yinelemede, arama adımı geçerli noktaya başka bir en iyileştirme yöntemi uygular. Bu arama mevcut noktayı iyileştirmezse, anket adımı uygulanır (Lewis & Torczon, 2002). GÖA, deseni oluşturan bazı vektörler koleksiyonuna sahiptir ve yaygın olarak kullanılan  $2N$  vektörleriyle maksimum baz ve  $N + 1$  vektörleriyle minimum baz olmak üzere iki pozitif temel seti vardır.



**Şekil 2.2.** Anket adımları GÖA yönteminde nasıl çalışır?

Algoritmayı netleştirmek için, objektif fonksiyonda  $\theta_1$  ve  $\theta_2$  iki bağımsız değişken içeren lamine kompozit plaka optimizasyon problemi göz önünde bulundurulmuştur. Bu durumda, örüntü vektörleri  $2N$  pozitif temel için  $v_1 = [1 \ 0]$ ,  $v_2 = [0 \ 1]$ ,  $v_3 = [-1 \ 0]$ ,  $v_4 = [0 \ -1]$  bulunurken,  $N+1$  pozitif temel için  $v_1 = [1 \ 0]$ ,  $v_2 = [0 \ 1]$ ,  $v_3 = [-1 \ -1]$  bulunur. Bu durumlar Şekil 2.3'te gösterilmiştir.

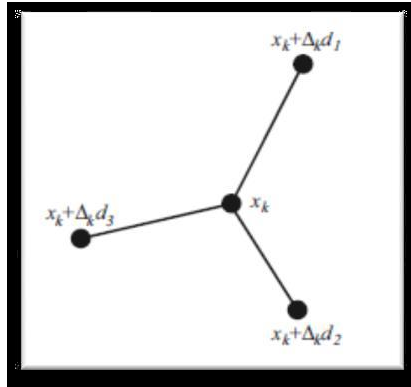


**Şekil 2.3.** Pozitif baz  $2N$  ve  $N + 1$  kümeleri

Kafes, yayılma yönü desen vektörlerinin, ağ boyutu olarak adlandırılan bir skalar tarafından ayarlanmasıyla tanımlanmaktadır. Kafes boyutu şu şekilde tanımlanmıştır:

$$\Delta^m = \frac{\|x_k - x_{k-1}\|}{\|d_k\|} \quad (2)$$

Denklem 2 kafes boyutu denklemini ifade etmektedir. Burada  $x_{k-1}$ 'in önceki nokta olduğu;  $x_k$  yeni nokta;  $d_k$ , karşılık gelen yönün uzunluğunu belirtir (Lewis & Torczon, 2002)..



**Şekil 2.4.** Arama noktaları ve yol tarifleri

### 2.2.1. Lewis ve Torczon

Torczon (1997), ödüllü bir çalışmasında, sınırlandırılmamış NLP sorunlarını çözmek için genelleştirilmiş model arama (GMA) yöntemlerinin sınıfını ortaya koydu ve sabit adım boyutlarıyla koordinat araması, destekleme tasarımı kullanarak evrimsel işlem içerdiğini göstermiştir. Hooke ve Jeeves (1961) algoritması ve çok yönlü arama algoritması, hiç hesaplama yapılmayan ya da yaklaşık türevlere sahip olmadan, Torczon (Torczon V. , 1997), aynı zamanda tüm yinelemelerin kompakt bir kümede yer aldığını ve  $f$  hedef fonksiyonunun  $\{x \in \mathbb{R}^n : f(x) \leq f(x_0)\}$ , burada  $x_0 \in \mathbb{R}^n$  başlangıç iterasyonudur, daha sonra bir GPS dizisi,  $\nabla f(\hat{x}) = 0$  karşılayan bir noktaya  $\{x_k\}$  yaklaşır (Lewis & Torczon, 2002).

Torczon algoritmasının her yinelemesinde, objektif fonksiyon, pozitif bir yayılma seti oluşturan vektörlerin negatif olmayan tamsayı kombinasyonları göz önüne alınarak oluşturulmuş, dikkatlice oluşturulmuş ayrı bir ağ üzerinde sonlu bir dizi komşu nokta üzerinde değerlendirilir (Lewis ve Torczon, 2002) .Bir gelişme bulunursa, yeni yineleme kabul edilir ve ağ korunur veya irilenir; aksi takdirde, kafes rafine edilir ve yeni bir dizi bitişik kafes noktası belirlenir. Torczon, mesh boyutunun keyfi olarak küçüldüğünü göstererek yakınsama gösterir. (Lewis & Torczon, 2002) 'te Lewis ve Torczon, algoritmalarını, her bir yinelemedeki en kötü vaka puan sayısını azaltmak için Davis'in [38] pozitif lineer bağımlılığı teorisini uygulayarak yaygınlaştırmaktadır. Ayrıca, temel oluşturan yönleri değerlendirdikten sonra, temelin en iyi ve en kötü yönleri arasındaki farka dayalı olarak yeni bir yön belirledikleri, sıralı bir sıraya giren bir sıraya koyuyorlar. ince ağ, bu yeni yön en dik iniş yönü için kaba bir tahmin sağlayacaktır. Benzer fikirler, ancak biraz farklı bir bağlamda (Coope & Price, 2000)'te bulunabilir.

Lewis ve Torczon, (2002) hem bağlı hem de doğrusal olarak kısıtlanmış problemleri çözmek için GPS yöntemini genişletmiştir. Bunu yaparken, arama yönlerini uygun bir şekilde seçerek ve  $f$  fonksiyonunun  $\{x \in \mathbb{R}^n : f(x) \leq f(x_0)\}$  seviyesindeki bir komşuda sürekli farklılaştırılabilir olması durumunda, algoritmanın, algoritmanın,  $\hat{x}$  sınır noktasına yakınsak bir yinelemenin üretilmesi garantilidir, herhangi bir uygun  $x$  için tatmin edici bir  $\nabla f(\hat{x})^T(x - \hat{x}) \geq 0$  olmaktadır (Lewis & Torczon, 2002). Audet [4], Torczon'un teorik sonuçlarının çoğunun rahatlayamayacağını göstermek için çeşitli akıllı örnekler sunar.

Lineer olmayan kısıtlamaları olan NLP problemleri için, Lewis ve Torczon (Lewis & Torczon, 2002) GPS'in türevsiz, genişletilmiş Lagrangian versiyonunu geliştirmiştir. Conn, Gould ve Toint'ten (Conn, Gould, & Toint, 1991) gelen, kullandıkları artırılmış Lagrangian, Denklem 3 Langrangian fonksiyonunu ifade etmektedir.

$$\Phi(x; \lambda, S, \mu) = f(x) + \sum_{i=1}^p \lambda_i C_i(x) + \frac{1}{2\mu} \sum_{i=1}^p s_{ii} C_i(x)^2 \quad (3)$$

$\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_p)^T$ , eşitlik kısıtlamaları için  $C_i(x), i = 1, 2, \dots, p$  Lagrange çarpanı tahminlerinin vektörüdür; (eşitsizlik kısıtlamalarının uygun olduğu şekilde esnek değişkenler eklenmiş olduğu varsayılmaktadır),  $\mu$  bir ceza parametresidir ve köşegen matrisin  $s_{ii}$  girişleri sınırlamalar için ölçeklendirme faktörleridir. Bu nedenle, bu formülasyonda, doğrusal olmayan (ve doğrusal) kısıtlamalar artırılmış Lagrangian'a dahil edilirken, basit sınırlamalar açık sınırlamalar olarak kalır. (Conn, Gould, & Toint, 1991) 'te tarif edilen GPS algoritması daha sonra tekrarlanan bir şekilde ortaya çıkan sınırlanmış alt probleme uygulanır. Bununla birlikte, her alt problem ( $j$  ile gösterilir), sadece mesh büyüklüğü parametresi  $\Delta_k < \delta_j$  karşılayana kadar çözülür, burada  $\delta_j \rightarrow 0$  ve  $\delta_0 \ll 1$ . Lagrange çarpanı tahminleri, (Conn, Gould, & Toint, 1991) 'deki ile aynı Hestenes-Powell formülüyle güncellenmiştir; yani, hiçbir türev bilgisi gerektirmeyen aşağıdaki denklemi ifade eder. Denklem 4 Hestenes-Powell formülünü göstermektedir.

$$\bar{\lambda}(x, \lambda, S, \mu) = \lambda + \frac{1}{\mu} SC(x) \quad (4)$$

Lewis ve Torczon, bu yapının [32] ile aynı varsayımlar altında ve ayrıca arama yönlerinde hafif bir kısıtlama olduğunu gösteriyor; KKT birinci dereceden durağan noktaya yaklaşan bir algoritma üretiyor. En büyük dezavantajı, ceza parametresini azaltma stratejisinin verilmemesi ve sayısal sonuçların sunulmamasıdır. Bu nedenle, algoritmanın etkinliği çoğu zaman bilinmemektedir.

GÖA algoritmasının asenkron paralel versiyonu da Hough, Kolda ve Torczon tarafından geliştirilmiştir.

### 2.2.2. Audet ve Dennis

Audet ve Dennis, sonuçların gücünün yerel süreklilik ve amaç fonksiyonunun pürüzsüzlüğü koşullarına bağlı olduğu sınırlı ve doğrusal sınırlamalar için GÖA'nın

hafifçe değiştirilmiş, ancak eşdeğer bir GÖA versiyonu için bir yakınsama sonuçları hiyerarşisi sunmaktadır. Böylece, Torczon'un çalışmalarını çok daha kısa ve daha basit kanıtlarla kendilerinin bir sonucu olarak oluşturuyorlar (Audet ve Dennis, 2000).

İlk çalışmada, Audet ve Dennis, genel doğrusal olmayan kısıtlamaları ele almak için GÖA çerçevesine bir filtre yöntemi uygular. Başlangıçta Fletcher ve Leyffer tarafından sıralı kuadratik programlama (SKP) ve sıralı doğrusal programlama (SDP) uygun şekilde globalize etmek için tanıtıldı, filtre yöntemleri, herhangi bir amaç için gerekli adımları kabul eder. İşlev veya toplu kısıtlama ihlali işlevi azalır. Fletcher, Leyffer ve Toint, SDP'ye dayalı yaklaşımın Fritz John optimallik koşullarını karşılayan bir sınır noktasına; SKP yaklaşımının bir kısıtlama niteliğinin karşılanması şartıyla KKT noktasına yakınsama olduğunu göstermişlerdir. Bununla birlikte, her iki durumda da, bu özelliklerle yakınsama için işlev değerlerinde basit bir düşüşten daha fazlası gerekir. Audet ve Dennis, 'da hemen hemen aynı karakterizasyona sahip olan noktaları sınırlamak, ancak gereken amaç ya da kısıtlama ihlali fonksiyonunda sadece basit bir düşüşle birlikte için yakınsama göstermektedir. KKT'nin optimallik koşullarını yerine getiren bir noktaya yaklaşma gösteremeseler de (ve aslında, karşı örneklere sahip olsalar da,  $\nabla f(\hat{x})$  mutlaka normal koniye ait olmadıklarını gösterebildiler.  $\nabla f(\hat{x})$  ifadesi normal koniyi içeren daha büyük koni; büyüklüğü kullanılan yön seçimine bağlıdır. Daha zengin bir yön seti, daha maliyetli olsa da, daha fazla teğet koni içerir; bu nedenle, kutupsal değeri, KKT noktasına ulaşma olasılığını artırmak için küçülür (Audet ve Dennis, 2000).

İkinci çalışmada, Audet ve Dennis, tüm yinelemelerin bulunduğu bir seviyenin komşusundaki objektif fonksiyonun sürekli olarak farklılaştırılabilirliği varsayımı altında bağlı sınırlı MVP sorunlarını çözmek için bir GÖA yöntemi sunmaktadır. Bu algoritma, temel GÖA algoritmasının, ayrık değişkenlerin olmadığı durumlarda temel metoda indirgenmesiyle ilgili bir genellemesidir. Yöntemin başarısı da ısıtım sistemlerinin tasarımıdaki bir problem üzerinde gösterilmiştir.

Audet ve Dennis GÖA algoritmalarının kilit noktalarından biri, bir arama adımını yinelemedeki ana yoklama adımından açıkça ayırmalarıdır; burada, örgü üzerinde herhangi bir sonlu arama stratejisinin (hiçbiri dahil değildir), yakınsaklığı olumsuz yönde etkilemeden kullanılabileceği teorisi. Bu esneklik, hibrit

algoritmalarla oldukça kolay bir şekilde borç verir ve kullanıcının sorunun uzman bilgisini uygulamasına olanak tanır. Zor ve hesaplama açısından pahalı problemler için tipik bir uygulama, her bir yinelemenin arama basamağı sırasında önemli ölçüde daha az maliyetli bir vekil işlevini optimize etmek, sonuçtaki noktayı yakındaki bir kafes noktasına eşlemek ve gerçek fonksiyon değerini burada hesaplamaktır. Arama aşaması GÖA'nın yakınsama teorisine hiçbir şey katkısı olmasa da (ve aslında uygun olmayan bir arama performansı engelleyebilir), taşıyıcıların kullanılması kullanıcının yineleme işleminde daha düşük maliyetle erken bir zamanda önemli bir gelişme elde etmesini sağlar (Audet ve Dennis, 2000).

Çok pahalı fonksiyon değerlendirmeleri olan problemler çözmek istediğimiz hedef problem sınıfında olduğu için, vekillerin kullanımına ilişkin bir tartışma garanti edilir. Şekil 2.1'deki bir optimizasyon problemi göz önüne alındığında,  $s_f : X \rightarrow \mathbb{R}$  ve  $s_c : X \rightarrow \mathbb{R}^p$  vekil işlevleri basitleştirilmiş fiziğe veya  $f$  ve  $C$ 'yi seçilen noktalarda veri siteleri,  $x_1, \dots, x_r$  olarak değerlendirerek ve enterpolasyon veya fonksiyon değerlerini yumuşatma yoluyla elde edilen yaklaşımlara dayanarak oluşturulur. GPS algoritmasının arama aşamasında, taşıyıcı optimizasyon problemi, Denklem 1 Taşıyıcı Optimizasyon Problemi denklemini ifade etmektedir.

$$\min_{x \in X} s_f(x) \quad s_c(x) \leq 0 \text{ kısıtları altında} \quad (5)$$

İstenilen herhangi bir yöntem kullanılarak yaklaşık olarak çözülür. Taşıyıcılar gerçek fonksiyonların doğru yaklaşımı olmadıkça, yüksek düzeyde bir doğruluk elde etmek önemli değildir. Vekil çözücü, daha sonra ağa eşlenen çoklu noktaları  $x_s$  döndürebilir. Daha sonra  $f(x_s)$  ve  $C(x_s)$  değerleri, asıl sorun için geliştirilmiş bir uygulanabilir tasarım bulma umuduyla hesaplanır. İyileşme bulunamazsa, GPS yoklama adımı başlatılır ve orijinal soruna göre daha fazla puan değerlendirilir. Taşıyıcı daha sonra değerlendirilen yeni noktalar kullanılarak yeniden kalibre edilebilir. Literatür, yeniden kalibrasyon sürecini ele almak için birkaç makul yaklaşım içermektedir (Abramson, 2002).

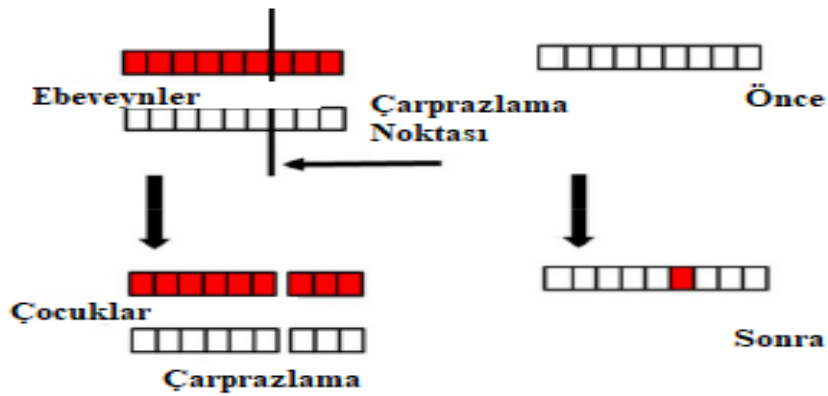
Vekiller genellikle, veri alanlarında seçilen verilere uyacak ya da düzgünleştirmek için tasarlanmış işlevler olan yüzeylerin kullanımını içerir. Örnekler arasında kriging, tepki yüzeyleri, polinom interpolantlar ve sinir ağları bulunur. Veri sitesi seçimi genellikle Latin hiper küp örnekleme (LHS), ortogonal diziler (OA), OA

tabanlı LHS veya diğer olasılık tabanlı boşluk doldurma stratejileri veya alternatif olarak deneysel yöntemlerle etki alanı için makul ve zengin bir örnekleme elde etmek amacıyla deneysel tasarlayarak yapılır (Abramson, 2002).

Vekiller ve yüzeyler arasındaki ilişki doğrudan olmasına rağmen, ikisi mutlaka aynı değildir. Yüzeyler, orijinal ve taşıyıcı işlevler arasındaki farka dayanarak veya orijinal ve taşıyıcı işlevlerin bir kısmına dayanarak oluşturulabilir, bu durumda taşıyıcı, yüzey ve taşıyıcı işlevlerin sırasıyla toplamı veya ürünü olarak oluşturulabilir. Çok ilginç ve yeni bir yaklaşım, pahalı bir ince model ile ucuz bir kaba model arasındaki ilişkinin araştırıldığı uzay haritalamadır. İnce ve kaba modeller sırasıyla orijinal ve yedek modellere benzemektedir (Abramson, 2002).

## 2.2. Genetik Algoritma

Genetik algoritmalar (GA) evrim sürecini örnek alarak geliştirilen arama yöntemidir. Bu yöntem ilk olarak, John Holland ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalarda 1970'li yıllarda ortaya çıkmıştır. GA uyarlanabilir bir sezgisel optimizasyon yöntemidir. GA teoremi, en iyilerin hayatta kalması zayıfların ise elenmesi felsefesine dayanmaktadır. Matematiksel işlemlerin ikili (binary) kodlama yoluyla gerçekleştirilmesi ve karmaşık maliyet fonksiyonunun parametrelerinde başarılı çözümler bulması gibi özellikleri, genetik algoritmalar için önemli bir avantaj sağlamaktadır (Audet ve Dennis, 2000).



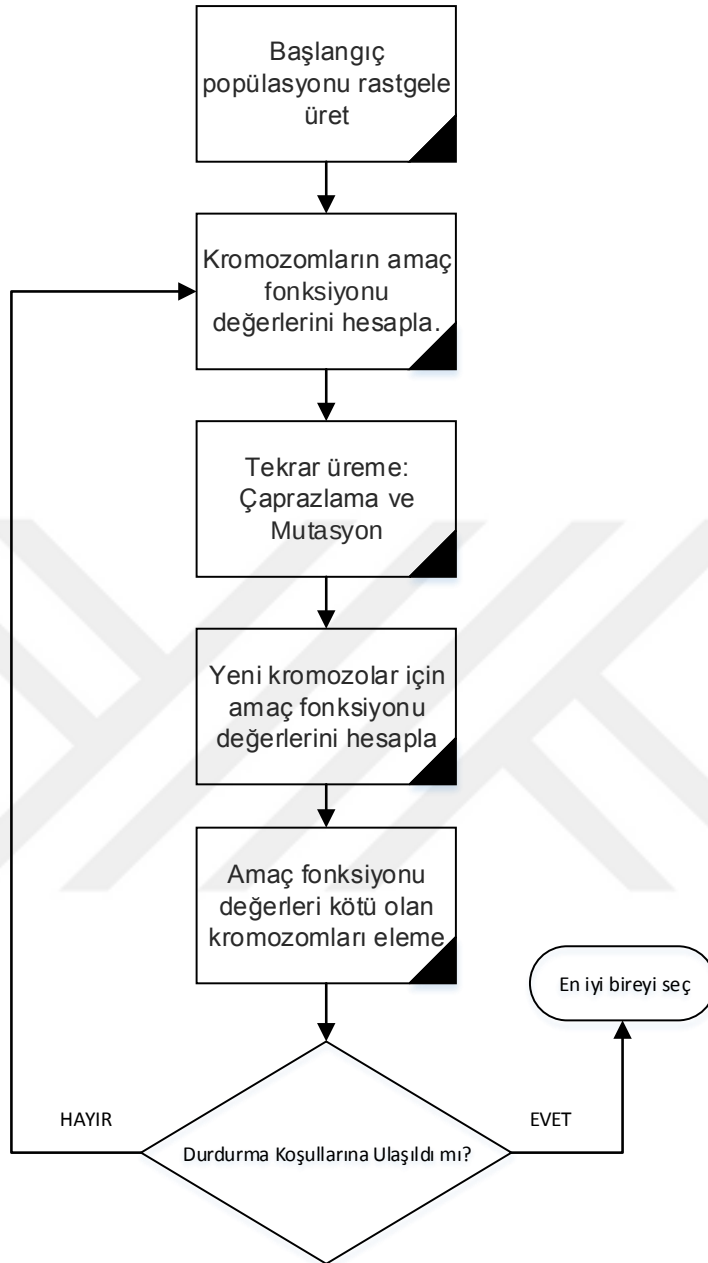
**Şekil 2.5.** Genetik algortmada çaprazlama

**Kaynak:** (Audet ve Dennis, 2000).

Genetik Algoritma, özellik seçiminde çok uyarlayıcı ve yetkili bir araç olarak kurulmuştur. Bir GA'daki işlemler, bir popülasyonu manipüle ederek, çaprazlama ve

mutasyon gibi genetik işlevler yoluyla yeni bir popülasyon ortaya çıkarmak için tekrar eden süreçlerdir. GA'da öznitelik seçimini etkileyen faktörlerden birisi kromozom tasarımıdır. GA bir kromozomun temsil ettiği başka bir çözümün ardışık popülasyonlarını üretir. Amaç fonksiyonu değerlendirme adımında çözüm özniteliklerini inceler. Geçiş noktası ve mutasyon işlevleri, uygunluk değerini rasgele etkileyen temel operatörlerdir. Şekil 1'de çaprazlama, mutasyon ve genetik operatörler gösterilmektedir. Çaprazlamada, uygunluk değeri yüksek olan ebeveyn kromozomlardan daha yüksek uygunluklu çocuk kromozomlar üretmektir. Genetik algoritmalarda elde edilecek sonuçların lokal minimum veya lokal maksimum noktalarına takılmasını önleyen yöntemlerden biri de çaprazlamadır (Audet ve Dennis, 2000).

Çaprazlama işleminde ebeveynlerdeki bulunan genler belirli bir çaprazlama noktasından itibaren yer değiştirirler. Böylece daha iyi bir çözüm içeren yeni bireyler üretilir. En iyi sonuç elde etmek ve lokal minimumlara takılmayı önlemek için mutasyon uygulanarak genin yapısı değiştirilir. GA için genel akış diyagramı Şekil 2'de verilmiştir.



**Şekil 2.6.** Genetik algoritma akış diyagramı

**Kaynak:** (Abramson, 2002).

### **Kısıtlı doğrusal olmayan optimizasyon (KDOP);**

Bir matematiksel programlama probleminde, amaç fonksiyonu ile kısıtların bazıları ya da tümü doğrusal olmayan ifadeler ise, probleme, kısıtlı doğrusal olmayan optimizasyon problemi (KDOOP) denir. Denklem 2 örnekte bir kısıtlı doğrusal olmayan optimizasyonunu göstermektedir.

$$\begin{aligned}
& \max/\min = f(x) \\
& g_i(x) \leq 0, \quad i = 1, 2, \dots, t \\
& h_j(x) = 0, \quad j = 1, 2, \dots, m
\end{aligned} \tag{6}$$

biçiminde tanımlanabilir. Karar değişkenleri vektörü,  $x = [x_1 \ x_2 \ \dots \ x_n]'$  olmak üzere,  $g_i(x) \leq 0, \quad i = 1, 2, \dots, t$  kısıt sistemi ele alınsın.  $g_i(x) = 0$  denklemini sağlayan  $x$ 'lerin kümesi, tasarım uzayında bir çok boyutlu yüzey oluşturur. Bu kısıt yüzey, tasarım uzayını,  $g_i(x) < 0$  ve  $g_i(x) > 0$  olmak üzere ikiye böler.  $g_i(x) < 0$  olan bölgedeki noktalar, “uygun/kabul edilebilir” olup  $g_i(x) > 0$  olan bölgedeki noktalar “uygun olmayandır” yorumu yapılır.  $h_j(x) = 0, \quad j = 1, 2, \dots, m$  kısıt yüzeyleri topluluğuna bileşik kısıt yüzeyi denir. Sınır noktası: Bir ya da daha fazla kısıt yüzeyinde bulunan tasarım noktasıdır. Serbest nokta: Herhangi bir kısıt yüzeyinde yer almayan noktadır. Bir KDOOP de üçten çok karar değişkeni varsa, grafiksel çözüm yaklaşımı kullanılarak, probleme çözüm bulunamaz. Problem ancak matematiksel olarak çözülebilir. KDOOP'nin tümünü çözebilen genel bir çözüm yöntemi yoktur. Bu amaçla farklı yöntemler geliştirilmiştir. NOT: Bir  $f(X)$  fonksiyonunun minimum noktası  $X^*$  ise, aynı nokta fonksiyonun negatifi olan  $-f(X)$  in de maksimum noktasıdır (Abramson, 2002).

Sınır noktası: Bir ya da daha fazla kısıt yüzeyinde bulunan tasarım noktasıdır. Serbest nokta: Herhangi bir kısıt yüzeyinde yer almayan noktadır. Bir KDOOP de üçten çok karar değişkeni varsa, grafiksel çözüm yaklaşımı kullanılarak, probleme çözüm bulunamaz. Problem ancak matematiksel olarak çözülebilir. KDOOP'nin tümünü çözebilen genel bir çözüm yöntemi yoktur. Bu amaçla farklı yöntemler geliştirilmiştir.

NOT: Bir  $f(X)$  fonksiyonunun minimum noktası  $X^*$  ise, aynı nokta fonksiyonun negatifi olan  $-f(X)$  in de maksimum noktasıdır (Abramson, 2002) .

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. FİLO ATAMASI İÇİN ÖRNEK MODEL VE HİBRİT YAKLAŞIM

#### 3.1. Filo Ataması İçin Örnek Model ve Hibrit Yaklaşım

Filo ataması problemindeki en büyük sorun belirli zamanlarda belirli havaalanlarında hangi tip uçakların bulunduğunun takibinin zorluğudur. Bu problemi asmak için Hane et al. tarafından 1995 yılında teklif edilen zaman-uzay ağı gösterimi oldukça uygundur. Dolayısıyla literatürde pek çok farklı araştırma olsa da halen 1995'te Hane tarafından ortaya konulan çalışma baz alınmaktadır. Bu çalışmada da Hane et al. tarafından teklif edilen filo ataması modeli baz alınarak farklı algoritmaların filo ataması probleminin çözümünde ne kadar etkili olacağı araştırılacaktır. Kurulan modelde Türk Hava Yolları'nın gerçek uçuş verileri kullanılmıştır.

331 adet kapsama kısıt fonksiyonları+ 3310 adet denge kısıt fonksiyonları+4 adet müsaitlik kısıt fonksiyonları = 3611 adet toplam kısıt bulunmaktadır.

