

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAVAALANI KAPASİTE ANALİZİNE  
YENİ BİR YAKLAŞIM**

**RECEP KORAY KIYILDI**

**DOKTORA TEZİ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ISPARTA, 2005**

**HAVAALANI KAPASİTE ANALİZİNE  
YENİ BİR YAKLAŞIM**

**Recep Koray KIYILDI**

**Danışman  
Prof. Dr. Mustafa KARAŞAHİN**

**DOKTORA TEZİ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ISPARTA, 2005**

## İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK BİLGİSİ .....	6
2.1. Havaalanı ve Kapasite .....	6
2.1.1. Havaalanı ve Bileşenleri .....	6
2.1.2. Havaalanı Kapasitesi .....	8
2.1.2.1. Teorik Kapasite .....	11
2.1.2.2. Pratik Kapasite .....	11
2.1.3. Havaalanı ve Yolcu Binalarının Kapasite İhtiyacı .....	12
2.1.4. Gecikmeler .....	15
2.1.4.1. Gecikmenin Ölçülmesi .....	16
2.2. Havaalanı Birimleri ve Kapasitelerini Etkileyen Faktörler .....	18
2.2.1. Havaalanı Hava Tarafı Kapasitesi .....	19
2.2.1.1. Pistler ve Taksi Yolların Kapasitesi .....	19
2.2.1.1.1. Pist Kapasitesine Etki Eden Faktörler .....	29
2.2.1.2. Apron ve Kapı Kapasitesi .....	33
2.2.1.2.1. Yolcu Terminali Apronu .....	38
2.2.1.2.2. Kargo Terminali Apronu .....	42
2.2.1.2.3. Bakım Terminali Apronu .....	43
2.2.1.2.4. Park Apronu .....	44
2.2.1.2.5. Bekleme Alanları .....	45
2.2.1.2.6. Genel Havacılık Apronu .....	45
2.2.1.2.7. Helikopter Apronu .....	45
2.2.1.2.8. Apron Taksi Yolları ve Uçak Park Yeri Taksi Şeritleri .....	46
2.2.1.2.9. Apron Servis Yolları ve Yer Ekipman Park Alanları .....	46
2.2.2. Hava Sahası Kapasitesi .....	48
2.2.3. Yer Ulaşım Kapasitesi .....	48
2.2.4. Yolcu Terminal Binası .....	50
2.2.4.1. Yolcu Terminal Binalarının Yerleşimi ve Akış Prensipleri .....	51
2.2.4.2. Gerekli Tesislerin Büyüklüğünü Etkileyen Faktörler .....	60
2.2.4.3. Yolcu Terminali Planını Geliştirme Kriterleri .....	61
2.2.4.4. Yolcu Terminal Binası Kapasitesi .....	61
2.2.4.5. Terminal Kapasitesini Etkileyen Faktörler .....	63
2.2.4.6. Terminal Kapasitesi Hesaplama Yöntemleri .....	64
2.2.4.6.1. Diğer Kapasite Hesaplama Yöntemleri .....	66
2.2.5. Yolcu İşlemleri .....	69
2.2.5.1. Giriş Denetimi Salonu .....	69
2.2.5.2. Giriş Denetimi Kapasitesi .....	71
2.2.5.3. Giriş Denetimi Sistemleri .....	72
2.2.5.4. Giriş Denetimi Kontuarları ve Yerleşim Şekilleri .....	73

2.2.5.5. Giriş Denetimi Salonu Hizmetleri.....	76
2.2.5.6. Bagaj İşlemleri .....	77
2.2.5.7. Kapı Önü Bekleme Alanı .....	85
2.2.5.8. Güvenlik Denetimleri.....	88
2.2.5.9. Resmi Sınır Denetimleri.....	89
2.2.5.10. Yolcuların Uçak ile Bağlantıları .....	94
2.2.5.11. Transit ve Transfer Yolcuları .....	100
2.2.5.12. Yolculara Sunulan Diğer Alternatif Hizmetler .....	101
2.2.5.13. Havaalanı Yolcu ve Hizmet Özellikleri .....	101
2.2.6. Havaalanı Kara Tarafı (Landside) Kapasitesi.....	107
2.2.6.1. Terminalde Maksimum Hizmet Verilebilecek Yolcu Sayısı .....	112
2.2.6.2. Hizmet Düzeyi .....	113
2.2.6.3. Hizmet Hacmi .....	116
2.2.6.4. Kapasite Analiz Periyodu.....	117
2.2.6.5. Kara Tarafı Kapasitesi Ölçüm Yöntemleri .....	120
2.2.7. Havaalanı Yolcu Terminallerinin Ölçülebilir Performansları.....	129
2.2.7.1. Terminal Binası ve Performansı .....	129
2.2.7.2. Havaalanı Kullanıcılarının Terminal Binasından Beklentileri.....	130
2.2.7.3. Terminal Binası Fonksiyonel Performans Ölçülerini Geliştirme .....	132
2.2.8. Havaalanı Kapasite Yetersizliği: Alternatif Çözümler .....	133
2.2.8.1. Çözüm Seçenekleri.....	134
2.2.8.1.1. Kapasiteyi Artırmak .....	136
2.2.8.1.2. Talebi Azaltmak .....	137
2.2.8.1.3. Sıkışık Saatleri Dağıtmak.....	140
2.2.8.1.4. Teknolojik ve İşlemsel Yenilikler Uygulamak .....	146
3. MATERYAL VE METOT .....	149
3.1. Kullanılan Materyaller .....	149
3.2. Kullanılan Metotlar .....	150
3.2.1. Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Kapasite Analizi.....	150
3.2.1.1. Yapay Sinir Ağları .....	150
3.2.1.2. YSA İle Hesaplama Özellikleri.....	153
3.2.1.3. Ağ Yapıları.....	155
3.2.1.3.1. Tek Katmanlı İleri Beslemeli Ağlar .....	155
3.2.1.3.2. Çok Katmanlı İleri Beslemeli Ağlar .....	156
3.2.1.3.3. Geri Beslemeli Ağlar.....	156
3.2.1.4. Eğitim Yöntemleri.....	157
3.2.1.4.1. Eğitim Yöntemlerinin Sınıflandırılması.....	157
3.2.1.4.2. Danışmanlı Eğitim .....	159