Kurulan modelde değişken sayıları: 1655 adet ikili değişken + 3310 adet tamsayı değişken = 4965 toplam değişken sayısı

Deney veri seti olarak kullanılan gerçek havayolları verileri üzerine filo atama işlemi gerçekleştirilmiştir. Filo atama problemi için 3 adet kısıtlı optimizasyon yöntemi denenmiş ve sonuç olarak oy çokluğu metodu ile nihai karar verilerek filo atama gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.1'de örnek veri seti değişkenlerine ait bir kısım görüntü verilmiştir.

| Flt. No. Uç. No. | Route Hatlar       | Flt. Time süre | Dep. Kalkış | Arr. Varış | Mesafe | Talep | Talep Ss | Ortalama Fiyat | İM A319  | İM A320  | İM A321 | İM B738 | İM B739  | KKKG | YKS-A319    | YKS-A320    | YKS-A321    | YKS-B738    | YKS-B739    |
|------------------|--------------------|----------------|-------------|------------|--------|-------|----------|----------------|----------|----------|---------|---------|----------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2010             | İstanbul - Kayseri | 01:20          | 06:55       | 08:15      | 622    | 192   | 27       | 340            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 33.67917706 | 11.80739821 | 19.5462853  | 19.41787694 | 20.32037165 |
| 2011             | Kayseri - İstanbul | 01:30          | 09:00       | 10:30      | 622    | 145   | 16       | 330            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 11.11440516 | 12.32958741 | 14.48611238 | 12.79962208 | 15.65960434 |
| 2012             | İstanbul - Kayseri | 01:25          | 12:20       | 13:45      | 622    | 197   | 27       | 342            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 31.33238179 | 20.43803497 | 18.35332383 | 28.01083277 | 25.02330292 |
| 2013             | Kayseri - İstanbul | 01:35          | 14:30       | 16:05      | 622    | 182   | 19       | 351            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 24.42678381 | 14.4017066  | 24.18151168 | 17.81052077 | 18.75402528 |
| 2014             | İstanbul - Kayseri | 01:25          | 15:50       | 17:15      | 622    | 179   | 22       | 310            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 23.02801576 | 19.45760083 | 26.52581295 | 16.58622303 | 16.9928729  |
| 2015             | Kayseri - İstanbul | 01:30          | 18:00       | 19:30      | 622    | 178   | 19       | 310            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 23.86942709 | 18.54367818 | 17.864608   | 13.02815098 | 17.53408731 |
| 2018             | İstanbul - Kayseri | 01:25          | 20:50       | 22:15      | 622    | 166   | 17       | 270            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 22.04901314 | 18.05307395 | 22.98491335 | 19.08479928 | 21.45281667 |
| 2019             | Kayseri - İstanbul | 01:30          | 23:00       | 00:30/1    | 622    | 159   | 15       | 342            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 14.65916685 | 20.64351966 | 15.73363441 | 15.89025523 | 15.73523501 |
| 2020             | İstanbul - Kayseri | 01:25          | 17:10       | 18:35      | 622    | 169   | 15       | 310            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 24.08883268 | 16.71383651 | 16.62030563 | 17.08500192 | 16.86607541 |
| 2021             | Kayseri - İstanbul | 01:30          | 19:20       | 20:50      | 622    | 162   | 15       | 310            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 12.91912519 | 15.64691278 | 15.00702561 | 18.79214582 | 16.02736094 |
| 2022             | İstanbul - Kayseri | 01:20          | 23:55       | 01:15/1    | 622    | 147   | 17       | 220            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 14.36108177 | 17.56515406 | 13.22782728 | 15.70522666 | 18.34249354 |
| 2023             | Kayseri - İstanbul | 01:25          | 06:00       | 07:25      | 622    | 197   | 27       | 342            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 21.25527653 | 21.67974635 | 26.11157471 | 24.74702342 | 18.71407005 |
| 2026             | İstanbul - Kayseri | 01:20          | 09:50       | 11:10      | 622    | 182   | 19       | 310            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 28.70519488 | 16.76254892 | 20.19015995 | 16.45230112 | 24.41091998 |
| 2027             | Kayseri - İstanbul | 01:30          | 11:55       | 13:25      | 622    | 190   | 11       | 342            | 3366.264 | 3952.81  | 5293.22 | 3912.38 | 4002.57  | 0.25 | 21.52314281 | 22.54301072 | 19.66418736 | 21.27920851 | 16.9760769  |
| 2032             | İstanbul - Konya   | 01:10          | 06:15       | 07:25      | 463    | 184   | 23       | 181            | 2505.756 | 2942.365 | 3940.13 | 2912.27 | 2979.405 | 0.25 | 24.54157865 | 26.20092045 | 22.67247869 | 27.84649601 | 18.42480446 |
| 2033             | Konya - İstanbul   | 01:15          | 08:10       | 09:25      | 463    | 176   | 20       | 185            | 2505.756 | 2942.365 | 3940.13 | 2912.27 | 2979.405 | 0.25 | 23.40341775 | 18.52331598 | 17.65953836 | 19.17225168 | 21.6033062  |
| 2036             | İstanbul - Konya   | 01:15          | 11:40       | 12:55      | 463    | 189   | 20       | 191            | 2505.756 | 2942.365 | 3940.13 | 2912.27 | 2979.405 | 0.25 | 26.15499795 | 24.34818783 | 19.82247804 | 24.29056549 | 19.68070681 |
| 2037             | Konya - İstanbul   | 01:20          | 13:40       | 15:00      | 463    | 182   | 21       | 252            | 2505.756 | 2942.365 | 3940.13 | 2912.27 | 2979.405 | 0.25 | 27.82555785 | 22.27049189 | 16.53034218 | 28.46319713 | 21.16985939 |
| 2038             | İstanbul - Konya   | 01:20          | 21:40       | 23:00      | 463    | 166   | 17       | 196            | 2505.756 | 2942.365 | 3940.13 | 2912.27 | 2979.405 | 0.25 | 14.59505943 | 17.2760855  | 16.97730203 | 20.29745975 | 16.39934565 |
| 2039             | Konya - İstanbul   | 01:20          | 23:45       | 01:05/1    | 463    | 159   | 15       | 220            | 2505.756 | 2942.365 | 3940.13 | 2912.27 | 2979.405 | 0.25 | 21.31033564 | 16.10146514 | 14.29801975 | 14.7102327  | 12.41956529 |
| 2042             | İstanbul - Konya   | 01:10          | 23:05       | 00:15/1    | 463    | 169   | 15       | 180            | 2505.756 | 2942.365 | 3940.13 | 2912.27 | 2979.405 | 0.25 | 20.81768449 | 23.22603925 | 14.46450061 | 14.17492122 | 18.0529086  |
| 2043             | Konya - İstanbul   | 01:20          | 05:40       | 07:00      | 463    | 170   | 11       | 181            | 2505.756 | 2942.365 | 3940.13 | 2912.27 | 2979.405 | 0.25 | 21.91808459 | 15.47988391 | 17.52466594 | 16.86489515 | 18.06629909 |
| 2048             | İstanbul - Kutahya | 01:05          | 06:25       | 07:30      | 200    | 154   | 12       | 223            | 1082.4   | 1271     | 1702    | 1258    | 1287     | 0.25 | 15.68454896 | 14.69998023 | 15.7306798  | 12.75630405 | 15.86049782 |
| 2049             | Kutahya - İstanbul | 00:55          | 08:15       | 09:10      | 200    | 157   | 12       | 210            | 1082.4   | 1271     | 1702    | 1258    | 1287     | 0.25 | 18.46088101 | 15.58025751 | 14.7719731  | 15.62086583 | 15.21394083 |
| 2052             | İstanbul - Kutahya | 01:05          | 21:20       | 22:25      | 200    | 158   | 18       | 185            | 1082.4   | 1271     | 1702    | 1258    | 1287     | 0.25 | 20.31398663 | 16.89668637 | 15.37317515 | 20.56366309 | 15.76976528 |
| 2053             | Kutahya - İstanbul | 00:55          | 23:10       | 00:05/1    | 200    | 167   | 11       | 197            | 1082.4   | 1271     | 1702    | 1258    | 1287     | 0.25 | 23.96360697 | 20.45913027 | 17.0647705  | 15.95443049 | 18.06492073 |
| 2105             | Ankara - İstanbul  | 01:00          | 04:20       | 05:20      | 402    | 165   | 16       | 220            | 2175.624 | 2554.71  | 3421.02 | 2528.58 | 2586.87  | 0.25 | 19.35371854 | 17.25190044 | 16.72253242 | 16.03815242 | 20.38775917 |
| 2108             | İstanbul - Ankara  | 01:05          | 08:00       | 09:05      | 402    | 193   | 26       | 181            | 2175.624 | 2554.71  | 3421.02 | 2528.58 | 2586.87  | 0.25 | 18.27781131 | 22.28090857 | 16.34143437 | 20.70182445 | 15.14604928 |
| 2109             | Ankara - İstanbul  | 01:10          | 10:00       | 11:10      | 402    | 181   | 22       | 221            | 2175.624 | 2554.71  | 3421.02 | 2528.58 | 2586.87  | 0.25 | 16.05899566 | 23.61514227 | 15.99385632 | 23.41376683 | 15.2599283  |
| 2111             | Ankara - İstanbul  | 01:05          | 06:30       | 07:35      | 402    | 181   | 22       | 252            | 2175.624 | 2554.71  | 3421.02 | 2528.58 | 2586.87  | 0.25 | 24.45375251 | 20.34569674 | 11.30110863 | 23.30616825 | 21.39283003 |
| 2113             | Ankara - İstanbul  | 01:00          | 07:30       | 08:30      | 402    | 171   | 23       | 314            | 2175.624 | 2554.71  | 3421.02 | 2528.58 | 2586.87  | 0.25 | 24.80903258 | 23.68660232 | 16.6248279  | 16.82839555 | 21.00951094 |
| 2115             | Ankara - İstanbul  | 01:00          | 06:00       | 07:00      | 402    | 184   | 20       | 181            | 2175.624 | 2554.71  | 3421.02 | 2528.58 | 2586.87  | 0.25 | 25.59692016 | 20.96383696 | 18.34226774 | 18.58396035 | 29.32326656 |
| 2116             | İstanbul - Ankara  | 01:05          | 06:10       | 07:15      | 402    | 170   | 22       | 327            | 2175.624 | 2554.71  | 3421.02 | 2528.58 | 2586.87  | 0.25 | 19.04871368 | 18.479094   | 14.81100643 | 23.3610557  | 14.47269933 |

Şekil 3.1. THY Veri Seti

Şekil 3.1'deki veri seti kullanarak matlab ortamında ortalama yolcu kaybı masrafı bir arayüz ile 5 filo tipi ve her uçuş için hesaplanarak excel ortamında kaydedilmiştir. Şekil 3.2'de arayüz ekran alıntısı verilmiştir.

**Şekil 3.2.** Ortalama yolcu kaybı masrafı için oluşturulan Matlab arayüzü ve çıktısı

### 3.2. İşletme Masrafı

Bir uçuş için işletme masrafı genel olarak o uçuşa atanan filonun özelliklerine bağlıdır ve hesaplanması şu şekilde gerçekleşir:

$$\text{Uçuş işletme masrafı} = \text{KKKM} * \text{koltuk sayısı} * \text{mesafe}$$

Örnek modelde beş filo bulunmaktadır. Her filo tipi için koltuk sayısı, KKKM (Kullanılabilir koltuk kilometresi masrafı) ve KKKG (Kullanılabilir koltuk kilometresi geliri) verileri ile hesaplanan işletme masrafları Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1.** Filo Tipi İçin Veriler

| Filo | Adet | Koltuk Sayısı | KKKM  | KKKG | İM    |
|------|------|---------------|-------|------|-------|
| A319 | 7    | 132           | 0,041 | 0,28 | 5,412 |
| A320 | 24   | 155           | 0,041 | 0,28 | 6,355 |
| A321 | 68   | 185           | 0,046 | 0,28 | 8,51  |
| B738 | 108  | 170           | 0,037 | 0,28 | 6,29  |
| B739 | 15   | 165           | 0,039 | 0,28 | 6,435 |

Tablo 3.1. Örnek Model İçin İşletme Masrafları ve Talep/Standart Sapmaları

| Uç. No. | Route Hatlar       | Kalkış | Varış   | Mesafe | Talep | Talep Ss | İM A319  | İM A320 | İM A321 | İM B738 | İM B739 |
|---------|--------------------|--------|---------|--------|-------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 2010    | İstanbul - Kayseri | 06:55  | 08:15   | 622    | 192   | 27       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |
| 2011    | Kayseri - İstanbul | 09:00  | 10:30   | 622    | 145   | 16       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |
| 2012    | İstanbul - Kayseri | 12:20  | 13:45   | 622    | 197   | 27       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |
| 2013    | Kayseri - İstanbul | 14:30  | 16:05   | 622    | 182   | 19       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |
| 2014    | İstanbul - Kayseri | 15:50  | 17:15   | 622    | 179   | 22       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |
| 2015    | Kayseri - İstanbul | 18:00  | 19:30   | 622    | 178   | 19       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |
| 2018    | İstanbul - Kayseri | 20:50  | 22:15   | 622    | 166   | 17       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |
| 2019    | Kayseri - İstanbul | 23:00  | 00:30/1 | 622    | 159   | 15       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |
| 2020    | İstanbul - Kayseri | 17:10  | 18:35   | 622    | 169   | 15       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |
| 2021    | Kayseri - İstanbul | 19:20  | 20:50   | 622    | 162   | 15       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |
| 2022    | İstanbul - Kayseri | 23:55  | 01:15/1 | 622    | 147   | 17       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |
| 2023    | Kayseri - İstanbul | 06:00  | 07:25   | 622    | 197   | 27       | 3366,264 | 3952,81 | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57 |

|      |                    |       |         |     |     |    |          |          |         |         |          |
|------|--------------------|-------|---------|-----|-----|----|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2026 | İstanbul - Kayseri | 09:50 | 11:10   | 622 | 182 | 19 | 3366,264 | 3952,81  | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57  |
| 2027 | Kayseri - İstanbul | 11:55 | 13:25   | 622 | 190 | 11 | 3366,264 | 3952,81  | 5293,22 | 3912,38 | 4002,57  |
| 2032 | İstanbul - Konya   | 06:15 | 07:25   | 463 | 184 | 23 | 2505,756 | 2942,365 | 3940,13 | 2912,27 | 2979,405 |
| 2033 | Konya - İstanbul   | 08:10 | 09:25   | 463 | 176 | 20 | 2505,756 | 2942,365 | 3940,13 | 2912,27 | 2979,405 |
| 2036 | İstanbul - Konya   | 11:40 | 12:55   | 463 | 189 | 20 | 2505,756 | 2942,365 | 3940,13 | 2912,27 | 2979,405 |
| 2037 | Konya - İstanbul   | 13:40 | 15:00   | 463 | 182 | 21 | 2505,756 | 2942,365 | 3940,13 | 2912,27 | 2979,405 |
| 2038 | İstanbul - Konya   | 21:40 | 23:00   | 463 | 166 | 17 | 2505,756 | 2942,365 | 3940,13 | 2912,27 | 2979,405 |
| 2039 | Konya - İstanbul   | 23:45 | 01:05/1 | 463 | 159 | 15 | 2505,756 | 2942,365 | 3940,13 | 2912,27 | 2979,405 |
| 2042 | İstanbul - Konya   | 23:05 | 00:15/1 | 463 | 169 | 15 | 2505,756 | 2942,365 | 3940,13 | 2912,27 | 2979,405 |
| 2043 | Konya - İstanbul   | 05:40 | 07:00   | 463 | 170 | 11 | 2505,756 | 2942,365 | 3940,13 | 2912,27 | 2979,405 |
| 2048 | İstanbul - Kutahya | 06:25 | 07:30   | 200 | 154 | 12 | 1082,4   | 1271     | 1702    | 1258    | 1287     |
| 2049 | Kutahya - İstanbul | 08:15 | 09:10   | 200 | 157 | 12 | 1082,4   | 1271     | 1702    | 1258    | 1287     |
| 2052 | İstanbul - Kutahya | 21:20 | 22:25   | 200 | 158 | 18 | 1082,4   | 1271     | 1702    | 1258    | 1287     |
| 2053 | Kutahya - İstanbul | 23:10 | 00:05/1 | 200 | 167 | 11 | 1082,4   | 1271     | 1702    | 1258    | 1287     |
| 2105 | Ankara - İstanbul  | 04:20 | 05:20   | 402 | 165 | 16 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |

|      |                   |       |       |     |     |    |          |         |         |         |         |
|------|-------------------|-------|-------|-----|-----|----|----------|---------|---------|---------|---------|
| 2108 | İstanbul - Ankara | 08:00 | 09:05 | 402 | 193 | 26 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2109 | Ankara - İstanbul | 10:00 | 11:10 | 402 | 181 | 22 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2111 | Ankara - İstanbul | 06:30 | 07:35 | 402 | 181 | 22 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2113 | Ankara - İstanbul | 07:30 | 08:30 | 402 | 171 | 23 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2115 | Ankara - İstanbul | 06:00 | 07:00 | 402 | 184 | 20 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2116 | İstanbul - Ankara | 06:10 | 07:15 | 402 | 170 | 22 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2117 | Ankara - İstanbul | 08:00 | 09:05 | 402 | 176 | 20 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2122 | İstanbul - Ankara | 07:00 | 08:05 | 402 | 174 | 19 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2123 | Ankara - İstanbul | 09:00 | 10:05 | 402 | 166 | 17 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2134 | İstanbul - Ankara | 09:00 | 10:05 | 402 | 159 | 15 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2135 | Ankara - İstanbul | 11:00 | 12:10 | 402 | 169 | 15 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2138 | İstanbul - Ankara | 10:00 | 11:05 | 402 | 162 | 15 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2139 | Ankara - İstanbul | 12:00 | 13:05 | 402 | 147 | 17 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2141 | Ankara - İstanbul | 12:45 | 13:50 | 402 | 159 | 15 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2142 | İstanbul - Ankara | 11:00 | 12:05 | 402 | 134 | 14 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |



|      |                   |       |       |     |     |    |          |         |         |         |         |
|------|-------------------|-------|-------|-----|-----|----|----------|---------|---------|---------|---------|
| 2143 | Ankara - İstanbul | 13:00 | 14:05 | 402 | 162 | 17 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2146 | İstanbul - Ankara | 12:00 | 13:05 | 402 | 143 | 15 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2147 | Ankara - İstanbul | 14:00 | 15:05 | 402 | 155 | 18 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2150 | İstanbul - Ankara | 13:00 | 14:05 | 402 | 167 | 21 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2151 | Ankara - İstanbul | 15:00 | 16:05 | 402 | 163 | 19 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2154 | İstanbul - Ankara | 14:00 | 15:05 | 402 | 169 | 18 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2155 | Ankara - İstanbul | 16:00 | 17:05 | 402 | 149 | 15 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2158 | İstanbul - Ankara | 15:00 | 16:05 | 402 | 158 | 17 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2159 | Ankara - İstanbul | 17:00 | 18:05 | 402 | 146 | 17 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2162 | İstanbul - Ankara | 16:00 | 17:05 | 402 | 165 | 16 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2163 | Ankara - İstanbul | 18:00 | 19:05 | 402 | 193 | 26 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2166 | İstanbul - Ankara | 17:00 | 18:05 | 402 | 181 | 22 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2167 | Ankara - İstanbul | 19:00 | 20:05 | 402 | 181 | 22 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2168 | İstanbul - Ankara | 17:10 | 18:15 | 402 | 171 | 23 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2170 | İstanbul - Ankara | 18:00 | 19:05 | 402 | 184 | 20 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |

|      |                           |       |         |       |     |     |          |          |          |         |         |          |
|------|---------------------------|-------|---------|-------|-----|-----|----------|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2171 | Ankara - İstanbul         | 20:00 | 21:05   | 402   | 170 | 22  | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02  | 2528,58 | 2586,87 |          |
| 2174 | İstanbul - Ankara         | 19:00 | 20:05   | 402   | 176 | 20  | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02  | 2528,58 | 2586,87 |          |
| 2175 | Ankara - İstanbul         | 21:00 | 22:05   | 402   | 174 | 19  | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02  | 2528,58 | 2586,87 |          |
| 2178 | İstanbul - Ankara         | 20:00 | 21:05   | 402   | 149 | 15  | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02  | 2528,58 | 2586,87 |          |
| 2182 | İstanbul - Ankara         | 21:30 | 22:35   | 402   | 158 | 17  | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02  | 2528,58 | 2586,87 |          |
| 2183 | Ankara - İstanbul         | 23:30 | 00:35/1 | 402   | 146 | 17  | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02  | 2528,58 | 2586,87 |          |
| 2184 | İstanbul - Ankara         | 22:00 | 23:05   | 402   | 165 | 16  | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02  | 2528,58 | 2586,87 |          |
| 2185 | Ankara - İstanbul         | 23:55 | 01:00/1 | 402   | 193 | 26  | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02  | 2528,58 | 2586,87 |          |
| 2186 | İstanbul - Ankara         | 23:00 | 00:05/1 | 402   | 181 | 22  | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02  | 2528,58 | 2586,87 |          |
| 2190 | İstanbul - Ankara         | 23:50 | 00:55/1 | 402   | 181 | 22  | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02  | 2528,58 | 2586,87 |          |
| 2192 | İstanbul - Ankara         | 01:20 | 02:25   | 402   | 166 | 17  | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02  | 2528,58 | 2586,87 |          |
| 2200 | İstanbul<br>Kahramanmaraş | -     | 10:20   | 12:00 | 799 | 161 | 13       | 4324,188 | 5077,645 | 6799,49 | 5025,71 | 5141,565 |
| 2201 | Kahramanmaraş<br>İstanbul | -     | 12:45   | 14:30 | 799 | 159 | 12       | 4324,188 | 5077,645 | 6799,49 | 5025,71 | 5141,565 |
| 2216 | İstanbul - Adıyaman       | 10:00 | 11:45   | 906   | 139 | 11  | 4903,272 | 5757,63  | 7710,06  | 5698,74 | 5830,11 |          |

|      |                      |       |         |     |     |    |          |          |         |         |          |
|------|----------------------|-------|---------|-----|-----|----|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2217 | Adıyaman - İstanbul  | 12:35 | 14:30   | 906 | 175 | 20 | 4903,272 | 5757,63  | 7710,06 | 5698,74 | 5830,11  |
| 2220 | İstanbul - Gaziantep | 05:00 | 06:35   | 901 | 163 | 15 | 4876,212 | 5725,855 | 7667,51 | 5667,29 | 5797,935 |
| 2221 | Gaziantep - İstanbul | 07:20 | 09:00   | 901 | 143 | 15 | 4876,212 | 5725,855 | 7667,51 | 5667,29 | 5797,935 |
| 2222 | İstanbul - Gaziantep | 10:40 | 12:15   | 901 | 171 | 24 | 4876,212 | 5725,855 | 7667,51 | 5667,29 | 5797,935 |
| 2223 | Gaziantep - İstanbul | 13:00 | 14:40   | 901 | 179 | 13 | 4876,212 | 5725,855 | 7667,51 | 5667,29 | 5797,935 |
| 2226 | İstanbul - Gaziantep | 17:10 | 18:45   | 901 | 165 | 17 | 4876,212 | 5725,855 | 7667,51 | 5667,29 | 5797,935 |
| 2227 | Gaziantep - İstanbul | 19:30 | 21:10   | 901 | 163 | 16 | 4876,212 | 5725,855 | 7667,51 | 5667,29 | 5797,935 |
| 2228 | İstanbul - Gaziantep | 21:15 | 23:00   | 901 | 143 | 15 | 4876,212 | 5725,855 | 7667,51 | 5667,29 | 5797,935 |
| 2229 | Gaziantep - İstanbul | 23:45 | 01:35/1 | 901 | 181 | 24 | 4876,212 | 5725,855 | 7667,51 | 5667,29 | 5797,935 |
| 2236 | İstanbul - Gaziantep | 01:20 | 02:55   | 901 | 184 | 21 | 4876,212 | 5725,855 | 7667,51 | 5667,29 | 5797,935 |
| 2237 | Gaziantep - İstanbul | 03:35 | 05:15   | 901 | 143 | 15 | 4876,212 | 5725,855 | 7667,51 | 5667,29 | 5797,935 |
| 2246 | İstanbul - Şanlıurfa | 09:40 | 11:25   | 969 | 149 | 12 | 5244,228 | 6157,995 | 8246,19 | 6095,01 | 6235,515 |
| 2247 | Şanlıurfa - İstanbul | 12:10 | 14:05   | 969 | 158 | 5  | 5244,228 | 6157,995 | 8246,19 | 6095,01 | 6235,515 |
| 2248 | İstanbul - Şanlıurfa | 16:30 | 18:15   | 969 | 145 | 6  | 5244,228 | 6157,995 | 8246,19 | 6095,01 | 6235,515 |
| 2249 | Şanlıurfa - İstanbul | 19:00 | 20:55   | 969 | 148 | 10 | 5244,228 | 6157,995 | 8246,19 | 6095,01 | 6235,515 |

|      |                  |       |       |     |     |    |          |         |         |         |         |
|------|------------------|-------|-------|-----|-----|----|----------|---------|---------|---------|---------|
| 2252 | İstanbul - Hatay | 09:40 | 11:25 | 798 | 201 | 13 | 4318,776 | 5071,29 | 6790,98 | 5019,42 | 5135,13 |
| 2253 | Hatay - İstanbul | 12:10 | 13:55 | 798 | 169 | 16 | 4318,776 | 5071,29 | 6790,98 | 5019,42 | 5135,13 |
| 2254 | İstanbul - Hatay | 15:30 | 17:15 | 798 | 188 | 21 | 4318,776 | 5071,29 | 6790,98 | 5019,42 | 5135,13 |
| 2255 | Hatay - İstanbul | 18:00 | 19:45 | 798 | 154 | 19 | 4318,776 | 5071,29 | 6790,98 | 5019,42 | 5135,13 |
| 2256 | İstanbul - Hatay | 00:05 | 01:50 | 798 | 176 | 20 | 4318,776 | 5071,29 | 6790,98 | 5019,42 | 5135,13 |
| 2257 | Hatay - İstanbul | 05:15 | 07:00 | 798 | 174 | 19 | 4318,776 | 5071,29 | 6790,98 | 5019,42 | 5135,13 |
| 2305 | İzmir - İstanbul | 05:00 | 06:05 | 402 | 162 | 13 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2307 | İzmir - İstanbul | 07:00 | 08:05 | 402 | 152 | 13 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2309 | İzmir - İstanbul | 08:00 | 09:05 | 402 | 170 | 18 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2310 | İstanbul - İzmir | 07:00 | 08:05 | 402 | 177 | 18 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2311 | İzmir - İstanbul | 09:00 | 10:05 | 402 | 155 | 17 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2312 | İstanbul - İzmir | 08:00 | 09:05 | 402 | 156 | 19 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2313 | İzmir - İstanbul | 10:00 | 11:10 | 402 | 179 | 21 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2316 | İstanbul - İzmir | 09:00 | 10:05 | 402 | 165 | 14 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2317 | İzmir - İstanbul | 11:00 | 12:05 | 402 | 153 | 20 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |

|      |                  |       |       |     |     |    |          |         |         |         |         |
|------|------------------|-------|-------|-----|-----|----|----------|---------|---------|---------|---------|
| 2318 | İstanbul - İzmir | 10:00 | 11:05 | 402 | 162 | 13 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2319 | İzmir - İstanbul | 12:00 | 13:05 | 402 | 149 | 14 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2320 | İstanbul - İzmir | 11:00 | 12:05 | 402 | 152 | 14 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2321 | İzmir - İstanbul | 13:00 | 14:05 | 402 | 167 | 20 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2324 | İstanbul - İzmir | 13:00 | 14:05 | 402 | 179 | 19 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2325 | İzmir - İstanbul | 15:00 | 16:05 | 402 | 168 | 20 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2326 | İstanbul - İzmir | 15:00 | 16:05 | 402 | 163 | 22 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2327 | İzmir - İstanbul | 16:50 | 17:55 | 402 | 157 | 19 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2328 | İstanbul - İzmir | 16:00 | 17:05 | 402 | 177 | 18 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2329 | İzmir - İstanbul | 18:00 | 19:05 | 402 | 165 | 14 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2330 | İstanbul - İzmir | 14:00 | 15:05 | 402 | 153 | 20 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2331 | İzmir - İstanbul | 16:00 | 17:05 | 402 | 162 | 13 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2332 | İstanbul - İzmir | 17:00 | 18:05 | 402 | 149 | 14 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2333 | İzmir - İstanbul | 19:00 | 20:05 | 402 | 152 | 14 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |
| 2334 | İstanbul - İzmir | 18:00 | 19:00 | 402 | 153 | 20 | 2175,624 | 2554,71 | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87 |

|      |                    |       |         |     |     |    |          |          |         |         |          |
|------|--------------------|-------|---------|-----|-----|----|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2335 | İzmir - İstanbul   | 19:50 | 21:00   | 402 | 162 | 13 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2336 | İstanbul - İzmir   | 19:00 | 20:05   | 402 | 149 | 14 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2337 | İzmir - İstanbul   | 21:00 | 22:05   | 402 | 152 | 14 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2338 | İstanbul - İzmir   | 20:00 | 21:05   | 402 | 167 | 20 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2339 | İzmir - İstanbul   | 22:00 | 23:05   | 402 | 170 | 18 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2340 | İstanbul - İzmir   | 21:00 | 22:05   | 402 | 177 | 18 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2341 | İzmir - İstanbul   | 23:00 | 00:05/1 | 402 | 155 | 17 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2344 | İstanbul - İzmir   | 22:00 | 23:05   | 402 | 156 | 19 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2346 | İstanbul - İzmir   | 23:00 | 00:05/1 | 402 | 179 | 21 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2354 | İstanbul - İzmir   | 01:30 | 02:35   | 402 | 165 | 14 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2403 | Antalya - İstanbul | 03:40 | 04:55   | 475 | 164 | 15 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2405 | Antalya - İstanbul | 06:00 | 07:20   | 475 | 214 | 21 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2407 | Antalya - İstanbul | 07:25 | 08:45   | 475 | 193 | 26 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2408 | İstanbul - Antalya | 06:25 | 07:40   | 475 | 151 | 18 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2409 | Antalya - İstanbul | 08:25 | 09:45   | 475 | 155 | 12 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |

|      |                    |       |       |     |     |    |        |          |         |         |          |
|------|--------------------|-------|-------|-----|-----|----|--------|----------|---------|---------|----------|
| 2410 | İstanbul - Antalya | 08:50 | 10:05 | 475 | 180 | 20 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2411 | Antalya - İstanbul | 10:45 | 12:05 | 475 | 149 | 15 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2412 | İstanbul - Antalya | 10:20 | 11:35 | 475 | 164 | 18 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2413 | Antalya - İstanbul | 12:20 | 13:40 | 475 | 153 | 23 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2414 | İstanbul - Antalya | 11:30 | 12:45 | 475 | 145 | 19 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2415 | Antalya - İstanbul | 13:30 | 14:50 | 475 | 167 | 20 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2416 | İstanbul - Antalya | 15:00 | 16:15 | 475 | 179 | 19 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2417 | Antalya - İstanbul | 17:00 | 18:20 | 475 | 168 | 20 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2418 | İstanbul - Antalya | 16:45 | 18:00 | 475 | 163 | 22 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2419 | Antalya - İstanbul | 17:35 | 18:55 | 475 | 157 | 19 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2420 | İstanbul - Antalya | 17:20 | 18:35 | 475 | 177 | 18 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2421 | Antalya - İstanbul | 19:15 | 20:35 | 475 | 165 | 14 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2422 | İstanbul - Antalya | 18:05 | 19:20 | 475 | 153 | 20 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2423 | Antalya - İstanbul | 20:00 | 21:20 | 475 | 162 | 13 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2424 | İstanbul - Antalya | 21:55 | 23:10 | 475 | 149 | 14 | 2570,7 | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |

|      |                    |       |         |     |     |    |          |          |         |         |          |
|------|--------------------|-------|---------|-----|-----|----|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2425 | Antalya - İstanbul | 23:50 | 01:10/1 | 475 | 193 | 26 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2426 | İstanbul - Antalya | 22:50 | 00:05/1 | 475 | 181 | 22 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2428 | İstanbul - Antalya | 01:30 | 02:45   | 475 | 181 | 22 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2430 | İstanbul - Antalya | 23:45 | 01:00/1 | 475 | 171 | 23 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2432 | İstanbul - Antalya | 13:35 | 14:50   | 475 | 184 | 20 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2433 | Antalya - İstanbul | 15:35 | 16:55   | 475 | 170 | 22 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2434 | İstanbul - Antalya | 20:20 | 21:35   | 475 | 176 | 20 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2435 | Antalya - İstanbul | 07:30 | 08:50   | 475 | 174 | 19 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2438 | İstanbul - Antalya | 18:50 | 20:05   | 475 | 149 | 15 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2439 | Antalya - İstanbul | 20:45 | 22:05   | 475 | 181 | 19 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2451 | Adana - İstanbul   | 03:35 | 05:10   | 702 | 170 | 18 | 3799,224 | 4461,21  | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37  |
| 2453 | Adana - İstanbul   | 06:45 | 08:25   | 702 | 198 | 27 | 3799,224 | 4461,21  | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37  |
| 2454 | İstanbul - Adana   | 05:50 | 07:20   | 702 | 165 | 18 | 3799,224 | 4461,21  | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37  |
| 2455 | Adana - İstanbul   | 08:05 | 09:45   | 702 | 166 | 21 | 3799,224 | 4461,21  | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37  |
| 2458 | İstanbul - Adana   | 09:00 | 10:35   | 702 | 172 | 18 | 3799,224 | 4461,21  | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37  |

|      |                  |       |         |     |     |    |          |         |         |         |         |
|------|------------------|-------|---------|-----|-----|----|----------|---------|---------|---------|---------|
| 2459 | Adana - İstanbul | 11:20 | 13:00   | 702 | 182 | 20 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2460 | İstanbul - Adana | 10:40 | 12:15   | 702 | 157 | 16 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2461 | Adana - İstanbul | 13:00 | 14:45   | 702 | 171 | 17 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2462 | İstanbul - Adana | 13:45 | 15:20   | 702 | 158 | 19 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2463 | Adana - İstanbul | 16:05 | 17:45   | 702 | 162 | 21 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2466 | İstanbul - Adana | 16:10 | 17:45   | 702 | 170 | 18 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2467 | Adana - İstanbul | 18:30 | 20:10   | 702 | 198 | 21 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2468 | İstanbul - Adana | 17:45 | 19:15   | 702 | 165 | 16 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2469 | Adana - İstanbul | 20:00 | 21:40   | 702 | 166 | 21 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2470 | İstanbul - Adana | 19:50 | 21:25   | 702 | 172 | 18 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2471 | Adana - İstanbul | 22:25 | 00:05/1 | 702 | 182 | 20 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2474 | İstanbul - Adana | 22:05 | 23:35   | 702 | 157 | 16 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2476 | İstanbul - Adana | 01:20 | 02:55   | 702 | 176 | 14 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2480 | İstanbul - Adana | 10:00 | 11:35   | 702 | 160 | 19 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |
| 2481 | Adana - İstanbul | 12:20 | 13:55   | 702 | 153 | 17 | 3799,224 | 4461,21 | 5974,02 | 4415,58 | 4517,37 |



|      |                   |       |       |     |     |    |        |          |         |         |          |
|------|-------------------|-------|-------|-----|-----|----|--------|----------|---------|---------|----------|
| 2504 | İstanbul - Bodrum | 06:15 | 07:30 | 425 | 176 | 15 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2505 | Bodrum - İstanbul | 08:15 | 09:25 | 425 | 175 | 8  | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2506 | İstanbul - Bodrum | 13:10 | 14:25 | 425 | 162 | 9  | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2507 | Bodrum - İstanbul | 15:05 | 16:15 | 425 | 165 | 9  | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2508 | İstanbul - Bodrum | 09:25 | 10:45 | 425 | 180 | 15 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2509 | Bodrum - İstanbul | 11:30 | 12:40 | 425 | 192 | 14 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2510 | İstanbul - Bodrum | 10:35 | 11:50 | 425 | 181 | 15 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2511 | Bodrum - İstanbul | 12:35 | 13:45 | 425 | 176 | 17 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2514 | İstanbul - Bodrum | 14:40 | 15:55 | 425 | 170 | 14 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2515 | Bodrum - İstanbul | 16:40 | 17:50 | 425 | 190 | 13 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2516 | İstanbul - Bodrum | 16:50 | 18:05 | 425 | 178 | 9  | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2517 | Bodrum - İstanbul | 18:45 | 19:55 | 425 | 166 | 15 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2518 | İstanbul - Bodrum | 17:50 | 19:05 | 425 | 175 | 8  | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2519 | Bodrum - İstanbul | 19:50 | 21:05 | 425 | 162 | 9  | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2524 | İstanbul - Bodrum | 20:50 | 22:15 | 425 | 165 | 9  | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |

|      |                    |       |         |     |     |    |          |          |         |         |          |
|------|--------------------|-------|---------|-----|-----|----|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2525 | Bodrum - İstanbul  | 22:55 | 00:10/1 | 425 | 166 | 15 | 2300,1   | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2526 | İstanbul - Bodrum  | 22:05 | 23:20   | 425 | 175 | 8  | 2300,1   | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2527 | Bodrum - İstanbul  | 23:55 | 01:05/1 | 425 | 162 | 9  | 2300,1   | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2530 | İstanbul - Bodrum  | 23:40 | 00:55/1 | 425 | 165 | 9  | 2300,1   | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2531 | Bodrum - İstanbul  | 03:45 | 04:55   | 425 | 168 | 17 | 2300,1   | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2538 | İstanbul - Bodrum  | 01:05 | 02:20   | 425 | 167 | 10 | 2300,1   | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2539 | Bodrum - İstanbul  | 06:00 | 07:10   | 425 | 154 | 11 | 2300,1   | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2552 | İstanbul - Dalaman | 06:30 | 07:50   | 473 | 157 | 11 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2553 | Dalaman - İstanbul | 08:35 | 09:55   | 473 | 172 | 17 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2554 | İstanbul - Dalaman | 09:25 | 10:45   | 473 | 184 | 16 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2555 | Dalaman - İstanbul | 11:30 | 12:50   | 473 | 173 | 17 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2556 | İstanbul - Dalaman | 11:10 | 12:30   | 473 | 168 | 19 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2557 | Dalaman - İstanbul | 13:15 | 14:35   | 473 | 162 | 16 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2558 | İstanbul - Dalaman | 16:45 | 18:05   | 473 | 182 | 15 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2559 | Dalaman - İstanbul | 18:55 | 20:15   | 473 | 170 | 11 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |

|      |                    |       |         |     |     |    |          |          |         |         |          |
|------|--------------------|-------|---------|-----|-----|----|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2560 | İstanbul - Dalaman | 21:55 | 23:15   | 473 | 158 | 17 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2561 | Dalaman - İstanbul | 23:55 | 01:15/1 | 473 | 167 | 10 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2570 | İstanbul - Dalaman | 20:55 | 22:15   | 473 | 154 | 11 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2571 | Dalaman - İstanbul | 23:00 | 00:20/1 | 473 | 157 | 11 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2572 | İstanbul - Dalaman | 00:05 | 01:25   | 473 | 158 | 17 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2573 | Dalaman - İstanbul | 04:00 | 05:20   | 473 | 167 | 10 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2952 | İstanbul - Dalaman | 07:30 | 08:40   | 473 | 164 | 17 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2953 | Dalaman - İstanbul | 09:25 | 10:35   | 473 | 184 | 16 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2956 | İstanbul - Dalaman | 21:15 | 22:25   | 473 | 172 | 12 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2957 | Dalaman - İstanbul | 23:10 | 00:20/1 | 473 | 160 | 18 | 2559,876 | 3005,915 | 4025,23 | 2975,17 | 3043,755 |
| 2576 | İstanbul - Denizli | 05:50 | 07:05   | 362 | 157 | 8  | 1959,144 | 2300,51  | 3080,62 | 2276,98 | 2329,47  |
| 2577 | Denizli - İstanbul | 07:50 | 08:55   | 362 | 137 | 11 | 1959,144 | 2300,51  | 3080,62 | 2276,98 | 2329,47  |
| 2578 | İstanbul - Denizli | 17:15 | 18:30   | 362 | 169 | 20 | 1959,144 | 2300,51  | 3080,62 | 2276,98 | 2329,47  |
| 2579 | Denizli - İstanbul | 19:15 | 20:20   | 362 | 177 | 9  | 1959,144 | 2300,51  | 3080,62 | 2276,98 | 2329,47  |
| 2580 | İstanbul - Denizli | 23:40 | 00:55/1 | 362 | 163 | 13 | 1959,144 | 2300,51  | 3080,62 | 2276,98 | 2329,47  |

|      |                       |       |         |      |     |    |          |          |         |         |          |
|------|-----------------------|-------|---------|------|-----|----|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2581 | Denizli - İstanbul    | 05:50 | 06:55   | 362  | 161 | 12 | 1959,144 | 2300,51  | 3080,62 | 2276,98 | 2329,47  |
| 2602 | İstanbul - Diyarbakır | 07:15 | 09:00   | 1037 | 146 | 13 | 5612,244 | 6590,135 | 8824,87 | 6522,73 | 6673,095 |
| 2603 | Diyarbakır - İstanbul | 10:05 | 12:10   | 1037 | 179 | 21 | 5612,244 | 6590,135 | 8824,87 | 6522,73 | 6673,095 |
| 2606 | İstanbul - Diyarbakır | 16:40 | 18:30   | 1037 | 169 | 20 | 5612,244 | 6590,135 | 8824,87 | 6522,73 | 6673,095 |
| 2607 | Diyarbakır - İstanbul | 19:10 | 21:15   | 1037 | 173 | 15 | 5612,244 | 6590,135 | 8824,87 | 6522,73 | 6673,095 |
| 2610 | İstanbul - Diyarbakır | 20:50 | 22:50   | 1037 | 156 | 19 | 5612,244 | 6590,135 | 8824,87 | 6522,73 | 6673,095 |
| 2611 | Diyarbakır - İstanbul | 23:35 | 01:35/1 | 1037 | 158 | 21 | 5612,244 | 6590,135 | 8824,87 | 6522,73 | 6673,095 |
| 2612 | İstanbul - Diyarbakır | 00:20 | 02:05   | 1037 | 168 | 17 | 5612,244 | 6590,135 | 8824,87 | 6522,73 | 6673,095 |
| 2613 | Diyarbakır - İstanbul | 02:55 | 05:00   | 1037 | 143 | 11 | 5612,244 | 6590,135 | 8824,87 | 6522,73 | 6673,095 |
| 2630 | İstanbul - Malatya    | 06:25 | 08:05   | 844  | 168 | 13 | 4567,728 | 5363,62  | 7182,44 | 5308,76 | 5431,14  |
| 2631 | Malatya - İstanbul    | 08:55 | 10:40   | 844  | 148 | 13 | 4567,728 | 5363,62  | 7182,44 | 5308,76 | 5431,14  |
| 2636 | İstanbul - Malatya    | 21:00 | 22:45   | 844  | 176 | 22 | 4567,728 | 5363,62  | 7182,44 | 5308,76 | 5431,14  |
| 2637 | Malatya - İstanbul    | 23:35 | 01:25/1 | 844  | 184 | 11 | 4567,728 | 5363,62  | 7182,44 | 5308,76 | 5431,14  |
| 2642 | İstanbul - Elazığ     | 06:35 | 08:20   | 934  | 170 | 15 | 5054,808 | 5935,57  | 7948,34 | 5874,86 | 6010,29  |
| 2643 | Elazığ - İstanbul     | 10:35 | 12:30   | 934  | 168 | 14 | 5054,808 | 5935,57  | 7948,34 | 5874,86 | 6010,29  |

|      |                     |       |         |      |     |    |          |          |          |         |          |
|------|---------------------|-------|---------|------|-----|----|----------|----------|----------|---------|----------|
| 2644 | İstanbul - Elazığ   | 20:05 | 21:50   | 934  | 148 | 13 | 5054,808 | 5935,57  | 7948,34  | 5874,86 | 6010,29  |
| 2645 | Elazığ - İstanbul   | 22:35 | 00:30/1 | 934  | 186 | 22 | 5054,808 | 5935,57  | 7948,34  | 5874,86 | 6010,29  |
| 2648 | İstanbul - Bingöl   | 09:25 | 11:30   | 1033 | 189 | 19 | 5590,596 | 6564,715 | 8790,83  | 6497,57 | 6647,355 |
| 2649 | Bingöl - İstanbul   | 12:15 | 14:20   | 1033 | 182 | 16 | 5590,596 | 6564,715 | 8790,83  | 6497,57 | 6647,355 |
| 2654 | İstanbul - Erzincan | 13:45 | 15:35   | 920  | 170 | 12 | 4979,04  | 5846,6   | 7829,2   | 5786,8  | 5920,2   |
| 2655 | Erzincan - İstanbul | 16:20 | 18:15   | 920  | 158 | 18 | 4979,04  | 5846,6   | 7829,2   | 5786,8  | 5920,2   |
| 2658 | İstanbul - sivas    | 09:00 | 10:35   | 699  | 167 | 11 | 3782,988 | 4442,145 | 5948,49  | 4396,71 | 4498,065 |
| 2659 | ivas - İstanbul     | 11:20 | 12:55   | 699  | 154 | 12 | 3782,988 | 4442,145 | 5948,49  | 4396,71 | 4498,065 |
| 2660 | İstanbul - sivas    | 21:10 | 22:50   | 699  | 157 | 12 | 3782,988 | 4442,145 | 5948,49  | 4396,71 | 4498,065 |
| 2661 | ivas - İstanbul     | 23:35 | 01:10/1 | 699  | 158 | 18 | 3782,988 | 4442,145 | 5948,49  | 4396,71 | 4498,065 |
| 2666 | İstanbul - Şırnak   | 15:15 | 17:20   | 1212 | 167 | 11 | 6559,344 | 7702,26  | 10314,12 | 7623,48 | 7799,22  |
| 2667 | Şırnak - İstanbul   | 18:05 | 20:20   | 1212 | 154 | 12 | 6559,344 | 7702,26  | 10314,12 | 7623,48 | 7799,22  |
| 2676 | İstanbul - Mardin   | 14:45 | 16:45   | 1103 | 159 | 12 | 5969,436 | 7009,565 | 9386,53  | 6937,87 | 7097,805 |
| 2677 | Mardin - İstanbul   | 17:35 | 19:45   | 1103 | 151 | 16 | 5969,436 | 7009,565 | 9386,53  | 6937,87 | 7097,805 |
| 2682 | İstanbul - Batman   | 05:50 | 07:50   | 1110 | 160 | 9  | 6007,32  | 7054,05  | 9446,1   | 6981,9  | 7142,85  |

|      |                    |       |       |      |     |    |          |          |          |         |          |
|------|--------------------|-------|-------|------|-----|----|----------|----------|----------|---------|----------|
| 2683 | Batman - İstanbul  | 08:35 | 10:45 | 1110 | 147 | 10 | 6007,32  | 7054,05  | 9446,1   | 6981,9  | 7142,85  |
| 2684 | İstanbul - Batman  | 15:25 | 17:25 | 1110 | 150 | 10 | 6007,32  | 7054,05  | 9446,1   | 6981,9  | 7142,85  |
| 2685 | Batman - İstanbul  | 18:15 | 20:25 | 1110 | 151 | 16 | 6007,32  | 7054,05  | 9446,1   | 6981,9  | 7142,85  |
| 2692 | İstanbul - Muş     | 14:45 | 16:50 | 1126 | 160 | 9  | 6093,912 | 7155,73  | 9582,26  | 7082,54 | 7245,81  |
| 2693 | Muş - İstanbul     | 17:35 | 19:45 | 1126 | 147 | 10 | 6093,912 | 7155,73  | 9582,26  | 7082,54 | 7245,81  |
| 2704 | İstanbul - Erzurum | 07:15 | 09:05 | 1053 | 145 | 17 | 5698,836 | 6691,815 | 8961,03  | 6623,37 | 6776,055 |
| 2705 | Erzurum - İstanbul | 10:25 | 12:30 | 1053 | 162 | 21 | 5698,836 | 6691,815 | 8961,03  | 6623,37 | 6776,055 |
| 2706 | İstanbul - Erzurum | 16:20 | 18:10 | 1053 | 156 | 11 | 5698,836 | 6691,815 | 8961,03  | 6623,37 | 6776,055 |
| 2707 | Erzurum - İstanbul | 18:55 | 21:00 | 1053 | 158 | 21 | 5698,836 | 6691,815 | 8961,03  | 6623,37 | 6776,055 |
| 2714 | İstanbul - Kars    | 14:55 | 17:05 | 1207 | 168 | 13 | 6532,284 | 7670,485 | 10271,57 | 7592,03 | 7767,045 |
| 2715 | Kars - İstanbul    | 17:55 | 20:15 | 1207 | 147 | 11 | 6532,284 | 7670,485 | 10271,57 | 7592,03 | 7767,045 |
| 2718 | İstanbul - Iğdır   | 09:30 | 11:45 | 1281 | 138 | 12 | 6932,772 | 8140,755 | 10901,31 | 8057,49 | 8243,235 |
| 2719 | Iğdır - İstanbul   | 12:50 | 15:20 | 1281 | 157 | 12 | 6932,772 | 8140,755 | 10901,31 | 8057,49 | 8243,235 |
| 2730 | İstanbul - Ağrı    | 10:00 | 12:00 | 1216 | 143 | 18 | 6580,992 | 7727,68  | 10348,16 | 7648,64 | 7824,96  |
| 2731 | Ağrı - İstanbul    | 12:45 | 15:05 | 1216 | 121 | 11 | 6580,992 | 7727,68  | 10348,16 | 7648,64 | 7824,96  |

|      |                      |       |         |      |     |    |          |          |          |         |          |
|------|----------------------|-------|---------|------|-----|----|----------|----------|----------|---------|----------|
| 2736 | İstanbul - Kastamonu | 12:40 | 13:50   | 420  | 153 | 12 | 2273,04  | 2669,1   | 3574,2   | 2641,8  | 2702,7   |
| 2737 | Kastamonu - İstanbul | 14:35 | 15:45   | 420  | 153 | 14 | 2273,04  | 2669,1   | 3574,2   | 2641,8  | 2702,7   |
| 2746 | İstanbul - Van       | 06:45 | 08:50   | 1258 | 205 | 13 | 6808,296 | 7994,59  | 10705,58 | 7912,82 | 8095,23  |
| 2747 | Van - İstanbul       | 10:15 | 12:40   | 1258 | 197 | 12 | 6808,296 | 7994,59  | 10705,58 | 7912,82 | 8095,23  |
| 2750 | İstanbul - Van       | 13:55 | 16:00   | 1258 | 169 | 24 | 6808,296 | 7994,59  | 10705,58 | 7912,82 | 8095,23  |
| 2751 | Van - İstanbul       | 16:45 | 19:10   | 1258 | 163 | 16 | 6808,296 | 7994,59  | 10705,58 | 7912,82 | 8095,23  |
| 2806 | İstanbul - samsun    | 05:50 | 07:15   | 1258 | 190 | 11 | 6808,296 | 7994,59  | 10705,58 | 7912,82 | 8095,23  |
| 2807 | Samsun - İstanbul    | 08:00 | 09:35   | 621  | 191 | 14 | 3360,852 | 3946,455 | 5284,71  | 3906,09 | 3996,135 |
| 2810 | İstanbul - samsun    | 16:20 | 17:45   | 621  | 178 | 17 | 3360,852 | 3946,455 | 5284,71  | 3906,09 | 3996,135 |
| 2811 | Samsun - İstanbul    | 18:30 | 20:05   | 621  | 193 | 14 | 3360,852 | 3946,455 | 5284,71  | 3906,09 | 3996,135 |
| 2814 | İstanbul - samsun    | 20:40 | 22:15   | 621  | 164 | 17 | 3360,852 | 3946,455 | 5284,71  | 3906,09 | 3996,135 |
| 2815 | Samsun - İstanbul    | 23:05 | 00:40/1 | 621  | 169 | 19 | 3360,852 | 3946,455 | 5284,71  | 3906,09 | 3996,135 |
| 2818 | İstanbul - samsun    | 01:25 | 02:55   | 621  | 182 | 15 | 3360,852 | 3946,455 | 5284,71  | 3906,09 | 3996,135 |
| 2819 | Samsun - İstanbul    | 05:15 | 06:50   | 621  | 179 | 12 | 3360,852 | 3946,455 | 5284,71  | 3906,09 | 3996,135 |
| 2822 | İstanbul - Trabzon   | 04:25 | 06:05   | 897  | 214 | 23 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47  | 5642,13 | 5772,195 |

|      |                    |       |         |     |     |    |          |          |         |         |          |
|------|--------------------|-------|---------|-----|-----|----|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2823 | Trabzon - İstanbul | 06:50 | 08:40   | 897 | 197 | 13 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2826 | İstanbul - Trabzon | 06:00 | 07:40   | 897 | 218 | 32 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2827 | Trabzon - İstanbul | 08:25 | 10:25   | 897 | 159 | 17 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2828 | İstanbul - Trabzon | 13:20 | 15:00   | 897 | 179 | 24 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2829 | Trabzon - İstanbul | 15:45 | 17:35   | 897 | 180 | 11 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2830 | İstanbul - Trabzon | 20:20 | 22:00   | 897 | 186 | 4  | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2831 | Trabzon - İstanbul | 22:45 | 00:35/1 | 897 | 208 | 9  | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2832 | İstanbul - Trabzon | 15:30 | 17:10   | 897 | 189 | 6  | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2833 | Trabzon - İstanbul | 17:55 | 19:45   | 897 | 171 | 17 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2834 | İstanbul - Trabzon | 18:05 | 19:45   | 897 | 158 | 19 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2835 | Trabzon - İstanbul | 20:30 | 22:20   | 897 | 162 | 21 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2836 | İstanbul - Trabzon | 22:40 | 00:20/1 | 897 | 170 | 18 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2837 | Trabzon - İstanbul | 01:05 | 02:55   | 897 | 198 | 21 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2838 | İstanbul - Trabzon | 00:35 | 02:15   | 897 | 182 | 10 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |
| 2839 | Trabzon - İstanbul | 03:10 | 05:00   | 897 | 191 | 14 | 4854,564 | 5700,435 | 7633,47 | 5642,13 | 5772,195 |

|      |                     |       |         |     |     |    |          |          |         |         |          |
|------|---------------------|-------|---------|-----|-----|----|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2842 | İstanbul - Sinop    | 09:30 | 10:45   | 536 | 159 | 12 | 2900,832 | 3406,28  | 4561,36 | 3371,44 | 3449,16  |
| 2843 | Sinop - İstanbul    | 11:30 | 12:45   | 536 | 151 | 16 | 2900,832 | 3406,28  | 4561,36 | 3371,44 | 3449,16  |
| 2854 | İstanbul - Merzifon | 23:20 | 00:50/1 | 565 | 160 | 9  | 3057,78  | 3590,575 | 4808,15 | 3553,85 | 3635,775 |
| 2855 | Merzifon - İstanbul | 05:55 | 07:25   | 565 | 147 | 10 | 3057,78  | 3590,575 | 4808,15 | 3553,85 | 3635,775 |
| 2860 | İstanbul - Isparta  | 13:25 | 14:35   | 371 | 150 | 10 | 2007,852 | 2357,705 | 3157,21 | 2333,59 | 2387,385 |
| 2861 | Isparta - İstanbul  | 15:20 | 16:25   | 371 | 151 | 16 | 2007,852 | 2357,705 | 3157,21 | 2333,59 | 2387,385 |
| 2906 | İstanbul - İzmir    | 20:30 | 21:35   | 402 | 162 | 13 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2907 | İzmir - İstanbul    | 22:20 | 23:25   | 402 | 152 | 13 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2910 | İstanbul - İzmir    | 07:05 | 08:05   | 402 | 170 | 18 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2911 | İzmir - İstanbul    | 08:50 | 09:50   | 402 | 207 | 18 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2912 | İstanbul - İzmir    | 08:30 | 09:30   | 402 | 155 | 17 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2913 | İzmir - İstanbul    | 10:15 | 11:15   | 402 | 156 | 19 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2914 | İstanbul - İzmir    | 18:40 | 19:45   | 402 | 179 | 21 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2915 | İzmir - İstanbul    | 20:30 | 21:30   | 402 | 165 | 14 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2916 | İstanbul - İzmir    | 10:20 | 11:20   | 402 | 153 | 20 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |

|      |                    |       |         |     |     |    |          |          |         |         |          |
|------|--------------------|-------|---------|-----|-----|----|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2917 | İzmir - İstanbul   | 12:05 | 13:10   | 402 | 202 | 13 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2918 | İstanbul - İzmir   | 21:30 | 22:35   | 402 | 177 | 18 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2919 | İzmir - İstanbul   | 06:40 | 07:45   | 402 | 155 | 17 | 2175,624 | 2554,71  | 3421,02 | 2528,58 | 2586,87  |
| 2920 | İstanbul - Antalya | 07:20 | 08:30   | 475 | 179 | 19 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2921 | Antalya - İstanbul | 09:15 | 10:25   | 475 | 168 | 20 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2922 | İstanbul - Antalya | 10:35 | 11:45   | 475 | 163 | 22 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2923 | Antalya - İstanbul | 12:30 | 13:40   | 475 | 157 | 19 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2924 | İstanbul - Antalya | 14:40 | 15:50   | 475 | 177 | 18 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2925 | Antalya - İstanbul | 16:35 | 17:45   | 475 | 165 | 14 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2926 | İstanbul - Antalya | 21:15 | 22:25   | 475 | 149 | 15 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2927 | Antalya - İstanbul | 23:10 | 00:15/1 | 475 | 164 | 18 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2929 | Antalya - İstanbul | 22:50 | 23:55   | 475 | 153 | 23 | 2570,7   | 3018,625 | 4042,25 | 2987,75 | 3056,625 |
| 2940 | İstanbul - Bodrum  | 07:20 | 08:35   | 425 | 170 | 18 | 2300,1   | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2941 | Bodrum - İstanbul  | 09:20 | 10:35   | 425 | 169 | 11 | 2300,1   | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2942 | İstanbul - Bodrum  | 10:40 | 11:55   | 425 | 156 | 12 | 2300,1   | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |



|      |                   |       |         |     |     |    |        |          |         |         |          |
|------|-------------------|-------|---------|-----|-----|----|--------|----------|---------|---------|----------|
| 2943 | Bodrum - İstanbul | 12:40 | 13:55   | 425 | 159 | 12 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2944 | İstanbul - Bodrum | 17:00 | 18:15   | 425 | 174 | 18 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2945 | Bodrum - İstanbul | 19:00 | 20:15   | 425 | 186 | 17 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2946 | İstanbul - Bodrum | 21:15 | 22:25   | 425 | 175 | 18 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |
| 2947 | Bodrum - İstanbul | 23:10 | 00:20/1 | 425 | 170 | 20 | 2300,1 | 2700,875 | 3616,75 | 2673,25 | 2734,875 |

### 3.2. Yolcu Kayıp Masrafı

Filo atamasında önemli olan diğer bir konu ise belirli taleplere göre filo tiplerini uçuşlara atamaktır. Düşük talepli uçuşlara yüksek kapasiteli filo tiplerini atamak doluluk oranını düşürdüğü gibi uçuş masrafını da arttırır. Diğer yandan yüksek talepli uçuşlara düşük kapasiteli uçakları atamak da yolcu kaybına sebep olur. Yolcu kaybı ortalama talebin uçak kapasitesi ile farkıdır. Yolcu kayıp masrafı ise dolayısıyla, yetersiz yolcu kapasitesi sebebiyle kaybedilen yolculardan alınamayan ücretlerdir.

Beklenen yolcu kayıp masrafı şu şekilde hesaplanır:

Beklenen yolcu kayıp masrafı = beklenen yolcu kayıp sayısı\*KKKG\*mesafe

Beklenen yolcu kaybı ise Denklem 7 ile hesaplanır:

$$\text{Beklenen yolcu kaybı} = \int_c^{\infty} (x - c)f(x)dx \quad (7)$$

### 3.3. Tekrar Alım Oranı

Tekrar alım oranı, kaybedilmiş yolcuların aynı havayolu şirketinin başka uçuşlarını kullanma oranıdır. Eğer bir yolcu istediği uçuşa yer bulamazsa, havayolu şirketi belirli şartlarla ve indirimlerle yolcuya diğer uçuşları kullanmasını önerebilir. Yolcu önerilen uçuşu kabul ederse, yolcu kaybedilmiş sayılmaz. THY gibi büyük havayolu şirketleri için tekrar alım oranı çok yüksektir. Bunun sebebi yüksek sıklıkla yapılan uçuşlardır.

Modeldeki havayolu uçuşlar için tekrar alım oranı %25 olarak belirlenmiştir. Yani kaybedilen yolcuların %75'inin diğer havayolu şirketlerini tercih ettiği varsayılmıştır.

Beklenen Yolcu Kaybı Masrafı Denklem 8 ile hesaplanmıştır;

$$\text{Beklenen yolcu kaybı masrafı} = \int_c^{\infty} (x - c)f(x)dx * 0.75 \quad (8)$$

Tablo 2.3 Tüm Uçuşlar İçin Beklenen Yolcu Kaybı Masrafı

| Uç. No. | Route Hatlar       | Mesafe | Talep | Talep Ss | Ortalama Fiyat   | BYKM-319    | BYKM-320    | BYKM-321    | BYKM-738    | BYKM-739    |
|---------|--------------------|--------|-------|----------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2010    | İstanbul - Kayseri | 622    | 192   | 27       | 340 <sup>3</sup> | 5237,112032 | 1836,050421 | 3039,447365 | 3019,479864 | 3159,817792 |
| 2011    | Kayseri - İstanbul | 622    | 145   | 16       | 330              | 1728,290002 | 1917,250842 | 2252,590475 | 1990,341234 | 2435,068476 |
| 2012    | İstanbul - Kayseri | 622    | 197   | 27       | 342              | 4872,185369 | 3178,114437 | 2853,941855 | 4355,684495 | 3891,123603 |
| 2013    | Kayseri - İstanbul | 622    | 182   | 19       | 351              | 3798,364883 | 2239,465376 | 3760,225066 | 2769,53598  | 2916,250931 |
| 2014    | İstanbul - Kayseri | 622    | 179   | 22       | 310              | 3580,85645  | 3025,65693  | 4124,763914 | 2579,157681 | 2642,391736 |
| 2015    | Kayseri - İstanbul | 622    | 178   | 19       | 310              | 3711,695912 | 2883,541957 | 2777,946544 | 2025,877478 | 2726,550577 |
| 2018    | İstanbul - Kayseri | 622    | 166   | 17       | 270              | 3428,621544 | 2807,252999 | 3574,154026 | 2967,686289 | 3335,912992 |
| 2019    | Kayseri - İstanbul | 622    | 159   | 15       | 342              | 2279,500445 | 3210,067307 | 2446,580151 | 2470,934688 | 2446,829043 |
| 2020    | İstanbul - Kayseri | 622    | 169   | 15       | 310              | 3745,813482 | 2599,001577 | 2584,457526 | 2656,717799 | 2622,674726 |
| 2021    | Kayseri - İstanbul | 622    | 162   | 15       | 310              | 2008,923967 | 2433,094938 | 2333,592482 | 2922,178675 | 2492,254626 |

|      |                    |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2022 | İstanbul - Kayseri | 622 | 147 | 17 | 220 | 2233,148216 | 2731,381457 | 2056,927142 | 2442,162746 | 2852,257745 |
| 2023 | Kayseri - İstanbul | 622 | 197 | 27 | 342 | 3305,1955   | 3371,200557 | 4060,349867 | 3848,162141 | 2910,037893 |
| 2026 | İstanbul - Kayseri | 622 | 182 | 19 | 310 | 4463,657805 | 2606,576358 | 3139,569872 | 2558,332824 | 3795,898056 |
| 2027 | Kayseri - İstanbul | 622 | 190 | 11 | 342 | 3346,848707 | 3505,438167 | 3057,781135 | 3308,916923 | 2639,779959 |
| 2032 | İstanbul - Konya   | 463 | 184 | 23 | 181 | 2840,687728 | 3032,756542 | 2624,339409 | 3223,231913 | 2132,671116 |
| 2033 | Konya - İstanbul   | 463 | 176 | 20 | 185 | 2708,945604 | 2144,073825 | 2044,091566 | 2219,188132 | 2500,582693 |
| 2036 | İstanbul - Konya   | 463 | 189 | 20 | 191 | 3027,441013 | 2818,302741 | 2294,451834 | 2811,632955 | 2278,041814 |
| 2037 | Konya - İstanbul   | 463 | 182 | 21 | 252 | 3220,808321 | 2577,809436 | 1913,387108 | 3294,615068 | 2450,411224 |
| 2038 | İstanbul - Konya   | 463 | 166 | 17 | 196 | 1689,378129 | 1999,706896 | 1965,12271  | 2349,430966 | 1898,224259 |
| 2039 | Konya - İstanbul   | 463 | 159 | 15 | 220 | 2466,671351 | 1863,74459  | 1654,995786 | 1702,709435 | 1437,564683 |
| 2042 | İstanbul - Konya   | 463 | 169 | 15 | 180 | 2409,64698  | 2688,414043 | 1674,265946 | 1640,747132 | 2089,62417  |
| 2043 | Konya - İstanbul   | 463 | 170 | 11 | 181 | 2537,018291 | 1791,796562 | 2028,480083 | 1952,111613 | 2091,17412  |
| 2048 | İstanbul - Kutahya | 200 | 154 | 12 | 223 | 784,2274481 | 734,9990116 | 786,53399   | 637,8152025 | 793,0248909 |
| 2049 | Kutahya - İstanbul | 200 | 157 | 12 | 210 | 923,0440506 | 779,0128754 | 738,5986549 | 781,0432913 | 760,6970414 |
| 2052 | İstanbul - Kutahya | 200 | 158 | 18 | 185 | 1015,699331 | 844,8343186 | 768,6587577 | 1028,183155 | 788,4882641 |

|      |                    |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2053 | Kutahya - İstanbul | 200 | 167 | 11 | 197 | 1198,180349 | 1022,956513 | 853,238525  | 797,7215244 | 903,2460365 |
| 2105 | Ankara - İstanbul  | 402 | 165 | 16 | 220 | 1945,048713 | 1733,815994 | 1680,614508 | 1611,834318 | 2048,969796 |
| 2108 | İstanbul - Ankara  | 402 | 193 | 26 | 181 | 1836,920037 | 2239,231311 | 1642,314154 | 2080,533357 | 1522,177953 |
| 2109 | Ankara - İstanbul  | 402 | 181 | 22 | 221 | 1613,929063 | 2373,321798 | 1607,38256  | 2353,083566 | 1533,622795 |
| 2111 | Ankara - İstanbul  | 402 | 181 | 22 | 252 | 2457,602127 | 2044,742522 | 1135,761418 | 2342,269909 | 2149,979418 |
| 2113 | Ankara - İstanbul  | 402 | 171 | 23 | 314 | 2493,307774 | 2380,503533 | 1670,795204 | 1691,253753 | 2111,455849 |
| 2115 | Ankara - İstanbul  | 402 | 184 | 20 | 181 | 2572,490476 | 2106,865615 | 1843,397908 | 1867,688015 | 2946,988289 |
| 2116 | İstanbul - Ankara  | 402 | 170 | 22 | 327 | 1914,395725 | 1857,148947 | 1488,506146 | 2347,786097 | 1454,506283 |
| 2117 | Ankara - İstanbul  | 402 | 176 | 20 | 257 | 2860,126121 | 1967,18222  | 1855,47123  | 2088,771274 | 1740,050241 |
| 2122 | İstanbul - Ankara  | 402 | 174 | 19 | 302 | 2190,136073 | 1656,815831 | 1347,947571 | 2031,813343 | 2013,748027 |
| 2123 | Ankara - İstanbul  | 402 | 166 | 17 | 417 | 2585,083115 | 1434,46383  | 1467,275971 | 2180,170772 | 1614,201957 |
| 2134 | İstanbul - Ankara  | 402 | 159 | 15 | 195 | 1432,26848  | 1372,493332 | 1849,072281 | 1601,766826 | 1868,091077 |
| 2135 | Ankara - İstanbul  | 402 | 169 | 15 | 234 | 1824,045964 | 2206,381635 | 2133,048989 | 1933,507104 | 1615,896427 |
| 2138 | İstanbul - Ankara  | 402 | 162 | 15 | 289 | 2157,385593 | 1518,285474 | 1346,571437 | 1609,984091 | 1460,750341 |
| 2139 | Ankara - İstanbul  | 402 | 147 | 17 | 342 | 2095,204933 | 1768,554489 | 1474,729751 | 1653,83853  | 1553,761619 |

|      |                   |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|-------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2141 | Ankara - İstanbul | 402 | 159 | 15 | 225 | 2104,722184 | 1806,52591  | 1762,664158 | 1556,011905 | 1472,462163 |
| 2142 | İstanbul - Ankara | 402 | 134 | 14 | 237 | 1271,103517 | 1507,068381 | 1248,620755 | 1436,515606 | 1504,199556 |
| 2143 | Ankara - İstanbul | 402 | 162 | 17 | 345 | 1578,144655 | 2224,058161 | 1794,025753 | 2226,040809 | 1829,669131 |
| 2146 | İstanbul - Ankara | 402 | 143 | 15 | 230 | 1857,495177 | 1274,08125  | 1571,4996   | 1445,959124 | 1406,475279 |
| 2147 | Ankara - İstanbul | 402 | 155 | 18 | 352 | 2074,249525 | 1509,057482 | 1617,290488 | 1525,804904 | 924,2747994 |
| 2150 | İstanbul - Ankara | 402 | 167 | 21 | 215 | 1772,492311 | 2670,80369  | 1078,444493 | 1506,065305 | 1459,124736 |
| 2151 | Ankara - İstanbul | 402 | 163 | 19 | 342 | 1664,773514 | 1860,350572 | 1579,679983 | 1550,655115 | 1523,339912 |
| 2154 | İstanbul - Ankara | 402 | 169 | 18 | 328 | 1902,121087 | 2295,508774 | 2010,54828  | 1477,405894 | 2150,352858 |
| 2155 | Ankara - İstanbul | 402 | 149 | 15 | 359 | 1955,459167 | 1490,733107 | 1568,103872 | 1449,498616 | 1536,130471 |
| 2158 | İstanbul - Ankara | 402 | 158 | 17 | 188 | 2164,832831 | 1212,937946 | 1535,18028  | 1512,695533 | 1508,561008 |
| 2159 | Ankara - İstanbul | 402 | 146 | 17 | 354 | 1668,861183 | 1520,785349 | 1524,882416 | 1397,811119 | 1369,892438 |
| 2162 | İstanbul - Ankara | 402 | 165 | 16 | 210 | 2048,1206   | 1540,022717 | 1546,361498 | 1898,867806 | 1632,062714 |
| 2163 | Ankara - İstanbul | 402 | 193 | 26 | 350 | 2257,402403 | 2357,515873 | 2114,103829 | 2212,350353 | 2902,139977 |
| 2166 | İstanbul - Ankara | 402 | 181 | 22 | 340 | 2542,288674 | 2344,668875 | 2703,419234 | 1953,023283 | 2616,741015 |
| 2167 | Ankara - İstanbul | 402 | 181 | 22 | 350 | 2677,787154 | 2200,889288 | 2236,5582   | 2262,627622 | 1985,71649  |

|      |                          |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|--------------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2168 | İstanbul - Ankara        | 402 | 171 | 23 | 302 | 2042,568896 | 1982,602333 | 1586,18423  | 1447,255205 | 1929,308063 |
| 2170 | İstanbul - Ankara        | 402 | 184 | 20 | 357 | 2317,438148 | 2073,260344 | 2029,932115 | 2118,470339 | 2273,573817 |
| 2171 | Ankara - İstanbul        | 402 | 170 | 22 | 342 | 2052,292031 | 1555,290466 | 1628,135375 | 1621,301643 | 1270,962258 |
| 2174 | İstanbul - Ankara        | 402 | 176 | 20 | 271 | 1975,549342 | 1907,8833   | 2572,409856 | 1682,93421  | 1955,306366 |
| 2175 | Ankara - İstanbul        | 402 | 174 | 19 | 221 | 2344,49012  | 1305,745522 | 1485,428148 | 1860,750682 | 1428,013486 |
| 2178 | İstanbul - Ankara        | 402 | 149 | 15 | 214 | 2061,069572 | 1539,094482 | 1395,915732 | 1663,001042 | 1467,990168 |
| 2182 | İstanbul - Ankara        | 402 | 158 | 17 | 301 | 2304,252895 | 2208,390613 | 1738,738259 | 1443,230207 | 1574,066858 |
| 2183 | Ankara - İstanbul        | 402 | 146 | 17 | 198 | 1835,467959 | 1243,838142 | 1232,223961 | 1543,617183 | 1125,212604 |
| 2184 | İstanbul - Ankara        | 402 | 165 | 16 | 190 | 1783,507007 | 1368,115314 | 1670,860319 | 2023,525668 | 1414,876275 |
| 2185 | Ankara - İstanbul        | 402 | 193 | 26 | 181 | 2811,295053 | 2952,195732 | 2461,045252 | 1729,39347  | 2969,516374 |
| 2186 | İstanbul - Ankara        | 402 | 181 | 22 | 182 | 1817,218062 | 1777,820466 | 2061,734955 | 1702,012508 | 2017,741328 |
| 2190 | İstanbul - Ankara        | 402 | 181 | 22 | 140 | 1799,581504 | 1295,235941 | 1581,836725 | 1925,742911 | 1829,347213 |
| 2192 | İstanbul - Ankara        | 402 | 166 | 17 | 128 | 1711,158043 | 2085,072901 | 1641,594402 | 2047,030682 | 1608,85607  |
| 2200 | İstanbul - Kahramanmaraş | 799 | 161 | 13 | 190 | 3247,379892 | 2936,025051 | 3116,183522 | 3216,895771 | 2948,364404 |
| 2201 | Kahramanmaraş - İstanbul | 799 | 159 | 12 | 225 | 3818,331566 | 3818,893716 | 3163,0992   | 3034,172671 | 2927,189184 |

|      |                      |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|----------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2216 | İstanbul - Adıyaman  | 906 | 139 | 11 | 189 | 2786,782807 | 2822,373825 | 3203,379907 | 3169,583456 | 3052,886711 |
| 2217 | Adıyaman - İstanbul  | 906 | 175 | 20 | 220 | 5775,085491 | 4073,903419 | 3486,019256 | 4246,606589 | 3806,561102 |
| 2220 | İstanbul - Gaziantep | 901 | 163 | 15 | 195 | 4769,547451 | 4011,490452 | 4115,048664 | 3597,128678 | 4157,575896 |
| 2221 | Gaziantep - İstanbul | 901 | 143 | 15 | 311 | 4445,72745  | 3293,774722 | 3342,364712 | 2485,732722 | 3209,842011 |
| 2222 | İstanbul - Gaziantep | 901 | 171 | 24 | 223 | 4710,298244 | 4680,897669 | 3320,663561 | 4449,897454 | 3891,397614 |
| 2223 | Gaziantep - İstanbul | 901 | 179 | 13 | 315 | 5324,053343 | 4795,12172  | 4080,575813 | 4244,605337 | 3703,867579 |
| 2226 | İstanbul - Gaziantep | 901 | 165 | 17 | 310 | 5399,789677 | 3813,362948 | 4405,660921 | 3600,921438 | 4641,433821 |
| 2227 | Gaziantep - İstanbul | 901 | 163 | 16 | 342 | 4439,56569  | 3281,837059 | 3953,664418 | 3125,697995 | 3952,710691 |
| 2228 | İstanbul - Gaziantep | 901 | 143 | 15 | 221 | 3079,413181 | 3451,023993 | 3384,492317 | 3098,677386 | 3550,421081 |
| 2229 | Gaziantep - İstanbul | 901 | 181 | 24 | 308 | 7317,86806  | 3905,222494 | 4031,19448  | 3685,134459 | 4873,037043 |
| 2236 | İstanbul - Gaziantep | 901 | 184 | 21 | 213 | 3618,910669 | 5163,530881 | 3840,745275 | 3752,381767 | 6599,33676  |
| 2237 | Gaziantep - İstanbul | 901 | 143 | 15 | 320 | 3164,555095 | 3672,878557 | 3280,038003 | 3522,429306 | 4110,426147 |
| 2246 | İstanbul - Şanlıurfa | 969 | 149 | 12 | 220 | 5141,739888 | 3209,446021 | 3412,324767 | 3530,926011 | 3413,590783 |
| 2247 | Şanlıurfa - İstanbul | 969 | 158 | 5  | 270 | 4373,814366 | 4363,510008 | 3770,66332  | 3632,401296 | 3866,008089 |
| 2248 | İstanbul - Şanlıurfa | 969 | 145 | 6  | 195 | 3682,705175 | 3242,309276 | 3708,224185 | 3466,330539 | 3600,925999 |

|      |                      |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|----------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2249 | Şanlıurfa - İstanbul | 969 | 148 | 10 | 181 | 3405,822811 | 3888,473401 | 3876,361743 | 3768,294587 | 3584,188955 |
| 2252 | İstanbul - Hatay     | 798 | 201 | 13 | 235 | 6100,823149 | 5434,415551 | 4755,754524 | 4123,748669 | 5265,366159 |
| 2253 | Hatay - İstanbul     | 798 | 169 | 16 | 310 | 3406,909242 | 2846,071194 | 3975,014177 | 4216,342251 | 3092,403963 |
| 2254 | İstanbul - Hatay     | 798 | 188 | 21 | 275 | 4504,09064  | 4505,538469 | 3365,251889 | 3715,953315 | 3266,914389 |
| 2255 | Hatay - İstanbul     | 798 | 154 | 19 | 340 | 4471,956728 | 4251,628502 | 3088,971876 | 2905,320269 | 2021,784496 |
| 2256 | İstanbul - Hatay     | 798 | 176 | 20 | 183 | 4388,297454 | 3560,210324 | 3640,448947 | 3181,391894 | 3102,683386 |
| 2257 | Hatay - İstanbul     | 798 | 174 | 19 | 182 | 4531,42113  | 4506,068374 | 4283,332425 | 4104,289357 | 3715,84449  |
| 2305 | İzmir - İstanbul     | 402 | 162 | 13 | 210 | 1984,450773 | 1765,596072 | 1683,406456 | 1435,261771 | 1631,582822 |
| 2307 | İzmir - İstanbul     | 402 | 152 | 13 | 181 | 1864,315354 | 1707,823946 | 1490,832028 | 1776,586285 | 1489,475    |
| 2309 | İzmir - İstanbul     | 402 | 170 | 18 | 210 | 1406,345507 | 2162,696654 | 1824,885412 | 1527,266655 | 1619,106384 |
| 2310 | İstanbul - İzmir     | 402 | 177 | 18 | 176 | 2256,407379 | 1480,529913 | 2026,381344 | 1676,858974 | 1291,938519 |
| 2311 | İzmir - İstanbul     | 402 | 155 | 17 | 192 | 1241,47831  | 1459,79051  | 1601,186846 | 1641,078509 | 1763,885432 |
| 2312 | İstanbul - İzmir     | 402 | 156 | 19 | 134 | 2169,105978 | 1728,574521 | 1305,77408  | 1362,496725 | 1635,441095 |
| 2313 | İzmir - İstanbul     | 402 | 179 | 21 | 180 | 2097,183423 | 2029,203634 | 2338,501672 | 1902,190211 | 1884,836931 |
| 2316 | İstanbul - İzmir     | 402 | 165 | 14 | 180 | 2277,611413 | 2300,296244 | 1431,592569 | 1773,122123 | 1560,713955 |

|      |                  |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2317 | İzmir - İstanbul | 402 | 153 | 20 | 180 | 1472,561982 | 1786,787603 | 1551,276474 | 1956,632033 | 1760,267435 |
| 2318 | İstanbul - İzmir | 402 | 162 | 13 | 180 | 1983,352007 | 1743,101084 | 1473,836492 | 1709,49391  | 1841,116936 |
| 2319 | İzmir - İstanbul | 402 | 149 | 14 | 302 | 2100,406686 | 1423,24735  | 1454,521689 | 1592,283428 | 1644,604627 |
| 2320 | İstanbul - İzmir | 402 | 152 | 14 | 238 | 1293,095672 | 1435,387255 | 1652,595444 | 1494,61353  | 1516,037262 |
| 2321 | İzmir - İstanbul | 402 | 167 | 20 | 180 | 1383,90442  | 2284,748789 | 1539,019293 | 1536,054343 | 2458,699138 |
| 2324 | İstanbul - İzmir | 402 | 179 | 19 | 114 | 1491,785385 | 1989,07158  | 2195,933141 | 1909,368866 | 2321,39105  |
| 2325 | İzmir - İstanbul | 402 | 168 | 20 | 220 | 2239,878568 | 2180,921585 | 1801,187869 | 1532,562084 | 1404,004137 |
| 2326 | İstanbul - İzmir | 402 | 163 | 22 | 192 | 2060,16103  | 1352,691361 | 1569,532215 | 2011,910492 | 1480,274086 |
| 2327 | İzmir - İstanbul | 402 | 157 | 19 | 180 | 1368,768773 | 2009,827085 | 1448,406236 | 1658,140827 | 1843,507405 |
| 2328 | İstanbul - İzmir | 402 | 177 | 18 | 180 | 2530,773396 | 1432,093295 | 1658,454471 | 2175,221875 | 1813,237262 |
| 2329 | İzmir - İstanbul | 402 | 165 | 14 | 270 | 2074,275115 | 2118,030152 | 1760,932776 | 1838,733837 | 1646,354751 |
| 2330 | İstanbul - İzmir | 402 | 153 | 20 | 180 | 1241,335276 | 2032,58602  | 1206,764953 | 1522,068613 | 2084,343801 |
| 2331 | İzmir - İstanbul | 402 | 162 | 13 | 180 | 1542,56701  | 1714,248622 | 1691,143764 | 1563,141179 | 2071,420202 |
| 2332 | İstanbul - İzmir | 402 | 149 | 14 | 220 | 1359,200514 | 1332,269605 | 1540,533932 | 1566,252338 | 1599,233275 |
| 2333 | İzmir - İstanbul | 402 | 152 | 14 | 200 | 1954,446095 | 1397,620726 | 1621,037896 | 1971,919812 | 1554,041519 |

|      |                    |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2334 | İstanbul - İzmir   | 402 | 153 | 20 | 176 | 1271,098037 | 1735,453663 | 2020,093043 | 1686,114449 | 1971,075458 |
| 2335 | İzmir - İstanbul   | 402 | 162 | 13 | 180 | 1743,247419 | 1949,181067 | 1589,529712 | 1796,59091  | 1626,604122 |
| 2336 | İstanbul - İzmir   | 402 | 149 | 14 | 180 | 1472,834987 | 1242,210983 | 1407,020467 | 1573,706957 | 1360,964864 |
| 2337 | İzmir - İstanbul   | 402 | 152 | 14 | 184 | 1375,571382 | 1694,251931 | 1691,153872 | 1561,550084 | 1464,145431 |
| 2338 | İstanbul - İzmir   | 402 | 167 | 20 | 180 | 2461,425068 | 2489,632224 | 1851,933465 | 1922,991941 | 1570,879628 |
| 2339 | İzmir - İstanbul   | 402 | 170 | 18 | 180 | 2278,257359 | 1712,850696 | 1690,842391 | 1707,01367  | 1811,810385 |
| 2340 | İstanbul - İzmir   | 402 | 177 | 18 | 180 | 2456,924823 | 2127,943347 | 1537,374492 | 2248,509158 | 1508,431644 |
| 2341 | İzmir - İstanbul   | 402 | 155 | 17 | 180 | 1921,05365  | 1488,679876 | 1585,393748 | 1303,073734 | 1304,303083 |
| 2344 | İstanbul - İzmir   | 402 | 156 | 19 | 114 | 1824,579829 | 1418,063528 | 1398,316266 | 2137,373022 | 1383,160949 |
| 2346 | İstanbul - İzmir   | 402 | 179 | 21 | 180 | 2081,393535 | 2375,005054 | 1815,732217 | 1526,976068 | 2623,665881 |
| 2354 | İstanbul - İzmir   | 402 | 165 | 14 | 185 | 2107,332599 | 1925,35162  | 1605,942441 | 1674,856477 | 1906,420678 |
| 2403 | Antalya - İstanbul | 475 | 164 | 15 | 271 | 1904,543945 | 1845,507681 | 1861,583833 | 1903,740519 | 2133,24274  |
| 2405 | Antalya - İstanbul | 475 | 214 | 21 | 311 | 2993,387212 | 3345,673655 | 3186,364973 | 2444,091227 | 4062,976929 |
| 2407 | Antalya - İstanbul | 475 | 193 | 26 | 181 | 1745,043597 | 2620,044211 | 2411,295271 | 2932,574926 | 4447,888744 |
| 2408 | İstanbul - Antalya | 475 | 151 | 18 | 181 | 2789,45541  | 1509,238668 | 1965,976275 | 1854,883687 | 2584,478532 |

|      |                    |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2409 | Antalya - İstanbul | 475 | 155 | 12 | 135 | 2651,346226 | 1558,918912 | 1722,96548  | 1952,096607 | 1692,986146 |
| 2410 | İstanbul - Antalya | 475 | 180 | 20 | 311 | 2158,446283 | 2423,8319   | 2297,769409 | 2335,944004 | 3138,942419 |
| 2411 | Antalya - İstanbul | 475 | 149 | 15 | 271 | 1942,115155 | 1664,637964 | 1480,595703 | 1926,618034 | 1782,987997 |
| 2412 | İstanbul - Antalya | 475 | 164 | 18 | 181 | 2499,977907 | 1877,763651 | 2128,293217 | 1988,893142 | 1638,414324 |
| 2413 | Antalya - İstanbul | 475 | 153 | 23 | 181 | 1764,25968  | 1663,612483 | 1943,523053 | 2483,278763 | 1682,853783 |
| 2414 | İstanbul - Antalya | 475 | 145 | 19 | 342 | 2187,087071 | 1507,395432 | 2084,528715 | 1977,57183  | 2050,470468 |
| 2415 | Antalya - İstanbul | 475 | 167 | 20 | 342 | 2468,194764 | 2004,379167 | 1666,96     | 1987,651052 | 2469,135951 |
| 2416 | İstanbul - Antalya | 475 | 179 | 19 | 342 | 2601,623917 | 2644,215614 | 2655,078935 | 2594,557985 | 1487,765879 |
| 2417 | Antalya - İstanbul | 475 | 168 | 20 | 270 | 2127,372291 | 1798,216767 | 2000,925899 | 1978,932239 | 2201,159386 |
| 2418 | İstanbul - Antalya | 475 | 163 | 22 | 342 | 2662,338516 | 2255,19127  | 2011,942035 | 2348,582679 | 2357,590541 |
| 2419 | Antalya - İstanbul | 475 | 157 | 19 | 181 | 2735,399768 | 1832,065485 | 1756,365248 | 1760,413627 | 1708,717903 |
| 2420 | İstanbul - Antalya | 475 | 177 | 18 | 181 | 2896,218693 | 2291,308941 | 1797,884732 | 3031,437062 | 1776,748154 |
| 2421 | Antalya - İstanbul | 475 | 165 | 14 | 311 | 2272,877522 | 1804,15389  | 2132,1205   | 1861,592701 | 1854,027472 |
| 2422 | İstanbul - Antalya | 475 | 153 | 20 | 115 | 2798,124439 | 1611,162952 | 1565,077601 | 1471,305935 | 1516,151992 |
| 2423 | Antalya - İstanbul | 475 | 162 | 13 | 271 | 2076,994684 | 2098,29441  | 1872,718721 | 2038,189109 | 1917,448152 |

|      |                    |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2424 | İstanbul - Antalya | 475 | 149 | 14 | 181 | 1998,921943 | 1666,996912 | 1821,206367 | 1928,787626 | 1735,335626 |
| 2425 | Antalya - İstanbul | 475 | 193 | 26 | 342 | 4061,564648 | 2835,844297 | 4124,387285 | 3442,452517 | 2437,830019 |
| 2426 | İstanbul - Antalya | 475 | 181 | 22 | 221 | 2407,488296 | 3292,1679   | 2160,736501 | 2045,844262 | 2971,340167 |
| 2428 | İstanbul - Antalya | 475 | 181 | 22 | 342 | 2378,968229 | 2754,119101 | 3327,644994 | 2727,38877  | 2234,630769 |
| 2430 | İstanbul - Antalya | 475 | 171 | 23 | 347 | 3290,55126  | 2474,914101 | 1825,696991 | 2094,954608 | 1874,54816  |
| 2432 | İstanbul - Antalya | 475 | 184 | 20 | 342 | 2096,444452 | 3357,55785  | 2123,602964 | 2307,485264 | 1790,096637 |
| 2433 | Antalya - İstanbul | 475 | 170 | 22 | 342 | 2195,099246 | 2592,162027 | 2153,178016 | 2498,524144 | 1816,277848 |
| 2434 | İstanbul - Antalya | 475 | 176 | 20 | 220 | 2722,519647 | 2469,239806 | 1729,726454 | 2951,472837 | 1921,623044 |
| 2435 | Antalya - İstanbul | 475 | 174 | 19 | 310 | 2190,509992 | 3025,510734 | 2236,676077 | 1743,471576 | 1639,411509 |
| 2438 | İstanbul - Antalya | 475 | 149 | 15 | 328 | 2095,038393 | 1491,893814 | 1733,595176 | 1867,255854 | 1863,969815 |
| 2439 | Antalya - İstanbul | 475 | 181 | 19 | 287 | 3108,41112  | 2179,8337   | 2500,221116 | 1986,311653 | 1602,034703 |
| 2451 | Adana - İstanbul   | 702 | 170 | 18 | 180 | 3653,093944 | 4647,295126 | 2886,671086 | 2902,564254 | 3249,240348 |
| 2453 | Adana - İstanbul   | 702 | 198 | 27 | 193 | 5000,447011 | 4936,661092 | 3257,339981 | 3380,151945 | 3833,745612 |
| 2454 | İstanbul - Adana   | 702 | 165 | 18 | 198 | 3997,562513 | 3032,194047 | 3933,901042 | 3417,146644 | 2681,630409 |
| 2455 | Adana - İstanbul   | 702 | 166 | 21 | 181 | 2973,552479 | 3452,946023 | 3126,117733 | 4761,465631 | 3219,770916 |

|      |                  |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2458 | İstanbul - Adana | 702 | 172 | 18 | 181 | 3882,037025 | 3184,435382 | 2949,302996 | 3296,72077  | 2871,098674 |
| 2459 | Adana - İstanbul | 702 | 182 | 20 | 181 | 3219,697356 | 3453,777556 | 2741,522027 | 3780,834082 | 2751,523487 |
| 2460 | İstanbul - Adana | 702 | 157 | 16 | 181 | 3216,299444 | 2532,078893 | 2931,316291 | 3365,762317 | 2780,416    |
| 2461 | Adana - İstanbul | 702 | 171 | 17 | 125 | 4273,620672 | 3104,168503 | 3105,85076  | 3310,510028 | 2710,26713  |
| 2462 | İstanbul - Adana | 702 | 158 | 19 | 167 | 4169,799876 | 2144,113607 | 2290,143916 | 2830,315057 | 3445,230668 |
| 2463 | Adana - İstanbul | 702 | 162 | 21 | 221 | 3366,325848 | 2914,768313 | 2410,993458 | 2731,335138 | 3107,514127 |
| 2466 | İstanbul - Adana | 702 | 170 | 18 | 135 | 3277,667774 | 2974,684872 | 4039,380136 | 3200,843615 | 3719,981748 |
| 2467 | Adana - İstanbul | 702 | 198 | 21 | 190 | 4922,241102 | 5685,048217 | 3697,136434 | 3708,431428 | 4580,994398 |
| 2468 | İstanbul - Adana | 702 | 165 | 16 | 190 | 4253,911717 | 3149,552072 | 2332,389015 | 2830,134636 | 3382,625999 |
| 2469 | Adana - İstanbul | 702 | 166 | 21 | 181 | 3528,181569 | 3858,713989 | 2320,381843 | 2789,725504 | 3181,230489 |
| 2470 | İstanbul - Adana | 702 | 172 | 18 | 180 | 4950,281188 | 3170,038034 | 2678,56467  | 3003,601052 | 3491,867432 |
| 2471 | Adana - İstanbul | 702 | 182 | 20 | 115 | 3473,930717 | 3601,013857 | 4015,593516 | 3410,707253 | 3837,880099 |
| 2474 | İstanbul - Adana | 702 | 157 | 16 | 185 | 2508,807377 | 3318,169    | 2731,262566 | 3282,025052 | 2624,763988 |
| 2476 | İstanbul - Adana | 702 | 176 | 14 | 114 | 3599,562848 | 4623,964023 | 3126,426918 | 2887,604268 | 3320,874239 |
| 2480 | İstanbul - Adana | 702 | 160 | 19 | 247 | 3124,253174 | 2935,806649 | 2803,366271 | 2669,192448 | 3481,596253 |

|      |                   |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|-------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2481 | Adana - İstanbul  | 702 | 153 | 17 | 264 | 2934,383488 | 3510,86416  | 2239,865882 | 2740,907918 | 2207,09038  |
| 2504 | İstanbul - Bodrum | 425 | 176 | 15 | 276 | 2180,779316 | 2297,231072 | 2178,631269 | 1923,307311 | 1987,195215 |
| 2505 | Bodrum - İstanbul | 425 | 175 | 8  | 218 | 2402,401518 | 2100,746953 | 1811,980625 | 1805,270855 | 1936,836598 |
| 2506 | İstanbul - Bodrum | 425 | 162 | 9  | 181 | 1785,768274 | 2151,947667 | 1662,373846 | 1740,456623 | 1939,213618 |
| 2507 | Bodrum - İstanbul | 425 | 165 | 9  | 221 | 2056,330587 | 2037,744145 | 1775,916972 | 1923,125193 | 1816,684833 |
| 2508 | İstanbul - Bodrum | 425 | 180 | 15 | 221 | 2250,913022 | 2734,71664  | 1902,857939 | 1665,971458 | 2747,921959 |
| 2509 | Bodrum - İstanbul | 425 | 192 | 14 | 341 | 2527,023017 | 2544,828559 | 2014,316843 | 2229,497641 | 2390,901606 |
| 2510 | İstanbul - Bodrum | 425 | 181 | 15 | 342 | 2045,157758 | 2101,64588  | 2008,288905 | 1703,667561 | 2410,943406 |
| 2511 | Bodrum - İstanbul | 425 | 176 | 17 | 221 | 2423,261541 | 2071,900713 | 2330,642453 | 1991,254826 | 1958,606448 |
| 2514 | İstanbul - Bodrum | 425 | 170 | 14 | 345 | 2039,00952  | 2367,989138 | 1851,856403 | 1835,612362 | 1893,17083  |
| 2515 | Bodrum - İstanbul | 425 | 190 | 13 | 267 | 2354,80172  | 1790,066976 | 1939,407535 | 2433,593727 | 2030,56075  |
| 2516 | İstanbul - Bodrum | 425 | 178 | 9  | 236 | 1765,671287 | 1942,818399 | 1812,526158 | 1836,884672 | 2095,106431 |
| 2517 | Bodrum - İstanbul | 425 | 166 | 15 | 221 | 1942,613295 | 1857,888816 | 1739,339329 | 1798,934197 | 2343,695594 |
| 2518 | İstanbul - Bodrum | 425 | 175 | 8  | 271 | 2337,960749 | 2090,230517 | 1695,933798 | 1894,986736 | 1980,136776 |
| 2519 | Bodrum - İstanbul | 425 | 162 | 9  | 311 | 2256,239909 | 1572,326252 | 1831,80415  | 1843,706469 | 1716,361483 |

|      |                    |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2524 | İstanbul - Bodrum  | 425 | 165 | 9  | 181 | 1773,821863 | 1937,231613 | 1779,857874 | 1792,785092 | 1909,798502 |
| 2525 | Bodrum - İstanbul  | 425 | 166 | 15 | 181 | 2542,223344 | 2270,963354 | 1631,650755 | 1704,005347 | 1552,701212 |
| 2526 | İstanbul - Bodrum  | 425 | 175 | 8  | 342 | 2125,544274 | 1863,032666 | 1863,620311 | 1845,702225 | 2166,053831 |
| 2527 | Bodrum - İstanbul  | 425 | 162 | 9  | 342 | 2225,322433 | 1765,671883 | 1567,403482 | 1657,866399 | 1466,610303 |
| 2530 | İstanbul - Bodrum  | 425 | 165 | 9  | 221 | 2265,030247 | 1748,037259 | 1857,375357 | 2019,363969 | 1758,652732 |
| 2531 | Bodrum - İstanbul  | 425 | 168 | 17 | 342 | 2669,981609 | 2709,436505 | 1759,07437  | 1689,344304 | 1984,280744 |
| 2538 | İstanbul - Bodrum  | 425 | 167 | 10 | 265 | 1914,090812 | 1960,543117 | 1787,192262 | 1668,01553  | 1830,806101 |
| 2539 | Bodrum - İstanbul  | 425 | 154 | 11 | 268 | 1872,772845 | 1558,792505 | 1655,930305 | 1594,760081 | 1629,936128 |
| 2552 | İstanbul - Dalaman | 473 | 157 | 11 | 247 | 2089,575299 | 1711,60637  | 1917,50463  | 1940,862503 | 1795,875555 |
| 2553 | Dalaman - İstanbul | 473 | 172 | 17 | 264 | 2128,915592 | 2280,377106 | 1967,92272  | 2275,238498 | 2220,178088 |
| 2554 | İstanbul - Dalaman | 473 | 184 | 16 | 276 | 2862,439721 | 2876,510753 | 1907,687091 | 2540,754776 | 2915,260964 |
| 2555 | Dalaman - İstanbul | 473 | 173 | 17 | 218 | 2638,892446 | 2653,479831 | 2023,686282 | 1543,347185 | 2331,198693 |
| 2556 | İstanbul - Dalaman | 473 | 168 | 19 | 220 | 2056,823714 | 2575,063423 | 1612,262328 | 1914,62186  | 2747,314234 |
| 2557 | Dalaman - İstanbul | 473 | 162 | 16 | 271 | 2289,313779 | 1758,912329 | 2036,356015 | 2309,231665 | 1672,195043 |
| 2558 | İstanbul - Dalaman | 473 | 182 | 15 | 311 | 3558,200994 | 2511,004349 | 1837,422304 | 2126,490135 | 2362,98346  |

|      |                    |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2559 | Dalaman - İstanbul | 473 | 170 | 11 | 181 | 2453,022983 | 2486,816017 | 2271,872572 | 2074,195846 | 1850,798098 |
| 2560 | İstanbul - Dalaman | 473 | 158 | 17 | 181 | 2380,729519 | 1633,150352 | 1999,152245 | 1761,655498 | 1891,206382 |
| 2561 | Dalaman - İstanbul | 473 | 167 | 10 | 190 | 2335,700245 | 2368,326786 | 2156,136278 | 1838,754447 | 2114,88041  |
| 2570 | İstanbul - Dalaman | 473 | 154 | 11 | 221 | 1609,0778   | 2142,288893 | 1825,408139 | 1784,15978  | 1684,786545 |
| 2571 | Dalaman - İstanbul | 473 | 157 | 11 | 181 | 2010,334053 | 1755,14148  | 1765,03089  | 1974,449483 | 1960,674937 |
| 2572 | İstanbul - Dalaman | 473 | 158 | 17 | 221 | 2516,248789 | 1581,750894 | 1738,999971 | 2562,175342 | 1816,927074 |
| 2573 | Dalaman - İstanbul | 473 | 167 | 10 | 187 | 2295,284121 | 2101,378636 | 2057,905523 | 2196,920138 | 2299,235039 |
| 2952 | İstanbul - Dalaman | 473 | 164 | 17 | 181 | 2830,207395 | 1495,629405 | 2003,691944 | 1738,41539  | 1571,101912 |
| 2953 | Dalaman - İstanbul | 473 | 184 | 16 | 181 | 3375,879988 | 2397,213657 | 2235,667614 | 2201,481011 | 2310,488839 |
| 2956 | İstanbul - Dalaman | 473 | 172 | 12 | 342 | 2761,782138 | 2638,876784 | 2130,050571 | 2348,97499  | 2278,982313 |
| 2957 | Dalaman - İstanbul | 473 | 160 | 18 | 342 | 1253,829875 | 2000,834856 | 1674,58271  | 1936,488549 | 2434,865161 |
| 2576 | İstanbul - Denizli | 362 | 157 | 8  | 181 | 1446,826026 | 1580,017712 | 1600,057754 | 1320,950959 | 1384,34251  |
| 2577 | Denizli - İstanbul | 362 | 137 | 11 | 210 | 1290,643569 | 1232,205105 | 1203,287453 | 1198,16686  | 1085,944762 |
| 2578 | İstanbul - Denizli | 362 | 169 | 20 | 215 | 1741,128802 | 1577,285463 | 1653,1654   | 1399,345489 | 1389,359519 |
| 2579 | Denizli - İstanbul | 362 | 177 | 9  | 227 | 2113,639703 | 1802,07139  | 1501,970288 | 1588,010726 | 1488,938682 |

|      |                       |      |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|-----------------------|------|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2580 | İstanbul - Denizli    | 362  | 163 | 13 | 181 | 1770,301353 | 1340,062534 | 1504,057354 | 1919,047983 | 1844,988858 |
| 2581 | Denizli - İstanbul    | 362  | 161 | 12 | 181 | 1905,831726 | 1335,890073 | 1438,060309 | 1470,217038 | 1225,162817 |
| 2602 | İstanbul - Diyarbakır | 1037 | 146 | 13 | 264 | 4757,109575 | 4312,485526 | 3992,315657 | 4011,576444 | 3379,922757 |
| 2603 | Diyarbakır - İstanbul | 1037 | 179 | 21 | 271 | 4901,030129 | 5546,954783 | 4292,293505 | 5965,033806 | 3418,779428 |
| 2606 | İstanbul - Diyarbakır | 1037 | 169 | 20 | 271 | 4141,03171  | 4093,987749 | 3701,199312 | 3880,17958  | 3974,303464 |
| 2607 | Diyarbakır - İstanbul | 1037 | 173 | 15 | 234 | 6262,833899 | 5808,87507  | 4437,10492  | 5573,412681 | 3600,004277 |
| 2610 | İstanbul - Diyarbakır | 1037 | 156 | 19 | 221 | 5014,105101 | 3270,541575 | 4220,965946 | 3427,16111  | 4224,096432 |
| 2611 | Diyarbakır - İstanbul | 1037 | 158 | 21 | 221 | 2930,303499 | 4058,404546 | 3488,133341 | 4502,741132 | 4119,344058 |
| 2612 | İstanbul - Diyarbakır | 1037 | 168 | 17 | 243 | 6398,298137 | 5211,96775  | 4303,159271 | 4842,040667 | 4051,923254 |
| 2613 | Diyarbakır - İstanbul | 1037 | 143 | 11 | 251 | 4014,436478 | 3588,871433 | 3818,854214 | 3871,347828 | 3460,835409 |
| 2630 | İstanbul - Malatya    | 844  | 168 | 13 | 220 | 4365,751375 | 3681,845266 | 3803,29204  | 3240,240738 | 3178,496167 |
| 2631 | Malatya - İstanbul    | 844  | 148 | 13 | 195 | 3608,553854 | 3141,364581 | 2985,290998 | 3085,410785 | 3030,639734 |
| 2636 | İstanbul - Malatya    | 844  | 176 | 22 | 202 | 5299,034678 | 5316,618167 | 3598,833992 | 3860,650891 | 2590,94504  |
| 2637 | Malatya - İstanbul    | 844  | 184 | 11 | 181 | 5471,487083 | 4850,187481 | 4416,672609 | 4213,312406 | 4404,152331 |
| 2642 | İstanbul - Elazığ     | 934  | 170 | 15 | 180 | 4648,08196  | 3450,948761 | 4153,755308 | 4725,37378  | 4049,103789 |

|      |                     |      |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|---------------------|------|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2643 | Elazığ - İstanbul   | 934  | 168 | 14 | 270 | 3864,776908 | 3842,925005 | 3693,874348 | 4177,728205 | 3758,960044 |
| 2644 | İstanbul - Elazığ   | 934  | 148 | 13 | 194 | 4208,576366 | 3362,568792 | 3670,033952 | 3717,660967 | 3655,265308 |
| 2645 | Elazığ - İstanbul   | 934  | 186 | 22 | 342 | 5157,670083 | 6198,688254 | 4060,214498 | 4797,242493 | 5852,411955 |
| 2648 | İstanbul - Bingöl   | 1033 | 189 | 19 | 245 | 7327,851558 | 5560,74734  | 4591,197484 | 7044,728624 | 4876,718014 |
| 2649 | Bingöl - İstanbul   | 1033 | 182 | 16 | 253 | 5720,925425 | 4813,410802 | 3664,731141 | 4079,934128 | 5168,675089 |
| 2654 | İstanbul - Erzincan | 920  | 170 | 12 | 127 | 5306,819096 | 4391,498966 | 3821,845262 | 3967,550877 | 3951,133694 |
| 2655 | Erzincan - İstanbul | 920  | 158 | 18 | 181 | 3463,024703 | 3660,235077 | 3568,277352 | 3394,742687 | 3464,607785 |
| 2658 | İstanbul - sivas    | 699  | 167 | 11 | 181 | 3096,035235 | 3617,55235  | 2819,890948 | 2909,118564 | 3334,240694 |
| 2659 | sivas - İstanbul    | 699  | 154 | 12 | 181 | 3568,145466 | 3307,729236 | 2575,631909 | 2792,087717 | 3383,097756 |
| 2660 | İstanbul - sivas    | 699  | 157 | 12 | 342 | 2465,291655 | 3159,063948 | 2597,155917 | 2573,198134 | 2811,204064 |
| 2661 | sivas - İstanbul    | 699  | 158 | 18 | 342 | 3521,50396  | 3159,605968 | 3250,185244 | 2847,403137 | 2474,647129 |
| 2666 | İstanbul - Şırnak   | 1212 | 167 | 11 | 221 | 6536,734415 | 5859,193951 | 5420,455446 | 4909,949455 | 4673,459907 |
| 2667 | Şırnak - İstanbul   | 1212 | 154 | 12 | 342 | 5217,799109 | 5566,643017 | 4571,47202  | 5094,968949 | 4739,579364 |
| 2676 | İstanbul - Mardin   | 1103 | 159 | 12 | 265 | 4926,502814 | 3884,03362  | 4367,346735 | 4016,964852 | 4237,518683 |
| 2677 | Mardin - İstanbul   | 1103 | 151 | 16 | 268 | 6493,779896 | 3976,911381 | 4236,026745 | 3604,40518  | 3891,027789 |

|      |                    |      |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|------|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2682 | İstanbul - Batman  | 1110 | 160 | 9  | 247 | 5089,151293 | 3784,457745 | 4433,500689 | 5031,894175 | 4471,5348   |
| 2683 | Batman - İstanbul  | 1110 | 147 | 10 | 264 | 4411,975087 | 4382,649856 | 3909,036277 | 3795,071625 | 3825,782338 |
| 2684 | İstanbul - Batman  | 1110 | 150 | 10 | 270 | 4102,746459 | 4167,672269 | 4805,386102 | 3877,893643 | 4291,117282 |
| 2685 | Batman - İstanbul  | 1110 | 151 | 16 | 194 | 4317,109356 | 4038,386649 | 3790,008109 | 3740,519842 | 3483,386737 |
| 2692 | İstanbul - Muş     | 1126 | 160 | 9  | 342 | 5046,770115 | 4313,997903 | 4779,592328 | 4163,646728 | 4041,826402 |
| 2693 | Muş - İstanbul     | 1126 | 147 | 10 | 245 | 5264,51395  | 4162,659117 | 3619,122315 | 4105,820976 | 3979,400952 |
| 2704 | İstanbul - Erzurum | 1053 | 145 | 17 | 253 | 3547,239541 | 3568,797742 | 3622,669621 | 4012,633405 | 3180,364749 |
| 2705 | Erzurum - İstanbul | 1053 | 162 | 21 | 257 | 4508,290076 | 3442,027326 | 4635,347876 | 5114,724193 | 5606,235513 |
| 2706 | İstanbul - Erzurum | 1053 | 156 | 11 | 311 | 4605,03168  | 3709,289635 | 4213,887603 | 4340,455768 | 4461,657483 |
| 2707 | Erzurum - İstanbul | 1053 | 158 | 21 | 128 | 5449,235229 | 3336,595529 | 3630,196436 | 4469,662739 | 4013,129424 |
| 2714 | İstanbul - Kars    | 1207 | 168 | 13 | 271 | 5320,846123 | 5282,784236 | 5863,972474 | 5042,434244 | 4693,886551 |
| 2715 | Kars - İstanbul    | 1207 | 147 | 11 | 181 | 5640,268229 | 4051,273467 | 4471,79726  | 4618,03974  | 4377,564196 |
| 2718 | İstanbul - Iğdır   | 1281 | 138 | 12 | 342 | 3887,520231 | 4364,370043 | 4161,950409 | 5083,750276 | 4338,140574 |
| 2719 | Iğdır - İstanbul   | 1281 | 157 | 12 | 221 | 5754,720952 | 6072,349936 | 5104,109572 | 5033,488778 | 5261,993505 |
| 2730 | İstanbul - Ağrı    | 1216 | 143 | 18 | 342 | 3321,141619 | 4141,718568 | 5099,749424 | 4068,170777 | 4217,718542 |

|      |                      |      |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|----------------------|------|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2731 | Ağrı - İstanbul      | 1216 | 121 | 11 | 347 | 3907,32888  | 3285,782017 | 4098,691572 | 3947,848239 | 4234,38587  |
| 2736 | İstanbul - Kastamonu | 420  | 153 | 12 | 342 | 1959,179856 | 1629,376062 | 1600,973203 | 1516,0354   | 1821,476252 |
| 2737 | Kastamonu - İstanbul | 420  | 153 | 14 | 345 | 1594,486555 | 1923,749462 | 1585,328181 | 1499,96181  | 1968,164935 |
| 2746 | İstanbul - Van       | 1258 | 205 | 13 | 259 | 9125,319379 | 7701,525205 | 6674,855784 | 7475,55074  | 7381,327047 |
| 2747 | Van - İstanbul       | 1258 | 197 | 12 | 221 | 8348,673243 | 6211,639591 | 5593,554024 | 7274,161608 | 6784,893602 |
| 2750 | İstanbul - Van       | 1258 | 169 | 24 | 342 | 8047,702091 | 4507,514824 | 5848,145885 | 5726,27019  | 7266,209363 |
| 2751 | Van - İstanbul       | 1258 | 163 | 16 | 265 | 6249,576148 | 4407,594706 | 4564,158643 | 4541,646884 | 4720,612597 |
| 2806 | İstanbul - samsun    | 1258 | 190 | 11 | 330 | 8693,343978 | 7522,504536 | 5877,175732 | 5804,504403 | 5985,260239 |
| 2807 | samsun - İstanbul    | 621  | 191 | 14 | 342 | 3792,950493 | 3476,709265 | 2943,642768 | 3043,674986 | 3391,289616 |
| 2810 | İstanbul - samsun    | 621  | 178 | 17 | 351 | 3285,7444   | 3350,184153 | 3289,804161 | 3220,324755 | 3658,511967 |
| 2811 | samsun - İstanbul    | 621  | 193 | 14 | 310 | 3931,34893  | 3813,289849 | 2555,366241 | 3255,948373 | 3323,739614 |
| 2814 | İstanbul - samsun    | 621  | 164 | 17 | 328 | 2696,712564 | 2780,748572 | 2813,026275 | 2954,486496 | 2338,4995   |
| 2815 | samsun - İstanbul    | 621  | 169 | 19 | 270 | 4065,159369 | 3034,811402 | 2458,825144 | 3501,975732 | 2206,747924 |
| 2818 | İstanbul - samsun    | 621  | 182 | 15 | 318 | 3562,944817 | 3786,80268  | 2668,729381 | 2892,728064 | 3787,622321 |
| 2819 | samsun - İstanbul    | 621  | 179 | 12 | 342 | 3262,014659 | 3307,653417 | 2773,547698 | 2476,464778 | 3093,494184 |

|      |                    |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2822 | İstanbul - Trabzon | 897 | 214 | 23 | 314 | 6459,060301 | 7310,742949 | 6078,417786 | 5970,704599 | 5575,855148 |
| 2823 | Trabzon - İstanbul | 897 | 197 | 13 | 286 | 6185,352479 | 5312,048883 | 4201,5448   | 5412,196666 | 5383,680878 |
| 2826 | İstanbul - Trabzon | 897 | 218 | 32 | 326 | 6462,244767 | 4759,537784 | 4502,284935 | 5294,786    | 7245,491635 |
| 2827 | Trabzon - İstanbul | 897 | 159 | 17 | 270 | 3478,459521 | 2997,61452  | 4494,712295 | 3558,822757 | 3401,537464 |
| 2828 | İstanbul - Trabzon | 897 | 179 | 24 | 279 | 6212,937956 | 5161,325173 | 4141,023794 | 3601,478332 | 4869,885985 |
| 2829 | Trabzon - İstanbul | 897 | 180 | 11 | 342 | 5217,812407 | 4349,676864 | 3910,257432 | 5024,803892 | 3964,347098 |
| 2830 | İstanbul - Trabzon | 897 | 186 | 4  | 328 | 5324,163307 | 4945,722435 | 4525,016257 | 4521,89027  | 4953,404296 |
| 2831 | Trabzon - İstanbul | 897 | 208 | 9  | 310 | 6059,309225 | 6011,101108 | 5688,336818 | 5557,086092 | 5854,212819 |
| 2832 | İstanbul - Trabzon | 897 | 189 | 6  | 265 | 5307,837423 | 5021,739675 | 4120,216685 | 4457,562215 | 4516,450146 |
| 2833 | Trabzon - İstanbul | 897 | 171 | 17 | 270 | 4751,762189 | 4626,826258 | 2724,793651 | 3337,173191 | 3859,48422  |
| 2834 | İstanbul - Trabzon | 897 | 158 | 19 | 427 | 3983,322748 | 3620,700852 | 3781,131943 | 2881,290859 | 3687,927052 |
| 2835 | Trabzon - İstanbul | 897 | 162 | 21 | 342 | 4915,326139 | 3761,488797 | 4167,90617  | 4313,825287 | 4955,31854  |
| 2836 | İstanbul - Trabzon | 897 | 170 | 18 | 316 | 3475,690711 | 4144,250579 | 3334,535089 | 4412,658487 | 3983,782753 |
| 2837 | Trabzon - İstanbul | 897 | 198 | 21 | 310 | 6885,656256 | 6837,771067 | 3610,315076 | 4260,793502 | 5483,949958 |
| 2838 | İstanbul - Trabzon | 897 | 182 | 10 | 287 | 5412,212719 | 4560,71052  | 4137,115728 | 4912,965648 | 4673,36552  |

|      |                     |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|---------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2839 | Trabzon - İstanbul  | 897 | 191 | 14 | 270 | 4918,393291 | 4343,66356  | 4583,822215 | 5055,339848 | 5762,183715 |
| 2842 | İstanbul - sinop    | 536 | 159 | 12 | 330 | 2837,530917 | 2017,245527 | 2137,225217 | 2195,542576 | 1965,883939 |
| 2843 | sinop - İstanbul    | 536 | 151 | 16 | 342 | 1916,858691 | 2176,254026 | 1501,97455  | 2772,575606 | 1972,251299 |
| 2854 | İstanbul - Merzifon | 565 | 160 | 9  | 351 | 2724,75582  | 2582,687164 | 2322,650913 | 2027,474777 | 2197,85568  |
| 2855 | Merzifon - İstanbul | 565 | 147 | 10 | 279 | 2318,790506 | 2495,300892 | 2303,425019 | 2049,392815 | 2147,979235 |
| 2860 | İstanbul - Isparta  | 371 | 150 | 10 | 310 | 1375,492059 | 1318,106302 | 1497,288163 | 1388,921062 | 1505,350546 |
| 2861 | Isparta - İstanbul  | 371 | 151 | 16 | 270 | 1024,614188 | 1573,383532 | 1221,066926 | 1431,817662 | 1397,054436 |
| 2906 | İstanbul - İzmir    | 402 | 162 | 13 | 180 | 2123,941024 | 1753,95035  | 1579,365836 | 1447,357615 | 1823,349494 |
| 2907 | İzmir - İstanbul    | 402 | 152 | 13 | 180 | 1917,203179 | 1495,497385 | 1436,133777 | 1581,543449 | 1468,837826 |
| 2910 | İstanbul - İzmir    | 402 | 170 | 18 | 220 | 2018,344429 | 1868,356525 | 1735,963212 | 1414,917101 | 1804,103806 |
| 2911 | İzmir - İstanbul    | 402 | 207 | 18 | 200 | 2261,695615 | 2598,999672 | 2405,081798 | 2503,915067 | 2400,245522 |
| 2912 | İstanbul - İzmir    | 402 | 155 | 17 | 176 | 1862,918391 | 1690,677227 | 1468,553503 | 1653,308281 | 1889,052236 |
| 2913 | İzmir - İstanbul    | 402 | 156 | 19 | 180 | 1450,826902 | 1827,923351 | 1727,243636 | 1562,012648 | 1655,040562 |
| 2914 | İstanbul - İzmir    | 402 | 179 | 21 | 180 | 2528,197016 | 1821,168587 | 2087,369597 | 2015,686091 | 2339,737252 |
| 2915 | İzmir - İstanbul    | 402 | 165 | 14 | 184 | 2014,117575 | 1469,268996 | 1767,417358 | 1546,621118 | 1485,743956 |

|      |                    |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2916 | İstanbul - İzmir   | 402 | 153 | 20 | 180 | 1481,419074 | 1894,763208 | 1460,79632  | 1612,748802 | 1420,037184 |
| 2917 | İzmir - İstanbul   | 402 | 202 | 13 | 180 | 3095,642378 | 2429,182632 | 1820,466631 | 2272,31854  | 2592,982325 |
| 2918 | İstanbul - İzmir   | 402 | 177 | 18 | 181 | 2484,543314 | 2273,627058 | 1897,296858 | 1550,79375  | 1636,738457 |
| 2919 | İzmir - İstanbul   | 402 | 155 | 17 | 224 | 2202,660248 | 1400,948636 | 2094,647757 | 1504,440869 | 1246,08816  |
| 2920 | İstanbul - Antalya | 475 | 179 | 19 | 181 | 2013,7332   | 1855,618004 | 1903,5354   | 1982,454541 | 2219,802582 |
| 2921 | Antalya - İstanbul | 475 | 168 | 20 | 181 | 1994,049574 | 2772,345336 | 1708,152732 | 1828,233891 | 2756,884413 |
| 2922 | İstanbul - Antalya | 475 | 163 | 22 | 311 | 2635,196067 | 2635,124721 | 2384,283428 | 2017,440528 | 1769,230039 |
| 2923 | Antalya - İstanbul | 475 | 157 | 19 | 115 | 2393,632595 | 3481,235472 | 1853,9973   | 1877,349126 | 1904,023238 |
| 2924 | İstanbul - Antalya | 475 | 177 | 18 | 271 | 2962,037818 | 2833,21951  | 2453,274909 | 2091,281703 | 2090,623026 |
| 2925 | Antalya - İstanbul | 475 | 165 | 14 | 181 | 2352,836418 | 1662,098396 | 2105,272458 | 1829,75456  | 1638,606935 |
| 2926 | İstanbul - Antalya | 475 | 149 | 15 | 342 | 1904,328173 | 1789,3673   | 1610,861398 | 1960,653399 | 1769,562167 |
| 2927 | Antalya - İstanbul | 475 | 164 | 18 | 221 | 2448,287936 | 3260,920312 | 1801,438677 | 2340,027817 | 2338,515787 |
| 2929 | Antalya - İstanbul | 475 | 153 | 23 | 342 | 2646,102211 | 1824,412391 | 1378,365198 | 1660,871619 | 1640,303587 |
| 2940 | İstanbul - Bodrum  | 425 | 170 | 18 | 347 | 2379,109098 | 2402,880492 | 1859,152285 | 1918,476563 | 1483,776893 |
| 2941 | Bodrum - İstanbul  | 425 | 169 | 11 | 342 | 2202,58122  | 1623,334472 | 1884,786565 | 1965,097421 | 1715,491391 |



|      |                   |     |     |    |     |             |             |             |             |             |
|------|-------------------|-----|-----|----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2942 | İstanbul - Bodrum | 425 | 156 | 12 | 345 | 1777,908305 | 2239,988371 | 1661,036482 | 1940,666206 | 1710,343919 |
| 2943 | Bodrum - İstanbul | 425 | 159 | 12 | 267 | 2112,89189  | 2094,883452 | 1445,220171 | 1930,113987 | 1633,078169 |
| 2944 | İstanbul - Bodrum | 425 | 174 | 18 | 236 | 2179,770815 | 2112,506308 | 2627,327774 | 1792,741086 | 2101,616423 |
| 2945 | Bodrum - İstanbul | 425 | 186 | 17 | 221 | 2611,587121 | 2243,254066 | 1987,72612  | 1798,577632 | 1574,16275  |
| 2946 | İstanbul - Bodrum | 425 | 175 | 18 | 271 | 2781,075768 | 1911,855022 | 1776,295203 | 2230,00316  | 2186,370064 |
| 2947 | Bodrum - İstanbul | 425 | 170 | 20 | 311 | 2637,827643 | 2214,246569 | 1606,727207 | 1549,874044 | 1747,514106 |

### 3.4.Toplam Masraf

Beklenen yolcu kaybı masrafları da hesaplandıktan sonra toplam masraf Denklem 9 ile hesaplanır:

$$\sum \text{masraf} = \text{işletme masrafı} + \text{yolcu kaybı masrafı} \quad (9)$$



Tablo 3.3 Tüm Uçuşlar İçin Toplam Masraflar

| Uç. No. | Hatlar             | TM-319      | TM-320      | TM-321      | TM-738      | TM-739      |
|---------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2010    | İstanbul - Kayseri | 8603,376032 | 5788,860421 | 8332,667365 | 6931,859864 | 7162,387792 |
| 2011    | Kayseri - İstanbul | 5094,554002 | 5870,060842 | 7545,810475 | 5902,721234 | 6437,638476 |
| 2012    | İstanbul - Kayseri | 8238,449369 | 7130,924437 | 8147,161855 | 8268,064495 | 7893,693603 |
| 2013    | Kayseri - İstanbul | 7164,628883 | 6192,275376 | 9053,445066 | 6681,91598  | 6918,820931 |
| 2014    | İstanbul - Kayseri | 6947,12045  | 6978,46693  | 9417,983914 | 6491,537681 | 6644,961736 |
| 2015    | Kayseri - İstanbul | 7077,959912 | 6836,351957 | 8071,166544 | 5938,257478 | 6729,120577 |
| 2018    | İstanbul - Kayseri | 6794,885544 | 6760,062999 | 8867,374026 | 6880,066289 | 7338,482992 |
| 2019    | Kayseri - İstanbul | 5645,764445 | 7162,877307 | 7739,800151 | 6383,314688 | 6449,399043 |
| 2020    | İstanbul - Kayseri | 7112,077482 | 6551,811577 | 7877,677526 | 6569,097799 | 6625,244726 |
| 2021    | Kayseri - İstanbul | 5375,187967 | 6385,904938 | 7626,812482 | 6834,558675 | 6494,824626 |
| 2022    | İstanbul - Kayseri | 5599,412216 | 6684,191457 | 7350,147142 | 6354,542746 | 6854,827745 |
| 2023    | Kayseri - İstanbul | 6671,4595   | 7324,010557 | 9353,569867 | 7760,542141 | 6912,607893 |

|      |                    |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2026 | İstanbul - Kayseri | 7829,921805 | 6559,386358 | 8432,789872 | 6470,712824 | 7798,468056 |
| 2027 | Kayseri - İstanbul | 6713,112707 | 7458,248167 | 8351,001135 | 7221,296923 | 6642,349959 |
| 2032 | İstanbul - Konya   | 5346,443728 | 5975,121542 | 6564,469409 | 6135,501913 | 5112,076116 |
| 2033 | Konya - İstanbul   | 5214,701604 | 5086,438825 | 5984,221566 | 5131,458132 | 5479,987693 |
| 2036 | İstanbul - Konya   | 5533,197013 | 5760,667741 | 6234,581834 | 5723,902955 | 5257,446814 |
| 2037 | Konya - İstanbul   | 5726,564321 | 5520,174436 | 5853,517108 | 6206,885068 | 5429,816224 |
| 2038 | İstanbul - Konya   | 4195,134129 | 4942,071896 | 5905,25271  | 5261,700966 | 4877,629259 |
| 2039 | Konya - İstanbul   | 4972,427351 | 4806,10959  | 5595,125786 | 4614,979435 | 4416,969683 |
| 2042 | İstanbul - Konya   | 4915,40298  | 5630,779043 | 5614,395946 | 4553,017132 | 5069,02917  |
| 2043 | Konya - İstanbul   | 5042,774291 | 4734,161562 | 5968,610083 | 4864,381613 | 5070,57912  |
| 2048 | İstanbul - Kutahya | 1866,627448 | 2005,999012 | 2488,53399  | 1895,815203 | 2080,024891 |
| 2049 | Kutahya - İstanbul | 2005,444051 | 2050,012875 | 2440,598655 | 2039,043291 | 2047,697041 |
| 2052 | İstanbul - Kutahya | 2098,099331 | 2115,834319 | 2470,658758 | 2286,183155 | 2075,488264 |
| 2053 | Kutahya - İstanbul | 2280,580349 | 2293,956513 | 2555,238525 | 2055,721524 | 2190,246037 |
| 2105 | Ankara - İstanbul  | 4120,672713 | 4288,525994 | 5101,634508 | 4140,414318 | 4635,839796 |

|      |                   |             |             |             |             |             |
|------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2108 | İstanbul - Ankara | 4012,544037 | 4793,941311 | 5063,334154 | 4609,113357 | 4109,047953 |
| 2109 | Ankara - İstanbul | 3789,553063 | 4928,031798 | 5028,40256  | 4881,663566 | 4120,492795 |
| 2111 | Ankara - İstanbul | 4633,226127 | 4599,452522 | 4556,781418 | 4870,849909 | 4736,849418 |
| 2113 | Ankara - İstanbul | 4668,931774 | 4935,213533 | 5091,815204 | 4219,833753 | 4698,325849 |
| 2115 | Ankara - İstanbul | 4748,114476 | 4661,575615 | 5264,417908 | 4396,268015 | 5533,858289 |
| 2116 | İstanbul - Ankara | 4090,019725 | 4411,858947 | 4909,526146 | 4876,366097 | 4041,376283 |
| 2117 | Ankara - İstanbul | 5035,750121 | 4521,89222  | 5276,49123  | 4617,351274 | 4326,920241 |
| 2122 | İstanbul - Ankara | 4365,760073 | 4211,525831 | 4768,967571 | 4560,393343 | 4600,618027 |
| 2123 | Ankara - İstanbul | 4760,707115 | 3989,17383  | 4888,295971 | 4708,750772 | 4201,071957 |
| 2134 | İstanbul - Ankara | 3607,89248  | 3927,203332 | 5270,092281 | 4130,346826 | 4454,961077 |
| 2135 | Ankara - İstanbul | 3999,669964 | 4761,091635 | 5554,068989 | 4462,087104 | 4202,766427 |
| 2138 | İstanbul - Ankara | 4333,009593 | 4072,995474 | 4767,591437 | 4138,564091 | 4047,620341 |
| 2139 | Ankara - İstanbul | 4270,828933 | 4323,264489 | 4895,749751 | 4182,41853  | 4140,631619 |
| 2141 | Ankara - İstanbul | 4280,346184 | 4361,23591  | 5183,684158 | 4084,591905 | 4059,332163 |
| 2142 | İstanbul - Ankara | 3446,727517 | 4061,778381 | 4669,640755 | 3965,095606 | 4091,069556 |

|      |                   |                 |             |             |             |                 |
|------|-------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| 2143 | Ankara - İstanbul | 3753,768655     | 4778,768161 | 5215,045753 | 4754,620809 | 4416,539131     |
| 2146 | İstanbul - Ankara | 4033,119177     | 3828,79125  | 4992,5196   | 3974,539124 | 3993,345279     |
| 2147 | Ankara - İstanbul | 4249,873525     | 4063,767482 | 5038,310488 | 4054,384904 | 3511,144799     |
| 2150 | İstanbul - Ankara | 3948,116311     | 5225,51369  | 4499,464493 | 4034,645305 | 4045,994736     |
| 2151 | Ankara - İstanbul | 3840,397514     | 4415,060572 | 5000,699983 | 4079,235115 | 4110,209912     |
| 2154 | İstanbul - Ankara | 4077,745087     | 4850,218774 | 5431,56828  | 4005,985894 | 4737,222858     |
| 2155 | Ankara - İstanbul | 4131,083167     | 4045,443107 | 4989,123872 | 3978,078616 | 4123,000471     |
| 2158 | İstanbul - Ankara | 4340,456831     | 3767,647946 | 4956,20028  | 4041,275533 | 4095,431008     |
| 2159 | Ankara - İstanbul | 3844,485183     | 4075,495349 | 4945,902416 | 3926,391119 | 3956,762438     |
| 2162 | İstanbul - Ankara | 4223,7446       | 4094,732717 | 4967,381498 | 4427,447806 | 4218,932714     |
| 2163 | Ankara - İstanbul | 4433,026403     | 4912,225873 | 5535,123829 | 4740,930353 | 5489,009977     |
| 2166 | İstanbul - Ankara | 4717,9126<br>74 | 4899,378875 | 6124,439234 | 4481,603283 | 5203,6110<br>15 |
| 2167 | Ankara - İstanbul | 4853,411154     | 4755,599288 | 5657,5782   | 4791,207622 | 4572,58649      |
| 2168 | İstanbul - Ankara | 4218,192896     | 4537,312333 | 5007,20423  | 3975,835205 | 4516,178063     |

|      |                          |             |             |             |             |             |
|------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2170 | İstanbul - Ankara        | 4493,062148 | 4627,970344 | 5450,952115 | 4647,050339 | 4860,443817 |
| 2171 | Ankara - İstanbul        | 4227,916031 | 4110,000466 | 5049,155375 | 4149,881643 | 3857,832258 |
| 2174 | İstanbul - Ankara        | 4151,173342 | 4462,5933   | 5993,429856 | 4211,51421  | 4542,176366 |
| 2175 | Ankara - İstanbul        | 4520,11412  | 3860,455522 | 4906,448148 | 4389,330682 | 4014,883486 |
| 2178 | İstanbul - Ankara        | 4236,693572 | 4093,804482 | 4816,935732 | 4191,581042 | 4054,860168 |
| 2182 | İstanbul - Ankara        | 4479,876895 | 4763,100613 | 5159,758259 | 3971,810207 | 4160,936858 |
| 2183 | Ankara - İstanbul        | 4011,091959 | 3798,548142 | 4653,243961 | 4072,197183 | 3712,082604 |
| 2184 | İstanbul - Ankara        | 3959,131007 | 3922,825314 | 5091,880319 | 4552,105668 | 4001,746275 |
| 2185 | Ankara - İstanbul        | 4986,919053 | 5506,905732 | 5882,065252 | 4257,97347  | 5556,386374 |
| 2186 | İstanbul - Ankara        | 3992,842062 | 4332,530466 | 5482,754955 | 4230,592508 | 4604,611328 |
| 2190 | İstanbul - Ankara        | 3975,205504 | 3849,945941 | 5002,856725 | 4454,322911 | 4416,217213 |
| 2192 | İstanbul - Ankara        | 3886,782043 | 4639,782901 | 5062,614402 | 4575,610682 | 4195,72607  |
| 2200 | İstanbul - Kahramanmaraş | 7571,567892 | 8013,670051 | 9915,673522 | 8242,605771 | 8089,929404 |
| 2201 | Kahramanmaraş - İstanbul | 8142,519566 | 8896,538716 | 9962,5892   | 8059,882671 | 8068,754184 |
| 2216 | İstanbul - Adıyaman      | 7690,054807 | 8580,003825 | 10913,43991 | 8868,323456 | 8882,996711 |

|      |                      |             |             |             |             |             |
|------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2217 | Adıyaman - İstanbul  | 10678,35749 | 9831,533419 | 11196,07926 | 9945,346589 | 9636,671102 |
| 2220 | İstanbul - Gaziantep | 9645,759451 | 9737,345452 | 11782,55866 | 9264,418678 | 9955,510896 |
| 2221 | Gaziantep - İstanbul | 9321,93945  | 9019,629722 | 11009,87471 | 8153,022722 | 9007,777011 |
| 2222 | İstanbul - Gaziantep | 9586,510244 | 10406,75267 | 10988,17356 | 10117,18745 | 9689,332614 |
| 2223 | Gaziantep - İstanbul | 10200,26534 | 10520,97672 | 11748,08581 | 9911,895337 | 9501,802579 |
| 2226 | İstanbul - Gaziantep | 10276,00168 | 9539,217948 | 12073,17092 | 9268,211438 | 10439,36882 |
| 2227 | Gaziantep - İstanbul | 9315,77769  | 9007,692059 | 11621,17442 | 8792,987995 | 9750,645691 |
| 2228 | İstanbul - Gaziantep | 7955,625181 | 9176,878993 | 11052,00232 | 8765,967386 | 9348,356081 |
| 2229 | Gaziantep - İstanbul | 12194,08006 | 9631,077494 | 11698,70448 | 9352,424459 | 10670,97204 |
| 2236 | İstanbul - Gaziantep | 8495,122669 | 10889,38588 | 11508,25528 | 9419,671767 | 12397,27176 |
| 2237 | Gaziantep - İstanbul | 8040,767095 | 9398,733557 | 10947,548   | 9189,719306 | 9908,361147 |
| 2246 | İstanbul - Şanlıurfa | 10385,96789 | 9367,441021 | 11658,51477 | 9625,936011 | 9649,105783 |
| 2247 | Şanlıurfa - İstanbul | 9618,042366 | 10521,50501 | 12016,85332 | 9727,411296 | 10101,52309 |
| 2248 | İstanbul - Şanlıurfa | 8926,933175 | 9400,304276 | 11954,41418 | 9561,340539 | 9836,440999 |
| 2249 | Şanlıurfa - İstanbul | 8650,050811 | 10046,4684  | 12122,55174 | 9863,304587 | 9819,703955 |

|      |                  |             |             |             |             |             |
|------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2252 | İstanbul - Hatay | 10419,59915 | 10505,70555 | 11546,73452 | 9143,168669 | 10400,49616 |
| 2253 | Hatay - İstanbul | 7725,685242 | 7917,361194 | 10765,99418 | 9235,762251 | 8227,533963 |
| 2254 | İstanbul - Hatay | 8822,86664  | 9576,828469 | 10156,23189 | 8735,373315 | 8402,044389 |
| 2255 | Hatay - İstanbul | 8790,732728 | 9322,918502 | 9879,951876 | 7924,740269 | 7156,914496 |
| 2256 | İstanbul - Hatay | 8707,073454 | 8631,500324 | 10431,42895 | 8200,811894 | 8237,813386 |
| 2257 | Hatay - İstanbul | 8850,19713  | 9577,358374 | 11074,31242 | 9123,709357 | 8850,97449  |
| 2305 | İzmir - İstanbul | 4160,074773 | 4320,306072 | 5104,426456 | 3963,841771 | 4218,452822 |
| 2307 | İzmir - İstanbul | 4039,939354 | 4262,533946 | 4911,852028 | 4305,166285 | 4076,345    |
| 2309 | İzmir - İstanbul | 3581,969507 | 4717,406654 | 5245,905412 | 4055,846655 | 4205,976384 |
| 2310 | İstanbul - İzmir | 4432,031379 | 4035,239913 | 5447,401344 | 4205,438974 | 3878,808519 |
| 2311 | İzmir - İstanbul | 3417,10231  | 4014,50051  | 5022,206846 | 4169,658509 | 4350,755432 |
| 2312 | İstanbul - İzmir | 4344,729978 | 4283,284521 | 4726,79408  | 3891,076725 | 4222,311095 |
| 2313 | İzmir - İstanbul | 4272,807423 | 4583,913634 | 5759,521672 | 4430,770211 | 4471,706931 |
| 2316 | İstanbul - İzmir | 4453,235413 | 4855,006244 | 4852,612569 | 4301,702123 | 4147,583955 |
| 2317 | İzmir - İstanbul | 3648,185982 | 4341,497603 | 4972,296474 | 4485,212033 | 4347,137435 |

|      |                  |             |             |             |             |             |
|------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2318 | İstanbul - İzmir | 4158,976007 | 4297,811084 | 4894,856492 | 4238,07391  | 4427,986936 |
| 2319 | İzmir - İstanbul | 4276,030686 | 3977,95735  | 4875,541689 | 4120,863428 | 4231,474627 |
| 2320 | İstanbul - İzmir | 3468,719672 | 3990,097255 | 5073,615444 | 4023,19353  | 4102,907262 |
| 2321 | İzmir - İstanbul | 3559,52842  | 4839,458789 | 4960,039293 | 4064,634343 | 5045,569138 |
| 2324 | İstanbul - İzmir | 3667,409385 | 4543,78158  | 5616,953141 | 4437,948866 | 4908,26105  |
| 2325 | İzmir - İstanbul | 4415,502568 | 4735,631585 | 5222,207869 | 4061,142084 | 3990,874137 |
| 2326 | İstanbul - İzmir | 4235,78503  | 3907,401361 | 4990,552215 | 4540,490492 | 4067,144086 |
| 2327 | İzmir - İstanbul | 3544,392773 | 4564,537085 | 4869,426236 | 4186,720827 | 4430,377405 |
| 2328 | İstanbul - İzmir | 4706,397396 | 3986,803295 | 5079,474471 | 4703,801875 | 4400,107262 |
| 2329 | İzmir - İstanbul | 4249,899115 | 4672,740152 | 5181,952776 | 4367,313837 | 4233,224751 |
| 2330 | İstanbul - İzmir | 3416,959276 | 4587,29602  | 4627,784953 | 4050,648613 | 4671,213801 |
| 2331 | İzmir - İstanbul | 3718,19101  | 4268,958622 | 5112,163764 | 4091,721179 | 4658,290202 |
| 2332 | İstanbul - İzmir | 3534,824514 | 3886,979605 | 4961,553932 | 4094,832338 | 4186,103275 |
| 2333 | İzmir - İstanbul | 4130,070095 | 3952,330726 | 5042,057896 | 4500,499812 | 4140,911519 |
| 2334 | İstanbul - İzmir | 3446,722037 | 4290,163663 | 5441,113043 | 4214,694449 | 4557,945458 |

|      |                    |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2335 | İzmir - İstanbul   | 3918,871419 | 4503,891067 | 5010,549712 | 4325,17091  | 4213,474122 |
| 2336 | İstanbul - İzmir   | 3648,458987 | 3796,920983 | 4828,040467 | 4102,286957 | 3947,834864 |
| 2337 | İzmir - İstanbul   | 3551,195382 | 4248,961931 | 5112,173872 | 4090,130084 | 4051,015431 |
| 2338 | İstanbul - İzmir   | 4637,049068 | 5044,342224 | 5272,953465 | 4451,571941 | 4157,749628 |
| 2339 | İzmir - İstanbul   | 4453,881359 | 4267,560696 | 5111,862391 | 4235,59367  | 4398,680385 |
| 2340 | İstanbul - İzmir   | 4632,548823 | 4682,653347 | 4958,394492 | 4777,089158 | 4095,301644 |
| 2341 | İzmir - İstanbul   | 4096,67765  | 4043,389876 | 5006,413748 | 3831,653734 | 3891,173083 |
| 2344 | İstanbul - İzmir   | 4000,203829 | 3972,773528 | 4819,336266 | 4665,953022 | 3970,030949 |
| 2346 | İstanbul - İzmir   | 4257,017535 | 4929,715054 | 5236,752217 | 4055,556068 | 5210,535881 |
| 2354 | İstanbul - İzmir   | 4282,956599 | 4480,06162  | 5026,962441 | 4203,436477 | 4493,290678 |
| 2403 | Antalya - İstanbul | 4475,243945 | 4864,132681 | 5903,833833 | 4891,490519 | 5189,86774  |
| 2405 | Antalya - İstanbul | 5564,087212 | 6364,298655 | 7228,614973 | 5431,841227 | 7119,601929 |
| 2407 | Antalya - İstanbul | 4315,743597 | 5638,669211 | 6453,545271 | 5920,324926 | 7504,513744 |
| 2408 | İstanbul - Antalya | 5360,15541  | 4527,863668 | 6008,226275 | 4842,633687 | 5641,103532 |
| 2409 | Antalya - İstanbul | 5222,046226 | 4577,543912 | 5765,21548  | 4939,846607 | 4749,611146 |

|      |                    |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2410 | İstanbul - Antalya | 4729,146283 | 5442,4569   | 6340,019409 | 5323,694004 | 6195,567419 |
| 2411 | Antalya - İstanbul | 4512,815155 | 4683,262964 | 5522,845703 | 4914,368034 | 4839,612997 |
| 2412 | İstanbul - Antalya | 5070,677907 | 4896,388651 | 6170,543217 | 4976,643142 | 4695,039324 |
| 2413 | Antalya - İstanbul | 4334,95968  | 4682,237483 | 5985,773053 | 5471,028763 | 4739,478783 |
| 2414 | İstanbul - Antalya | 4757,787071 | 4526,020432 | 6126,778715 | 4965,32183  | 5107,095468 |
| 2415 | Antalya - İstanbul | 5038,894764 | 5023,004167 | 5709,21     | 4975,401052 | 5525,760951 |
| 2416 | İstanbul - Antalya | 5172,323917 | 5662,840614 | 6697,328935 | 5582,307985 | 4544,390879 |
| 2417 | Antalya - İstanbul | 4698,072291 | 4816,841767 | 6043,175899 | 4966,682239 | 5257,784386 |
| 2418 | İstanbul - Antalya | 5233,038516 | 5273,81627  | 6054,192035 | 5336,332679 | 5414,215541 |
| 2419 | Antalya - İstanbul | 5306,099768 | 4850,690485 | 5798,615248 | 4748,163627 | 4765,342903 |
| 2420 | İstanbul - Antalya | 5466,918693 | 5309,933941 | 5840,134732 | 6019,187062 | 4833,373154 |
| 2421 | Antalya - İstanbul | 4843,577522 | 4822,77889  | 6174,3705   | 4849,342701 | 4910,652472 |
| 2422 | İstanbul - Antalya | 5368,824439 | 4629,787952 | 5607,327601 | 4459,055935 | 4572,776992 |
| 2423 | Antalya - İstanbul | 4647,694684 | 5116,91941  | 5914,968721 | 5025,939109 | 4974,073152 |
| 2424 | İstanbul - Antalya | 4569,621943 | 4685,621912 | 5863,456367 | 4916,537626 | 4791,960626 |

|      |                    |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2425 | Antalya - İstanbul | 6632,264648 | 5854,469297 | 8166,637285 | 6430,202517 | 5494,455019 |
| 2426 | İstanbul - Antalya | 4978,188296 | 6310,7929   | 6202,986501 | 5033,594262 | 6027,965167 |
| 2428 | İstanbul - Antalya | 4949,668229 | 5772,744101 | 7369,894994 | 5715,13877  | 5291,255769 |
| 2430 | İstanbul - Antalya | 5861,25126  | 5493,539101 | 5867,946991 | 5082,704608 | 4931,17316  |
| 2432 | İstanbul - Antalya | 4667,144452 | 6376,18285  | 6165,852964 | 5295,235264 | 4846,721637 |
| 2433 | Antalya - İstanbul | 4765,799246 | 5610,787027 | 6195,428016 | 5486,274144 | 4872,902848 |
| 2434 | İstanbul - Antalya | 5293,219647 | 5487,864806 | 5771,976454 | 5939,222837 | 4978,248044 |
| 2435 | Antalya - İstanbul | 4761,209992 | 6044,135734 | 6278,926077 | 4731,221576 | 4696,036509 |
| 2438 | İstanbul - Antalya | 4665,738393 | 4510,518814 | 5775,845176 | 4855,005854 | 4920,594815 |
| 2439 | Antalya - İstanbul | 5679,11112  | 5198,4587   | 6542,471116 | 4974,061653 | 4658,659703 |
| 2451 | Adana - İstanbul   | 7452,317944 | 9108,505126 | 8860,691086 | 7318,144254 | 7766,610348 |
| 2453 | Adana - İstanbul   | 8799,671011 | 9397,871092 | 9231,359981 | 7795,731945 | 8351,115612 |
| 2454 | İstanbul - Adana   | 7796,786513 | 7493,404047 | 9907,921042 | 7832,726644 | 7199,000409 |
| 2455 | Adana - İstanbul   | 6772,776479 | 7914,156023 | 9100,137733 | 9177,045631 | 7737,140916 |
| 2458 | İstanbul - Adana   | 7681,261025 | 7645,645382 | 8923,322996 | 7712,30077  | 7388,468674 |

|      |                  |             |             |             |             |             |
|------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2459 | Adana - İstanbul | 7018,921356 | 7914,987556 | 8715,542027 | 8196,414082 | 7268,893487 |
| 2460 | İstanbul - Adana | 7015,523444 | 6993,288893 | 8905,336291 | 7781,342317 | 7297,786    |
| 2461 | Adana - İstanbul | 8072,844672 | 7565,378503 | 9079,87076  | 7726,090028 | 7227,63713  |
| 2462 | İstanbul - Adana | 7969,023876 | 6605,323607 | 8264,163916 | 7245,895057 | 7962,600668 |
| 2463 | Adana - İstanbul | 7165,549848 | 7375,978313 | 8385,013458 | 7146,915138 | 7624,884127 |
| 2466 | İstanbul - Adana | 7076,891774 | 7435,894872 | 10013,40014 | 7616,423615 | 8237,351748 |
| 2467 | Adana - İstanbul | 8721,465102 | 10146,25822 | 9671,156434 | 8124,011428 | 9098,364398 |
| 2468 | İstanbul - Adana | 8053,135717 | 7610,762072 | 8306,409015 | 7245,714636 | 7899,995999 |
| 2469 | Adana - İstanbul | 7327,405569 | 8319,923989 | 8294,401843 | 7205,305504 | 7698,600489 |
| 2470 | İstanbul - Adana | 8749,505188 | 7631,248034 | 8652,58467  | 7419,181052 | 8009,237432 |
| 2471 | Adana - İstanbul | 7273,154717 | 8062,223857 | 9989,613516 | 7826,287253 | 8355,250099 |
| 2474 | İstanbul - Adana | 6308,031377 | 7779,379    | 8705,282566 | 7697,605052 | 7142,133988 |
| 2476 | İstanbul - Adana | 7398,786848 | 9085,174023 | 9100,446918 | 7303,184268 | 7838,244239 |
| 2480 | İstanbul - Adana | 6923,477174 | 7397,016649 | 8777,386271 | 7084,772448 | 7998,966253 |
| 2481 | Adana - İstanbul | 6733,607488 | 7972,07416  | 8213,885882 | 7156,487918 | 6724,46038  |

|      |                   |             |             |             |             |             |
|------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2504 | İstanbul - Bodrum | 4480,879316 | 4998,106072 | 5795,381269 | 4596,557311 | 4722,070215 |
| 2505 | Bodrum - İstanbul | 4702,501518 | 4801,621953 | 5428,730625 | 4478,520855 | 4671,711598 |
| 2506 | İstanbul - Bodrum | 4085,868274 | 4852,822667 | 5279,123846 | 4413,706623 | 4674,088618 |
| 2507 | Bodrum - İstanbul | 4356,430587 | 4738,619145 | 5392,666972 | 4596,375193 | 4551,559833 |
| 2508 | İstanbul - Bodrum | 4551,013022 | 5435,59164  | 5519,607939 | 4339,221458 | 5482,796959 |
| 2509 | Bodrum - İstanbul | 4827,123017 | 5245,703559 | 5631,066843 | 4902,747641 | 5125,776606 |
| 2510 | İstanbul - Bodrum | 4345,257758 | 4802,52088  | 5625,038905 | 4376,917561 | 5145,818406 |
| 2511 | Bodrum - İstanbul | 4723,361541 | 4772,775713 | 5947,392453 | 4664,504826 | 4693,481448 |
| 2514 | İstanbul - Bodrum | 4339,10952  | 5068,864138 | 5468,606403 | 4508,862362 | 4628,04583  |
| 2515 | Bodrum - İstanbul | 4654,90172  | 4490,941976 | 5556,157535 | 5106,843727 | 4765,43575  |
| 2516 | İstanbul - Bodrum | 4065,771287 | 4643,693399 | 5429,276158 | 4510,134672 | 4829,981431 |
| 2517 | Bodrum - İstanbul | 4242,713295 | 4558,763816 | 5356,089329 | 4472,184197 | 5078,570594 |
| 2518 | İstanbul - Bodrum | 4638,060749 | 4791,105517 | 5312,683798 | 4568,236736 | 4715,011776 |
| 2519 | Bodrum - İstanbul | 4556,339909 | 4273,201252 | 5448,55415  | 4516,956469 | 4451,236483 |
| 2524 | İstanbul - Bodrum | 4073,921863 | 4638,106613 | 5396,607874 | 4466,035092 | 4644,673502 |

|      |                    |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2525 | Bodrum - İstanbul  | 4842,323344 | 4971,838354 | 5248,400755 | 4377,255347 | 4287,576212 |
| 2526 | İstanbul - Bodrum  | 4425,644274 | 4563,907666 | 5480,370311 | 4518,952225 | 4900,928831 |
| 2527 | Bodrum - İstanbul  | 4525,422433 | 4466,546883 | 5184,153482 | 4331,116399 | 4201,485303 |
| 2530 | İstanbul - Bodrum  | 4565,130247 | 4448,912259 | 5474,125357 | 4692,613969 | 4493,527732 |
| 2531 | Bodrum - İstanbul  | 4970,081609 | 5410,311505 | 5375,82437  | 4362,594304 | 4719,155744 |
| 2538 | İstanbul - Bodrum  | 4214,190812 | 4661,418117 | 5403,942262 | 4341,26553  | 4565,681101 |
| 2539 | Bodrum - İstanbul  | 4172,872845 | 4259,667505 | 5272,680305 | 4268,010081 | 4364,811128 |
| 2552 | İstanbul - Dalaman | 4649,451299 | 4717,52137  | 5942,73463  | 4916,032503 | 4839,630555 |
| 2553 | Dalaman - İstanbul | 4688,791592 | 5286,292106 | 5993,15272  | 5250,408498 | 5263,933088 |
| 2554 | İstanbul - Dalaman | 5422,315721 | 5882,425753 | 5932,917091 | 5515,924776 | 5959,015964 |
| 2555 | Dalaman - İstanbul | 5198,768446 | 5659,394831 | 6048,916282 | 4518,517185 | 5374,953693 |
| 2556 | İstanbul - Dalaman | 4616,699714 | 5580,978423 | 5637,492328 | 4889,79186  | 5791,069234 |
| 2557 | Dalaman - İstanbul | 4849,189779 | 4764,827329 | 6061,586015 | 5284,401665 | 4715,950043 |
| 2558 | İstanbul - Dalaman | 6118,076994 | 5516,919349 | 5862,652304 | 5101,660135 | 5406,73846  |
| 2559 | Dalaman - İstanbul | 5012,898983 | 5492,731017 | 6297,102572 | 5049,365846 | 4894,553098 |

|      |                    |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2560 | İstanbul - Dalaman | 4940,605519 | 4639,065352 | 6024,382245 | 4736,825498 | 4934,961382 |
| 2561 | Dalaman - İstanbul | 4895,576245 | 5374,241786 | 6181,366278 | 4813,924447 | 5158,63541  |
| 2570 | İstanbul - Dalaman | 4168,9538   | 5148,203893 | 5850,638139 | 4759,32978  | 4728,541545 |
| 2571 | Dalaman - İstanbul | 4570,210053 | 4761,05648  | 5790,26089  | 4949,619483 | 5004,429937 |
| 2572 | İstanbul - Dalaman | 5076,124789 | 4587,665894 | 5764,229971 | 5537,345342 | 4860,682074 |
| 2573 | Dalaman - İstanbul | 4855,160121 | 5107,293636 | 6083,135523 | 5172,090138 | 5342,990039 |
| 2952 | İstanbul - Dalaman | 5390,083395 | 4501,544405 | 6028,921944 | 4713,58539  | 4614,856912 |
| 2953 | Dalaman - İstanbul | 5935,755988 | 5403,128657 | 6260,897614 | 5176,651011 | 5354,243839 |
| 2956 | İstanbul - Dalaman | 5321,658138 | 5644,791784 | 6155,280571 | 5324,14499  | 5322,737313 |
| 2957 | Dalaman - İstanbul | 3813,705875 | 5006,749856 | 5699,81271  | 4911,658549 | 5478,620161 |
| 2576 | İstanbul - Denizli | 3405,970026 | 3880,527712 | 4680,677754 | 3597,930959 | 3713,81251  |
| 2577 | Denizli - İstanbul | 3249,787569 | 3532,715105 | 4283,907453 | 3475,14686  | 3415,414762 |
| 2578 | İstanbul - Denizli | 3700,272802 | 3877,795463 | 4733,7854   | 3676,325489 | 3718,829519 |
| 2579 | Denizli - İstanbul | 4072,783703 | 4102,58139  | 4582,590288 | 3864,990726 | 3818,408682 |
| 2580 | İstanbul - Denizli | 3729,445353 | 3640,572534 | 4584,677354 | 4196,027983 | 4174,458858 |

|      |                       |             |             |             |             |             |
|------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2581 | Denizli - İstanbul    | 3864,975726 | 3636,400073 | 4518,680309 | 3747,197038 | 3554,632817 |
| 2602 | İstanbul - Diyarbakır | 10369,35357 | 10902,62053 | 12817,18566 | 10534,30644 | 10053,01776 |
| 2603 | Diyarbakır - İstanbul | 10513,27413 | 12137,08978 | 13117,16351 | 12487,76381 | 10091,87443 |
| 2606 | İstanbul - Diyarbakır | 9753,27571  | 10684,12275 | 12526,06931 | 10402,90958 | 10647,39846 |
| 2607 | Diyarbakır - İstanbul | 11875,0779  | 12399,01007 | 13261,97492 | 12096,14268 | 10273,09928 |
| 2610 | İstanbul - Diyarbakır | 10626,3491  | 9860,676575 | 13045,83595 | 9949,89111  | 10897,19143 |
| 2611 | Diyarbakır - İstanbul | 8542,547499 | 10648,53955 | 12313,00334 | 11025,47113 | 10792,43906 |
| 2612 | İstanbul - Diyarbakır | 12010,54214 | 11802,10275 | 13128,02927 | 11364,77067 | 10725,01825 |
| 2613 | Diyarbakır - İstanbul | 9626,680478 | 10179,00643 | 12643,72421 | 10394,07783 | 10133,93041 |
| 2630 | İstanbul - Malatya    | 8933,479375 | 9045,465266 | 10985,73204 | 8549,000738 | 8609,636167 |
| 2631 | Malatya - İstanbul    | 8176,281854 | 8504,984581 | 10167,731   | 8394,170785 | 8461,779734 |
| 2636 | İstanbul - Malatya    | 9866,762678 | 10680,23817 | 10781,27399 | 9169,410891 | 8022,08504  |
| 2637 | Malatya - İstanbul    | 10039,21508 | 10213,80748 | 11599,11261 | 9522,072406 | 9835,292331 |
| 2642 | İstanbul - Elazığ     | 9702,88996  | 9386,518761 | 12102,09531 | 10600,23378 | 10059,39379 |
| 2643 | Elazığ - İstanbul     | 8919,584908 | 9778,495005 | 11642,21435 | 10052,5882  | 9769,250044 |

|      |                     |             |             |             |             |             |
|------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2644 | İstanbul - Elazığ   | 9263,384366 | 9298,138792 | 11618,37395 | 9592,520967 | 9665,555308 |
| 2645 | Elazığ - İstanbul   | 10212,47808 | 12134,25825 | 12008,5545  | 10672,10249 | 11862,70195 |
| 2648 | İstanbul - Bingöl   | 12918,44756 | 12125,46234 | 13382,02748 | 13542,29862 | 11524,07301 |
| 2649 | Bingöl - İstanbul   | 11311,52143 | 11378,1258  | 12455,56114 | 10577,50413 | 11816,03009 |
| 2654 | İstanbul - Erzincan | 10285,8591  | 10238,09897 | 11651,04526 | 9754,350877 | 9871,333694 |
| 2655 | Erzincan - İstanbul | 8442,064703 | 9506,835077 | 11397,47735 | 9181,542687 | 9384,807785 |
| 2658 | İstanbul - sivas    | 6879,023235 | 8059,69735  | 8768,380948 | 7305,828564 | 7832,305694 |
| 2659 | sisas - İstanbul    | 7351,133466 | 7749,874236 | 8524,121909 | 7188,797717 | 7881,162756 |
| 2660 | İstanbul - sivas    | 6248,279655 | 7601,208948 | 8545,645917 | 6969,908134 | 7309,269064 |
| 2661 | sisas - İstanbul    | 7304,49196  | 7601,750968 | 9198,675244 | 7244,113137 | 6972,712129 |
| 2666 | İstanbul - Şirnak   | 13096,07841 | 13561,45395 | 15734,57545 | 12533,42946 | 12472,67991 |
| 2667 | Şirnak - İstanbul   | 11777,14311 | 13268,90302 | 14885,59202 | 12718,44895 | 12538,79936 |
| 2676 | İstanbul - Mardin   | 10895,93881 | 10893,59862 | 13753,87674 | 10954,83485 | 11335,32368 |
| 2677 | Mardin - İstanbul   | 12463,2159  | 10986,47638 | 13622,55675 | 10542,27518 | 10988,83279 |
| 2682 | İstanbul - Batman   | 11096,47129 | 10838,50774 | 13879,60069 | 12013,79417 | 11614,3848  |

|      |                    |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2683 | Batman - İstanbul  | 10419,29509 | 11436,69986 | 13355,13628 | 10776,97162 | 10968,63234 |
| 2684 | İstanbul - Batman  | 10110,06646 | 11221,72227 | 14251,4861  | 10859,79364 | 11433,96728 |
| 2685 | Batman - İstanbul  | 10324,42936 | 11092,43665 | 13236,10811 | 10722,41984 | 10626,23674 |
| 2692 | İstanbul - Muş     | 11140,68212 | 11469,7279  | 14361,85233 | 11246,18673 | 11287,6364  |
| 2693 | Muş - İstanbul     | 11358,42595 | 11318,38912 | 13201,38231 | 11188,36098 | 11225,21095 |
| 2704 | İstanbul - Erzurum | 9246,075541 | 10260,61274 | 12583,69962 | 10636,00341 | 9956,419749 |
| 2705 | Erzurum - İstanbul | 10207,12608 | 10133,84233 | 13596,37788 | 11738,09419 | 12382,29051 |
| 2706 | İstanbul - Erzurum | 10303,86768 | 10401,10463 | 13174,9176  | 10963,82577 | 11237,71248 |
| 2707 | Erzurum - İstanbul | 11148,07123 | 10028,41053 | 12591,22644 | 11093,03274 | 10789,18442 |
| 2714 | İstanbul - Kars    | 11853,13012 | 12953,26924 | 16135,54247 | 12634,46424 | 12460,93155 |
| 2715 | Kars - İstanbul    | 12172,55223 | 11721,75847 | 14743,36726 | 12210,06974 | 12144,6092  |
| 2718 | İstanbul - Iğdır   | 10820,29223 | 12505,12504 | 15063,26041 | 13141,24028 | 12581,37557 |
| 2719 | Iğdır - İstanbul   | 12687,49295 | 14213,10494 | 16005,41957 | 13090,97878 | 13505,2285  |
| 2730 | İstanbul - Ağrı    | 9902,133619 | 11869,39857 | 15447,90942 | 11716,81078 | 12042,67854 |
| 2731 | Ağrı - İstanbul    | 10488,32088 | 11013,46202 | 14446,85157 | 11596,48824 | 12059,34587 |

|      |                      |             |             |             |             |             |
|------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2736 | İstanbul - Kastamonu | 4232,219856 | 4298,476062 | 5175,173203 | 4157,8354   | 4524,176252 |
| 2737 | Kastamonu - İstanbul | 3867,526555 | 4592,849462 | 5159,528181 | 4141,76181  | 4670,864935 |
| 2746 | İstanbul - Van       | 15933,61538 | 15696,1152  | 17380,43578 | 15388,37074 | 15476,55705 |
| 2747 | Van - İstanbul       | 15156,96924 | 14206,22959 | 16299,13402 | 15186,98161 | 14880,1236  |
| 2750 | İstanbul - Van       | 14855,99809 | 12502,10482 | 16553,72588 | 13639,09019 | 15361,43936 |
| 2751 | Van - İstanbul       | 13057,87215 | 12402,18471 | 15269,73864 | 12454,46688 | 12815,8426  |
| 2806 | İstanbul - samsun    | 15501,63998 | 15517,09454 | 16582,75573 | 13717,3244  | 14080,49024 |
| 2807 | samsun - İstanbul    | 7153,802493 | 7423,164265 | 8228,352768 | 6949,764986 | 7387,424616 |
| 2810 | İstanbul - samsun    | 6646,5964   | 7296,639153 | 8574,514161 | 7126,414755 | 7654,646967 |
| 2811 | samsun - İstanbul    | 7292,20093  | 7759,744849 | 7840,076241 | 7162,038373 | 7319,874614 |
| 2814 | İstanbul - samsun    | 6057,564564 | 6727,203572 | 8097,736275 | 6860,576496 | 6334,6345   |
| 2815 | samsun - İstanbul    | 7426,011369 | 6981,266402 | 7743,535144 | 7408,065732 | 6202,882924 |
| 2818 | İstanbul - samsun    | 6923,796817 | 7733,25768  | 7953,439381 | 6798,818064 | 7783,757321 |
| 2819 | samsun - İstanbul    | 6622,866659 | 7254,108417 | 8058,257698 | 6382,554778 | 7089,629184 |
| 2822 | İstanbul - Trabzon   | 11313,6243  | 13011,17795 | 13711,88779 | 11612,8346  | 11348,05015 |

|      |                    |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2823 | Trabzon - İstanbul | 11039,91648 | 11012,48388 | 11835,0148  | 11054,32667 | 11155,87588 |
| 2826 | İstanbul - Trabzon | 11316,80877 | 10459,97278 | 12135,75493 | 10936,916   | 13017,68663 |
| 2827 | Trabzon - İstanbul | 8333,023521 | 8698,04952  | 12128,1823  | 9200,952757 | 9173,732464 |
| 2828 | İstanbul - Trabzon | 11067,50196 | 10861,76017 | 11774,49379 | 9243,608332 | 10642,08099 |
| 2829 | Trabzon - İstanbul | 10072,37641 | 10050,11186 | 11543,72743 | 10666,93389 | 9736,542098 |
| 2830 | İstanbul - Trabzon | 10178,72731 | 10646,15744 | 12158,48626 | 10164,02027 | 10725,5993  |
| 2831 | Trabzon - İstanbul | 10913,87323 | 11711,53611 | 13321,80682 | 11199,21609 | 11626,40782 |
| 2832 | İstanbul - Trabzon | 10162,40142 | 10722,17467 | 11753,68669 | 10099,69221 | 10288,64515 |
| 2833 | Trabzon - İstanbul | 9606,326189 | 10327,26126 | 10358,26365 | 8979,303191 | 9631,67922  |
| 2834 | İstanbul - Trabzon | 8837,886748 | 9321,135852 | 11414,60194 | 8523,420859 | 9460,122052 |
| 2835 | Trabzon - İstanbul | 9769,890139 | 9461,923797 | 11801,37617 | 9955,955287 | 10727,51354 |
| 2836 | İstanbul - Trabzon | 8330,254711 | 9844,685579 | 10968,00509 | 10054,78849 | 9755,977753 |
| 2837 | Trabzon - İstanbul | 11740,22026 | 12538,20607 | 11243,78508 | 9902,923502 | 11256,14496 |
| 2838 | İstanbul - Trabzon | 10266,77672 | 10261,14552 | 11770,58573 | 10555,09565 | 10445,56052 |
| 2839 | Trabzon - İstanbul | 9772,957291 | 10044,09856 | 12217,29222 | 10697,46985 | 11534,37872 |

|      |                              |             |             |             |             |             |
|------|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2842 | İstanbul - sinop             | 5738,362917 | 5423,525527 | 6698,585217 | 5566,982576 | 5415,043939 |
| 2843 | sinop - İstanbul             | 4817,690691 | 5582,534026 | 6063,33455  | 6144,015606 | 5421,411299 |
| 2854 | İstanbul - Merzifon (Amasya) | 5782,53582  | 6173,262164 | 7130,800913 | 5581,324777 | 5833,63068  |
| 2855 | Merzifon (Amasya) - İstanbul | 5376,570506 | 6085,875892 | 7111,575019 | 5603,242815 | 5783,754235 |
| 2860 | İstanbul - Isparta           | 3383,344059 | 3675,811302 | 4654,498163 | 3722,511062 | 3892,735546 |
| 2861 | Isparta - İstanbul           | 3032,466188 | 3931,088532 | 4378,276926 | 3765,407662 | 3784,439436 |
| 2906 | İstanbul - İzmir             | 4299,565024 | 4308,66035  | 5000,385836 | 3975,937615 | 4410,219494 |
| 2907 | İzmir - İstanbul             | 4092,827179 | 4050,207385 | 4857,153777 | 4110,123449 | 4055,707826 |
| 2910 | İstanbul - İzmir             | 4193,968429 | 4423,066525 | 5156,983212 | 3943,497101 | 4390,973806 |
| 2911 | İzmir - İstanbul             | 4437,319615 | 5153,709672 | 5826,101798 | 5032,495067 | 4987,115522 |
| 2912 | İstanbul - İzmir             | 4038,542391 | 4245,387227 | 4889,573503 | 4181,888281 | 4475,922236 |
| 2913 | İzmir - İstanbul             | 3626,450902 | 4382,633351 | 5148,263636 | 4090,592648 | 4241,910562 |
| 2914 | İstanbul - İzmir             | 4703,821016 | 4375,878587 | 5508,389597 | 4544,266091 | 4926,607252 |
| 2915 | İzmir - İstanbul             | 4189,741575 | 4023,978996 | 5188,437358 | 4075,201118 | 4072,613956 |
| 2916 | İstanbul - İzmir             | 3657,043074 | 4449,473208 | 4881,81632  | 4141,328802 | 4006,907184 |

|      |                    |             |             |             |             |             |
|------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2917 | İzmir - İstanbul   | 5271,266378 | 4983,892632 | 5241,486631 | 4800,89854  | 5179,852325 |
| 2918 | İstanbul - İzmir   | 4660,167314 | 4828,337058 | 5318,316858 | 4079,37375  | 4223,608457 |
| 2919 | İzmir - İstanbul   | 4378,284248 | 3955,658636 | 5515,667757 | 4033,020869 | 3832,95816  |
| 2920 | İstanbul - Antalya | 4584,4332   | 4874,243004 | 5945,7854   | 4970,204541 | 5276,427582 |
| 2921 | Antalya - İstanbul | 4564,749574 | 5790,970336 | 5750,402732 | 4815,983891 | 5813,509413 |
| 2922 | İstanbul - Antalya | 5205,896067 | 5653,749721 | 6426,533428 | 5005,190528 | 4825,855039 |
| 2923 | Antalya - İstanbul | 4964,332595 | 6499,860472 | 5896,2473   | 4865,099126 | 4960,648238 |
| 2924 | İstanbul - Antalya | 5532,737818 | 5851,84451  | 6495,524909 | 5079,031703 | 5147,248026 |
| 2925 | Antalya - İstanbul | 4923,536418 | 4680,723396 | 6147,522458 | 4817,50456  | 4695,231935 |
| 2926 | İstanbul - Antalya | 4475,028173 | 4807,9923   | 5653,111398 | 4948,403399 | 4826,187167 |
| 2927 | Antalya - İstanbul | 5018,987936 | 6279,545312 | 5843,688677 | 5327,777817 | 5395,140787 |
| 2929 | Antalya - İstanbul | 5216,802211 | 4843,037391 | 5420,615198 | 4648,621619 | 4696,928587 |
| 2940 | İstanbul - Bodrum  | 4679,209098 | 5103,755492 | 5475,902285 | 4591,726563 | 4218,651893 |
| 2941 | Bodrum - İstanbul  | 4502,68122  | 4324,209472 | 5501,536565 | 4638,347421 | 4450,366391 |
| 2942 | İstanbul - Bodrum  | 4078,008305 | 4940,863371 | 5277,786482 | 4613,916206 | 4445,218919 |

|      |                   |             |             |             |             |             |
|------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2943 | Bodrum - İstanbul | 4412,99189  | 4795,758452 | 5061,970171 | 4603,363987 | 4367,953169 |
| 2944 | İstanbul - Bodrum | 4479,870815 | 4813,381308 | 6244,077774 | 4465,991086 | 4836,491423 |
| 2945 | Bodrum - İstanbul | 4911,687121 | 4944,129066 | 5604,47612  | 4471,827632 | 4309,03775  |
| 2946 | İstanbul - Bodrum | 5081,175768 | 4612,730022 | 5393,045203 | 4903,25316  | 4921,245064 |
| 2947 | Bodrum - İstanbul | 4937,927643 | 4915,121569 | 5223,477207 | 4223,124044 | 4482,389106 |

### 3.5. Amaç Fonksiyonu

Örnek model için amaç fonksiyonunu kurmak için öncelikli olarak hangi filo tipinin hangi uçağa atandığını belli edecek karar değişkenleri belirlenmelidir. Filo atama problemi için referansında teklif edilen karar değişkenleri Denklem 3 amaç fonksiyonunu ile gösterilmektedir.

$$X_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } i \text{ uçuşu } f \text{ filo tipine atanırsa} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases} \quad (10)$$

Amaç fonksiyonu uçuşlara en uygun filo tiplerinin atanması ile toplam maliyetin en küçüklenmesidir.

#### 3.5.1.Kısıt Fonksiyonları

Kullanılan filo ataması modelinde üç adet kısıt bulunmaktadır ve matematiksel olarak Denklem 11 ile ifade edilirler:

$$\begin{aligned} \sum_{j \in K} x_{i,j} &= 1 & \forall i \in F \\ G_{k-1,j} + \sum_{j \in F} S_{i,k} x_{i,j} &= G_{k,j} & \forall k \in M \text{ ve } \forall j \in K \\ \sum_{k \in C} G_{k,j} &\leq N_j & \forall j \in K \end{aligned} \quad (11)$$

##### 3.5.1.1.Uçuş Kapsama Kısıtları

Hane et al tarafından teklif edilen ilk kısıt kümesi uçuş kapsama kısıtları kümesidir. Uçuş kapsama kısıtlarının amacı her uçuşun mutlaka bir filo tipi tarafından uçulmasını sağlamaktır. Bir uçuşun uçulduğundan emin olmak için uçuşu temsil eden tüm karar değişkenlerinin toplamının bire eşit olması gerekir. Böylelikle aynı uçuşa birden fazla uçak atanmadığı gibi uçuşa bir uçağın mutlaka atanması sağlanır. Uçuş kapsama kısıtı Denklem 12'deki formülle gösterilir:

$$\sum_{j \in K} x_{i,j} = 1 \quad \forall i \in F \quad (12)$$

##### 3.5.1.2.Uçuş Denge Kısıtları

Uçak denge kısıtları uçakların zaman uzay çizelgesindeki hareketlerinin sürekliliğini sağlar. Denge kısıtları sayesinde hangi uçağın hangi havaalanında hangi saatte bulunacağı belirlenebildiği gibi, doğru filo tipinin doğru zamanda doğru yerde olması da sağlanır. Denge kısıtları şu bir şekil ile açıklanabilir:



Şekil 3. Uçuş Denge Kısıtları

Öne sürülen modelde düğüm noktaları bir iniş yada kalkışı gösterir. Yukarıdaki şekil bir iniş düğüm noktasını göstermektedir. İnişten önce havaalanında aynı uçak tipinden iki uçak bulunmaktadır. İnişten sonra havaalanında aynı uçak tipinden üç adet uçak bulunur. Şekile göre uçak denge kısıtları için şu söylenebilir:

Düğüm noktasında yerde bulunan bir filo tipi için uçak sayısı = Düğüm noktasından hemen önce bir filo tipi için yerde bulunan uçak sayısı + aynı filo tipinden bir uçağın düğüm noktasında inişi - düğüm noktasında aynı filo tipinden bir uçağın kalkışı

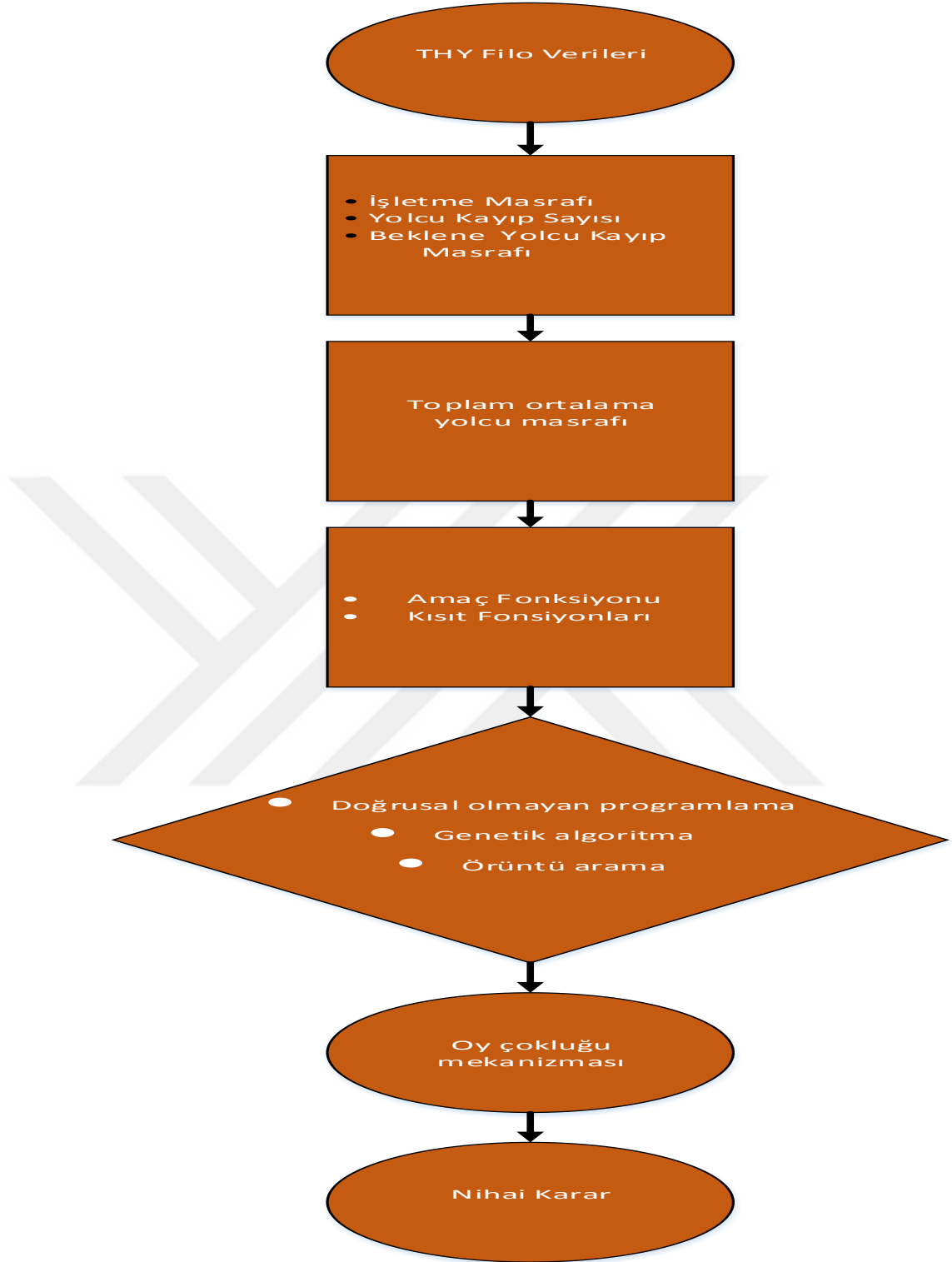
### 3.5.2.3. Uçak Müsaitlik Kısıtları

Hane et al tarafından teklif edilen filo ataması modelindeki üçünü ve son kısıt kümesi filo müsaitlik kısıtlarıdır. Bu kısıt kümesi toplamda kullanılan uçak sayısının filoda müsait olan uçak sayısını geçmemesini sağlar.

Bu kısıt kümesini yazabilmek için her havaalanı için her filo tipinden kaç uçağın gece yerde kaldığının sayılması gerekmektedir

### 3.6. Hybrid Filo Atama Modeli

Filo atama modeli aşağıdaki şekilde geliştirilip, uygulanmıştır.



Şekil 4 Filo Atama Modeli

Tablo 3.4 Hybrid Model Atama Sonuçları

| Hatlar             | Global Arama | Örüntü Arama | Genetik Algoritma | Nihai Karar |
|--------------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|
| İstanbul - Kayseri | A320         | A321         | A321              | A321        |
| Kayseri - İstanbul | A321         | A321         | A321              | A321        |
| İstanbul - Kayseri | A320         | A320         | A320              | A320        |
| Kayseri - İstanbul | A320         | A320         | A320              | A320        |
| İstanbul - Kayseri | B738         | B738         | B738              | B783        |
| Kayseri - İstanbul | B738         | B738         | B738              | B783        |
| İstanbul - Kayseri | A320         | B739         | B739              | B739        |
| Kayseri - İstanbul | B739         | B739         | B739              | B739        |
| İstanbul - Kayseri | A321         | A321         | A321              | A321        |
| Kayseri - İstanbul | A321         | A321         | A321              | A321        |
| İstanbul - Kayseri | A321         | A321         | A320              | A321        |
| Kayseri - İstanbul | A321         | A321         | A321              | A321        |
| İstanbul - Kayseri | B739         | B739         | B739              | B739        |
| Kayseri - İstanbul | B739         | B738         | B739              | B739        |
| İstanbul - Konya   | B738         | B738         | B738              | B738        |
| Konya - İstanbul   | B738         | B738         | B738              | B738        |
| İstanbul - Konya   | A320         | A320         | A320              | A320        |
| Konya - İstanbul   | A320         | A320         | A320              | A320        |
| İstanbul - Konya   | B738         | B738         | B738              | B738        |
| Konya - İstanbul   | B739         | B739         | A321              | B739        |
| İstanbul - Konya   | B738         | B738         | B738              | B738        |
| Konya - İstanbul   | B738         | B738         | B738              | B738        |
| İstanbul - Kutahya | B738         | B738         | B738              | B738        |

|                    |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|
| Kutahya - İstanbul | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Kutahya | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Kutahya - İstanbul | B738 | B738 | B739 | B738 |
| Ankara - İstanbul  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Ankara  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Ankara - İstanbul  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Ankara - İstanbul  | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Ankara - İstanbul  | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Ankara - İstanbul  | A320 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Ankara  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Ankara - İstanbul  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Ankara  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Ankara - İstanbul  | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Ankara  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Ankara - İstanbul  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Ankara  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Ankara - İstanbul  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Ankara - İstanbul  | A320 | A320 | A321 | A320 |
| İstanbul - Ankara  | A320 | A320 | A320 | A320 |
| Ankara - İstanbul  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Ankara  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Ankara - İstanbul  | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Ankara  | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Ankara - İstanbul  | B738 | B738 | B738 | B738 |

|                             |      |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|
| İstanbul - Ankara           | B738 | B738 | B739 | B738 |
| Ankara - İstanbul           | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Ankara           | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Ankara - İstanbul           | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Ankara           | B738 | B739 | B738 | B738 |
| Ankara - İstanbul           | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Ankara           | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Ankara - İstanbul           | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Ankara           | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Ankara           | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Ankara - İstanbul           | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Ankara           | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Ankara - İstanbul           | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Ankara           | B739 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Ankara           | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Ankara - İstanbul           | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Ankara           | A320 | A320 | A320 | A320 |
| Ankara - İstanbul           | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Ankara           | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Ankara           | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Ankara           | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul -<br>Kahramanmaraş | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Kahramanmaraş -<br>İstanbul | B738 | B738 | B738 | B738 |

|                      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|
| İstanbul - Adıyaman  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Adıyaman - İstanbul  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Gaziantep | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Gaziantep - İstanbul | A321 | A321 | A320 | A321 |
| İstanbul - Gaziantep | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Gaziantep - İstanbul | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Gaziantep | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Gaziantep - İstanbul | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Gaziantep | A321 | A320 | A320 | A320 |
| Gaziantep - İstanbul | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Gaziantep | A320 | A320 | A320 | A320 |
| Gaziantep - İstanbul | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Şanlıurfa | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Şanlıurfa - İstanbul | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Şanlıurfa | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Şanlıurfa - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Hatay     | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Hatay - İstanbul     | B739 | B739 | B738 | B739 |
| İstanbul - Hatay     | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Hatay - İstanbul     | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Hatay     | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Hatay - İstanbul     | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İzmir - İstanbul     | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İzmir - İstanbul     | B739 | B739 | B739 | B739 |

|                  |      |      |      |      |
|------------------|------|------|------|------|
| İzmir - İstanbul | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - İzmir | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İzmir - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - İzmir | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İzmir - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - İzmir | A321 | A320 | A320 | A320 |
| İzmir - İstanbul | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - İzmir | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İzmir - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - İzmir | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İzmir - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - İzmir | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İzmir - İstanbul | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - İzmir | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İzmir - İstanbul | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - İzmir | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İzmir - İstanbul | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - İzmir | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İzmir - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - İzmir | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İzmir - İstanbul | A321 | A321 | A320 | A321 |
| İstanbul - İzmir | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İzmir - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - İzmir | A321 | A321 | A321 | A321 |

|                    |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|
| İzmir - İstanbul   | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - İzmir   | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İzmir - İstanbul   | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - İzmir   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İzmir - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - İzmir   | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - İzmir   | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - İzmir   | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - İzmir   | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İzmir - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - İzmir   | B738 | B739 | B739 | B739 |
| İzmir - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - İzmir   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İzmir - İstanbul   | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - İzmir   | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İzmir - İstanbul   | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - İzmir   | A321 | A321 | A320 | A321 |
| İzmir - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - İzmir   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İzmir - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Antalya - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Antalya - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Antalya - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Antalya | B738 | B738 | B738 | B738 |

|                    |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|
| Antalya - İstanbul | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Antalya | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Antalya - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Antalya | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Antalya - İstanbul | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Antalya | A319 | A319 | A319 | A319 |
| Antalya - İstanbul | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Antalya | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Antalya - İstanbul | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Antalya | A320 | A320 | A320 | A320 |
| Antalya - İstanbul | A320 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Antalya | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Antalya - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Antalya | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Antalya - İstanbul | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Antalya | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Antalya - İstanbul | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Antalya | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Antalya | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Antalya | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Antalya | A321 | A321 | A320 | A321 |
| Antalya - İstanbul | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Antalya | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Antalya - İstanbul | A321 | A321 | A321 | A321 |

|                    |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|
| İstanbul - Antalya | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Antalya - İstanbul | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Antalya | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Antalya - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Antalya | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Antalya - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Antalya | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Antalya - İstanbul | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Antalya | B739 | B739 | B738 | B739 |
| Antalya - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Antalya - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Adana - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Adana - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Adana   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Adana - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Adana   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Adana - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Adana   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Adana - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Adana   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Adana - İstanbul   | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Adana   | B738 | B739 | B738 | B738 |
| Adana - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Adana   | B738 | B738 | B738 | B738 |

|                   |      |      |      |      |
|-------------------|------|------|------|------|
| Adana - İstanbul  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Adana  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Adana - İstanbul  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Adana  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Adana  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Adana  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Adana - İstanbul  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Bodrum | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Bodrum - İstanbul | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Bodrum | A320 | A320 | A320 | A320 |
| Bodrum - İstanbul | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Bodrum | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Bodrum - İstanbul | B739 | B739 | B738 | B739 |
| İstanbul - Bodrum | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Bodrum - İstanbul | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Bodrum | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Bodrum - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Bodrum | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Bodrum - İstanbul | A319 | A319 | A319 | A319 |
| İstanbul - Bodrum | A319 | A319 | A319 | A319 |
| Bodrum - İstanbul | A319 | A319 | A319 | A319 |
| İstanbul - Bodrum | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Bodrum - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Bodrum | B739 | B739 | B739 | B739 |

|                    |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|
| Bodrum - İstanbul  | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Bodrum  | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Bodrum - İstanbul  | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Bodrum  | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Bodrum - İstanbul  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Bodrum  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Bodrum - İstanbul  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Bodrum  | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Bodrum - İstanbul  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Bodrum  | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Bodrum - İstanbul  | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Bodrum  | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Bodrum - İstanbul  | A320 | A319 | A319 | A319 |
| İstanbul - Dalaman | A319 | A319 | A319 | A319 |
| Dalaman - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Dalaman | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Dalaman - İstanbul | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Dalaman | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Dalaman - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Dalaman | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Dalaman - İstanbul | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Dalaman | A320 | A320 | A320 | A320 |
| Dalaman - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Dalaman | B738 | B738 | B738 | B738 |

|                       |      |      |      |      |
|-----------------------|------|------|------|------|
| Dalaman - İstanbul    | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Dalaman    | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Dalaman - İstanbul    | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Dalaman    | B738 | B738 | B739 | B738 |
| Dalaman - İstanbul    | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Dalaman    | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Dalaman - İstanbul    | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Denizli    | A320 | A320 | A320 | A320 |
| Denizli - İstanbul    | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Denizli    | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Denizli - İstanbul    | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Denizli    | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Denizli - İstanbul    | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Diyarbakır | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Diyarbakır - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Diyarbakır | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Diyarbakır - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Diyarbakır | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Diyarbakır - İstanbul | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Diyarbakır | A319 | A320 | A320 | A320 |
| Diyarbakır - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Malatya    | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Malatya - İstanbul    | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Malatya    | B738 | B738 | B738 | B738 |

|                     |      |      |      |      |
|---------------------|------|------|------|------|
| Malatya - İstanbul  | B739 | B739 | B738 | B739 |
| İstanbul - Elazığ   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Elazığ - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Elazığ   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Elazığ - İstanbul   | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Bingöl   | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Bingöl - İstanbul   | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Erzincan | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Erzincan - İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Sivas    | B738 | B739 | B739 | B739 |
| Sivas - İstanbul    | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Sivas    | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Sivas - İstanbul    | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Şırnak   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Şırnak - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Mardin   | B739 | B739 | B738 | B739 |
| Mardin - İstanbul   | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Batman   | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Batman - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Batman   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Batman - İstanbul   | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Muş      | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Muş - İstanbul      | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Erzurum  | B739 | B739 | B739 | B739 |

|                      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|
| Erzurum - İstanbul   | A321 | A321 | A321 | A321 |
| İstanbul - Erzurum   | A320 | A321 | A321 | A321 |
| Erzurum - İstanbul   | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Kars      | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Kars - İstanbul      | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Iğdır     | A320 | A320 | A320 | A320 |
| Iğdır - İstanbul     | B738 | B738 | B739 | B738 |
| İstanbul - Ağrı      | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Ağrı - İstanbul      | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Kastamonu | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Kastamonu - İstanbul | B738 | B738 | B738 | B738 |
| İstanbul - Van       | B738 | B738 | B738 | B738 |
| Van - İstanbul       | B738 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Van       | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Van - İstanbul       | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - samsun    | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Samsun - İstanbul    | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - samsun    | A320 | A320 | A320 | A320 |
| Samsun - İstanbul    | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - samsun    | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Samsun - İstanbul    | A320 | A319 | A319 | A319 |
| İstanbul - samsun    | A320 | A320 | A320 | A320 |
| samsun - İstanbul    | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Trabzon   | A320 | A320 | A320 | A320 |

|                                 |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|------|------|------|
| Trabzon - İstanbul              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Trabzon              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Trabzon - İstanbul              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Trabzon              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Trabzon - İstanbul              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Trabzon              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Trabzon - İstanbul              | A321 | A319 | A321 | A321 |
| İstanbul - Trabzon              | A321 | A321 | A321 | A321 |
| Trabzon - İstanbul              | A320 | A320 | A320 | A320 |
| İstanbul - Trabzon              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Trabzon - İstanbul              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Trabzon              | B738 | B739 | B739 | B739 |
| Trabzon - İstanbul              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Trabzon              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Trabzon - İstanbul              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - sinop                | B739 | B739 | B739 | B739 |
| sinop - İstanbul                | B739 | B738 | B739 | B739 |
| İstanbul - Merzifon<br>(Amasya) | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Merzifon (Amasya) -<br>İstanbul | B739 | B739 | B739 | B739 |
| İstanbul - Isparta              | B739 | B739 | B739 | B739 |
| Isparta - İstanbul              | B739 | B739 | B739 | B739 |

Tablo 2’ incelendiğinde en yüksek doğruluğu örüntü arama optimizasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Modellerin yanlış seçtiği filo tipleri sarı ile boyalı olarak

gösterilmiştir. Üç metot kullanılarak oy çokluğu seçme metodu ile nihai karar verilmiştir. Eğer herhangi bir oy çokluğu yok ise örüntü tanıma yönteminin vermiş olduğu karar nihai karar olarak dikkate alınmıştır.



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Havacılık sektörü her geçen gün karmaşıklılaşarak büyümektedir. Sektörün en büyük problemlerinden biri havayolu işletmelerinin, işletim maliyetlerin çok yüksek olması sebebiyle faaliyetlerini sürdürmede sorun yaşamalarıdır.

Bu anlamda çalışmamızın amacı ; havayolu şirketlerinin periyodik olarak gerçekleştirdiği en önemli faaliyetlerden birisi olan uçuşa uçak ataması sürecinde ,en optimum şekilde atanmasına katkıda bulunmaktır.

Optimizasyonun geliştirilmesiyle elde edilecek sonuçların havayolu şirketlerinin kârlılık oranlarını büyük ölçüde geliştirmesine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. Hybrid olarak tasarlanan modelimiz, gelişmeye ve ilerlemeye açık olarak kodlanmış olup, ortak çalışmalarla daha da geliştirilerek şirketlerin filo tipi ve kısıtlarının modifikasyonunun eklenmesiyle şirketlere büyük katkı sağlayabilir. Yapılan çalışma güncel ve gerçek veri kullanımının ile yapıldığı için gelecek çalışmalarla geliştirilip aynı zamanda akademik literatüre katkı sağlayacağı söylenebilir.

Bunun yanı sıra model ileriki zamanlarda bir havayolu şirketiyle yapılabilecek ortak bir çalışma kapsamında daha da geliştirilerek, benzer havayolu şirketinin uçuşlarını atama problemi için çözüm olabilecektir. Bu anlamda yapılan bu çalışmanın ileriki zamanlarda hazırlanabilecek yeni çalışmalara da temel oluşturabileceği söylenilebilir.

Elde edilen veriler ve kısıtlar ile Filo Atama Modeli kurulmuştur. Merkez olarak İstanbul Atatürk Havalimanı olmak üzere bu modelde seferler düzenlenen şehirler: Adana, Ankara, Antalya, Diyarbakır, Erzurum, Gaziantep, Hatay, İzmir, Kayseri, Konya, Samsun, Trabzon ve Van. THY'nin 4 adet A319 filo tipi, 25 adet A320 filo tipi, 21 adet A321 filo tipi, 14 adet B737 filo tipi ve 52 adet B738 filo tipi toplam 116 adet uçak kapasitelerini dikkate alarak model için maliyeti minimize edecek bir Amaç fonksiyonu oluşturulmuştur. Beş filo tipinin uçuşlara atanması durumundaki işletme masrafları, yolcu kayıp masrafları hesaplanmıştır. Bu değerler her uçuşun beklenen talebine ve standart sapmasına göre tekrar alım oranı da dikkate alınarak hesaplanmıştır. Amaç fonksiyonu oluşturulduktan sonra uçak kapsama kısıtları, uçak denge kısıtları ve uçak müsaitlik kısıtları belirlenmiştir.

Örüntü arama (Pattern Search), Kısıtlı Doğrusal Olmayan Optimizasyon (constrained nonlinear optimization) ve genetik algoritma (genetic algorithm) hibrit model içerisinde kullanılmıştır. Yapılan tez çalışması kapsamında THY için uçuş atama işleminde, maliyeti minimum yapacak hibrit bir model geliştirilip MATLAB programında kodlanarak atamalar yapılmıştır. Modellerin yanlış seçtiği filo tipleri sarı ile boyalı olarak gösterilmiştir. Üç metot kullanılarak oy çokluğu seçme metodu ile nihai karar verilmiştir. Eğer herhangi bir oy çokluğu yok ise örüntü tanıma yönteminin vermiş olduğu karar nihai karar olarak dikkate alınmıştır.

İleriki çalışmalarda yeni kısıtlar ve yeni amaçlar eklenerek daha gelişmiş bir model kurulabilecektir ve yapılan çalışmanın maliyetleri minimize edecek, çalışmayı kullanan şirket ve ülke ekonomisine katkı sağlaması amaçlanacaktır.

## KAYNAKÇA

- A Bi-Objective Approach for Scheduling Ground-Handling Vehicles in Airports. (2016). *Computers and Operations Research* 71, 34-53.
- Aggarwal M. (2015). *History of Industrial Revolution* . <http://www.historydiscussion.net/history/industrial-revolution/history-of-theindustrial-revolution/1784>.
- Airbank;. (2017). *Heathrow Airport Launches Smart Boarding System*. Airbank.
- Andaç, S. (2019). *The Comparison Of Industry 4.0 Implementations Between Turkey And Eu Countries*. Bahcesehir University.
- Angelakis, V., Tragos, E., & Pöhls, H. C. (2017). *Designing, Developing, and Facilitating Smart Cities*. Sweden: Springer.
- Anne Graham. (2008). *Managing Airports, An International Perspective* . (Third edition, Butterworth-Heinemann, 2008).
- Belobaba, P., Odoni, A., & Barnhart, C. (2009). *The Global Airline Industry*.. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication.
- Berman, S., & Bell, R. (2011). Digital transformation: Creating new business models where digital meets physical. . *IBM Institute for Business Value* , 1-17.
- Birkner, C. (2017). *deltas-focus-on-customerexperience- created-a-powerhouse-brand*. How Delta's Focus on Customer Experience Turned. Available at: <http://www.adweek.com/brand-marketing/how-deltas-focus-on-customerexperience-created-a-powerhouse-brand>. adresinden alındı
- Blatt, S. (2017). *Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport 2016 Annual Report*. . Atlanta Airport Report Available at: <http://www.atl.com/atl-releases-2016-annual-report>.
- Bosch Ltd. (2017). *History-Future of Industry*. BOSCH LTD <http://www.sanayidegelecek.com/en/sanayi-4-0/tarihsel-gelisim/> [accessed21-11-2017].
- Bratlie, K. E., & Jøtne, A. (2012). *Capital structure in the airline industry -An Empirical Study of Determinants of Capital Structure*. Independent work within the *Master of Economics and Business Administration*. Financial Economics, Norwegian School of Economics.
- Brujine, M. D., Kuit, M., & Heuvelhof, E. T. (2006). Safety Science Airport Privatisation and Safety: Does Ownership Type Affect Safety? *Safety Science Airport* , 451-478.
- CAAS ,Civil Aviation Authority of Singapore. (2017). *Regulations*. Civil Aviation Authority of Singapore.
- Caves, R. E., & Geoffrey D. Gosling. (1999). *Strategic Airport Planning* . Amsterdam : Pergamon, .
- Changi Airport Group. (2019). *OUR PRIDE*. Changi Airport Group.
- Chesher, M., Kaura, R., & Linton, P. (2013). *Electronic Business and Commerce. Second Edition*. Londra: Springer.

- Chu, S. (2007). Generating, Scheduling and Rostering of Shift Crew-Duties: Applications at the Hong Kong International Airport. . *European Journal of Operational Research* 177(3), , 1764-1778.
- Chui, M., Löffler, M., & Roberts, R. (2010). *Mckinsey quarterly.The Internet of Things*. Mckinsey.
- Cisco White Paper. (2014). *Cisco Visual Networking Index: Global MobileData Traffic Forecast Update, 2014*. CISCO.
- CISCO;Amir, Fettah; Howard Lock; William Bullet; Shaun , Kirby. (2009). *Smart Airports: Transforming Passenger Experience To Thrive in the New Economy*. CISCO.
- Conti, M., & diğerleri. (2018). Internet of Things security and forensics: Challenges and opportunities. *Science Direct .Volume 78 Part 2*, 544-546.
- Delta Airlines. (2017). *Delta unveils redesigned gate and boarding experience*. . Delta Airlines.
- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT). (1990). *Havayolu Ulaştırması*. . ANKARA: Devlet Planlama Teşkilatı Yayın No: 2217-ÖİK: 361, s. 4, Ankara 1990), s.4.
- DeVries, P. (2008). The State of RFID for Effective Baggage Tracking in the Airline Industry. *International Journal Of Mobile Communications* 6(2), , 151-164.
- DHMI. (2017). *Havacılık Terimleri Sözlüğü, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Yayını*, [www.dhmi.gov.tr](http://www.dhmi.gov.tr). [www.dhmi.gov.tr](http://www.dhmi.gov.tr) adresinden alındı
- DHMI Yolcu Grafik Raporu. (2017, Mart). *DHMI Yıllık Raporlar*. [www.dhmi.gov.tr](http://www.dhmi.gov.tr): [www.dhmi.gov.tr/raporlar/yillik/yolcu/yuk](http://www.dhmi.gov.tr/raporlar/yillik/yolcu/yuk) adresinden alındı
- Doganis, R. (2006). *The Airline Business*. Routledge Taylor & Francis Group.
- Downes, L., & Mui, C. (1998). The end of strategy. *Strategy & Leadership*, 26(5), 4-9.
- Drnevich, P., & Croson, D. (2013). Information technology and business-level strategy: Toward an integrated theoretical perspective. . *Mis Quarterly*, 37(2),, 483-509.
- DW. (2014, 03 27). [www.dw.com](http://www.dw.com). Inside it: A parking robot at Dusseldorf Airport: <https://www.dw.com/en/inside-it-a-parking-robot-at-dusseldorf-airport/av-17799154> adresinden alındı
- endustri40.com. (2019, 04 05). *Endustri4.0 yatay ve dikey entegrasyon*. <https://www.endustri40.com>: <https://www.endustri40.com/yatay-ve-dikey-entegrasyon-nedir/> adresinden alındı
- Euring, E. (2017). Smart Airport –Structure And Elements. *Buletinul Agır, Supliment 3/2016* .
- Euro Control. (2015). *Flight Movements and Service Units 2015 – 2021* . <https://www.eurocontrol.int>.
- European Parliament,. (2003). *Comission Regulation No: 1358/2003*,. Official Journal of the European Union,.

- Eğilmez Mağfi. (2017). Endüstri 4.0. Kendime yazılar. *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi July 2018*, 264-271.
- Fallah, N., Apostolopoulos, I., Bekris, K., & Folmer, E. (2013). Indoor Human Navigation Systems: A Survey. . *Interacting with Computers* 25(1), 21-33.
- Ferhan Kuyucak. (2007). *Havaalanlarında Değer Odaklı Yönetim Yönelimli Bilgi Sistemlerinin Kullanılması Ve Atatürk Havalimanı Terminal İşletmeciliği Uygulaması*. nadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, .
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. . *MIT sloan management review*, 1.
- Francisa, G., Humphreysb, I., & ISON, S. (2004). Airports' Perspectives on The Growth of Low-Cost Airlines and The Remodeling of The Airport–Airline Relationship. *Tourism Management*, 5007-514.
- futurenotes. (2019). <https://www.futurenotes.org/internet-of-things-iot-nesnelerin-interneti/>. [www.futurenotes.org](https://www.futurenotes.org/internet-of-things-iot-nesnelerin-interneti/): <https://www.futurenotes.org/internet-of-things-iot-nesnelerin-interneti/> adresinden alındı
- Güran, T. (1997). *İktisat Tarihi*. İstanbul: Acar Yayıncılık.
- Gharia S. (2017). *Industry 4.0 Design Principles*. Industry 4.0.
- Gonnord, C., & Fabien Lawson. (2000). “Airports: A Precious Resource of the Aviation Network”). *Air & Space Europe* l VOL. 2 l No 5, 2000, 33.
- Graham , A., & Dennis, N. (2007). (2007). Airport traffic and Financial performance: a UK and Ireland case study,. *Journal of Transport Geography*, 161-171.
- Gubbi B., Buyya R., & Marusic S. (2018). *Internet of Things (IoT): A Vision*. Architectural Elements, and Future Directions.
- Heracleous, L., & Wirtz, J. (2006). Biometrics: the Next Frontier in Service Excellence, Productivity and Security in the Service Sector. . *Managing Service Quality* 16(1), 12-22.
- Howes, J. (2006). *On the Cusp of CUSS*. *Kiosk Europe* 18. Spring 14.
- I. T. Union. (2017, 02 06). "International Telecommunication Union. <http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=11559&lang=en>. [Accessed 12 11 2017]. adresinden alındı
- IATA. (2017). *Airport of The Future*. IATA.
- IATA. (2018). *AIRLINE INDUSTRY 2004-2018*. MONTREAL: IATA PUBLICATIONS.
- ICAO. (2004). *Annex 14 Aerodromes: Volume I Aerodrome Design and Operation, Forth Edition*. INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION.
- ICAO. (2005). *ANNEX 14 VOLUME I 2005*. International Civil Aviation Organization ),.
- improsyazılım. (2017, 04 10). *Endüstri 4.0 dönüşümleri*. <http://improsyazilim.com/2017/04/10/endustri-4-0/> adresinden alındı

Ip, W., Chung, N., & Ho, G. (2010). Using Integer Programming for Airport Service Planning in Sta Scheduling. *International Journal of Engineering Business Management* , 85-92.

İ-Scoop, & Yazar. (2019, 05 07). <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things/adresinden esinlenerek yazar tarafından oluşturulmuştur>. <https://www.i-scoop.eu/>: <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things/> adresinden alındı

I-scoop.eu. (2015). *The state of Industry 4.0 in the UK: on the road to 4IR leadership in 2030*. I-scoop.eu.

İstanbul Ekonomi Danışmanlık. (2016, Haziran). <https://www.igairport.com/tr/Documents/analiziistabulyenihavalimaniekonomiketkianalizi.pdf>. [http://www.igairport.com/documents/Kurumsal\\_Yayinlar/analiziistabulyenihavalimaniekonomiketkianalizi.pdf](http://www.igairport.com/documents/Kurumsal_Yayinlar/analiziistabulyenihavalimaniekonomiketkianalizi.pdf) adresinden alındı

Jaffer, S., & Timbrell, G. (2014). Digital Strategy in Airports. *25th Australasian Conference on Information System*. Australasian Conference on Information System.

Küçükonal, H. (2001). *Havaalanı Güvenliği ve Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Güvenlik Sistemi İçin Bir Model Önerisi Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Eskişehir: nadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi).

Kane, G. C., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Technology, drives digital transformation - becoming a digitally mature enterprise. . *MIT Sloan Management Review*.

Kane, G., Palmer, D., Phillips, A., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). 2015. Strategy, not technology, drives digital transformation. . *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*, 14.

Kaplan, B., Truex, D., Wastell, D., Wood-Harper, A., & DeGross, J. (2006). Information systems research: Relevant theory and informed practice (Vol. 143). . *Springer*.

Kovynyov, I., & Mikut, R. (2018). Digital Transformation in Airport Ground Operations. *Airport Operations*, 1-25.

Lankshear, C., & Knobel, M. (2008). Digital Literacies: Concepts, Policies and Practices, . *Peter Lang International Academic Publishers*.

Lenka, S., Parida, V., & Wincent, J. (2017). Digitalization Capabilities as Enablers of Value Co- Creation in Servitizing Firms. . *Psychology & Marketing*, 34(1), , 92-100.

Lueth L.K. (2014). *Why the Internet of Things is called Internet of Things: Definition, history, disambiguation*. Amazon.

Luethi, M., & Nash, A. (2009). *De-Peaking Strategies for Improving Airport Ground Operations Productivity at Mid-Sized Hubs*. . Zurich : Technical report, Swiss Federal Institute of Technology, .

Marques, R. C., & Brochado, A. (2008). Airport Regulation in Europe: Is There Need for a European Observatory . *Transport Policy*, 163.

- Martin M. (2017). *Industry 4.0: Definition, Design Principles, Challenges, and the Future of Employment*. . <https://www.cleverism.com:https://www.cleverism.com/industry-4-0/> adresinden alındı
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. . *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343.
- McCollough, M., Berry, L., & Yadav, M. (2000). An Empirical Investigation of Customer Satisfaction after Service Failure and Recovery. . *Journal of Service Research* 3(2),, 121-137.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). *"The NIST Definition of Cloud Computing,"* . Gaithersburg, Maryland, : National Institute of Standards and Technology.
- MIC Research Team. (2015). *Robots in Industries: Patent Analysis and Business Opportunities*. MIC Research Team.
- Mirror, D. (2018, 10 22). *Mirror., 2017. Heathrow T5. Available at: http://www.mirror.co.uk/news/uknews/ heathrow-t5-light-bulbs-fail-2847774 2015. [Accessed on 22 Jan 2018]. http://www.mirror.co.uk: http://www.mirror.co.uk/news/uknews/ heathrow-t5-light-bulbs-fail-2847774 2015* adresinden alındı
- Mohamed, M. M., Gomaa, H. A., & El-Sherif, N. S. (2018). Evaluation of Current Smart Airport Technologies Implemented in Cairo International Airport. *International Journal of Heritage, Tourism and Hospitality Vol. (12), No. (2/2), September, 2018*, 130-140.
- Mooney, E. J. (1937). Aviation's Part in the Social and Educational Foundations of Our Country,. *Pi Gamma Mu, International Honor Society in Social Science*, Vol. 12, No. 2, , 209-212.
- Morris, R., Chang, M., Archer, R., Ii, E., Thompson, S., Franke, J., . . . Hemann, G. (2016). *Self-Driving Aircraft Towing Vehicles: A Preliminary (August 2016)*, 41{48 (2015). Report The Case for Autonomous Towing.
- NEC. (2017). *Smart airport supports your smooth travel*. [www.nec.com](http://www.nec.com).
- Norman Ashford, H., Stanton, M., & Clifton A. Moore. (1997). *Airport Operations* . New York,: McGraw-Hill.
- Odijk, D., & Kleijer, F. (2008). Can GPS be Used for Location-Based Services at Schiphol Airport, the Netherlands? . *5th Workshop on Positioning, Navigation and Communication 2008, WPNC'08* , 143-148.
- Oum, T. H., Yu, C., & Fu, X. (2002). A Comparative Analysis Of Productivity Performance Of The World's Major Airports: Summary Report Of The ATRS Global Airport Benchmarking Research Report. *Journal of Air Transport Management*,, 286.
- Ozlu, F. (2017). *The advent of Turkey's industry 4.0*. Turkish Policy Quarterly.
- Patel K., & Patel M. (2016). Internet of Things-IOT: Definitions, characteristics Architecture, Enabling Technologies, Application &Future Challenges. *International Journal of Engineering Science and Computing, May 2016* , 6123-6134.

- Rawassizadeh, R., Price, B., & Petre, M. (2015). Wearables:Has the Age of Smartwatches Finally Arrived? . *Communications of the ACM* 58(1), 45-47.
- Redpath, N., O'Connell F., C., & Warnock-Smith, D. (2016). The strategic impact of airline group diversification: The cases of Emirates and Lufthansa. *Journal of Air Transport Management*, 1-18.
- Richard C. (2016). *Will Britain be a leading player in the 4th industrial revolution?* Eef, the manufacturer organization.
- Rigas Doganis. (1992). *The Airport Business* . London: (First Published, London, 1992) s.7.
- SAMSUMLU, K. (2019, Mayıs 25). AKILLI HAVALİMANI KAPSAMINDA İSTANBUL HAVALİMANI. (A. S. POLAT, Röportaj Yapan)
- SHGM. (2002). *Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Hava Alanı Yapım, İşletim ve Sertifikalandırma Yönetmeliği SYH-14A, 14 Mayıs 2002*. SHGM.
- SHGM. (2019, Mart 20). *SHGM, 20172021StratejikPlanı*,. SHGM.GOV.TR: [http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/strateji/stratejik\\_plan\\_2017-2021.pdf](http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/strateji/stratejik_plan_2017-2021.pdf) adresinden alındı
- Siemens . (2016). *automatic digital factory*. Siemens Corporation.
- SKYTRAX. (2016, 03 16). *Singapore Changi Airport named as the World's Best Airport*. . Skytrax. Archived from the original on 19 March 2016. Retrieved 16 March 2016.: [www.worldairportawards.com/worlds-top-10-airports-2019/](http://www.worldairportawards.com/worlds-top-10-airports-2019/) adresinden alındı
- Solis, B., & J. Szymanski. (2016). *"The race against Digital Darwinism: Six Stages of Digital Transformation,"* . Altimeter.
- Straszheim, R. M. (1969). Airline Profitability, Financing, and Public Regulation. *Penn State University Press, Transportation Journal*, Vol. 8, No. 4,, 16-33.
- Thomas, C., Raper, D., Upham, P., Gillingwater, D., Yang, Y., Hinde, C., & “. (2001). *A Strategic Decision Support Tool For Indicating Airport Sustainability*. *Environmental Modelling & Software* 16, .
- Tretheway, M., & Markhvida K. (2014). The aviation value chain: Economic returns and policy issues. *Journal of Air Transport Management* , 3-16.
- Vasıgh, B., John M, O., & Yoo, K. E. (2003). A Price Forecasting Model For Predicting Value of Commercial Airports: A Case Of Three Korean Airports. *International Journal of Transport Management*, 2003), 225-236.
- Want, R. (2006). An Introduction to RFID Technology. *EEE Pervasive Computing* 5(1), 25-33.
- Westerman, G., Calmėjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). Digital Transformation: A roadmap for billion-dollar organizations. . *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*, , 1-68.
- Westerman, G., Calmėjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). Digital Transformation: A roadmap for billion-dollar organizations. . *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*, 1-68.

Wittmer, A. (2011). Acceptance of Self-Service Check-in at Zurich Airport. . *Research in Transportation Business and Management* , 136-143.

Yılmaz, A. K. (2007). *Havaalanlarında kurumsal risk yönetimi* . Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmış Doktora Tezi, Eskişehir, 2007).

Yılmaz, H. (2010). *HAVAALANI SİSTEMİNDE KURUMSAL SOSYAL SORUMLULUK ALGISI VE RAPORLAMASI: TAV HAVALİMANLARI HOLDİNG A.Ş UYGULAMASI*. Eskişehir : Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.



## ÖZGEÇMİŞ

### İletişim Bilgileri

+905377399393 (Mobile)  
furkanpolat4@gmail.com

www.linkedin.com/in/furkanpolat4  
(LinkedIn)

### En Önemli Yetenekler

Aviation  
Civil Aviation  
Aviation Security

### Languages

Türkçe (Native or Bilingual)  
Rusça (Elementary)  
Almanca (Limited Working)

### Certifications

Turizm Elçiliği Sertifikası  
Apron eğitimi Sertifikası  
Microsoft sistem uzmanlığı sertifikası  
Tübitak ÜniversiteDüzeyi Girişimcilik  
ve Yenilikcilik

### Honors-Awards

ÜNİVERSİTE DÜZEYİ YENİLİKÇİ  
VE GİRİŞİMCİ  
TURİZM ELÇİSİ  
BÖLÜM BİRİNCİSİ-Best of the  
school

### Publications

Türkiye'de Yüksek Öğretimde  
Havacılık Eğitim Modeli

### Patents

ALOQA

## Furkan POLAT

AVIATION MANAGEMENT

Şenlik Mah., İstanbul Province, Turkey

### Özet

AVIATION MANAGEMENT MSC

### Deneyim

SPHERE AVIATION AND ENERGY

Koordinatör  
Nisan 2018 - Present  
İstanbul, Turkey

Turkish Airlines

Intern  
Haziran 2014 - Ağustos 2014 (3 ay)  
Flight operation.

AKA TOUR

tour operation  
Ocak 2010 - Ocak 2012 (2 yıl 1 ay)  
tour operations

ULUSOY TRAVEL CENTER

TRAINEE  
Mayıs 2009 - Eylül 2011 (2 yıl 5 ay)

STAJ

### Eğitim

Harvard University

Harvardx: HLS2X ContractsX 2016, Contracts X: From Trust to Promise to  
Contract · (2016)

Kocaeli Üniversitesi

Master's degree, FACULTY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS /  
AVIATION MANAGEMENT · (2016 - 2018)

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY

Bachelor's degree, Aviation Faculty-aviation management · (2012 - 2015)

THE EUROPEAN UNION ANATOLIAN HOTEL MANAGEMENT  
AND TOURISM HIGH SCHOOL

BÖLÜM BİRİNCİSİ-Best of the school, KONAKLAMA VE  
SEYAHAT · (2007 - 2012)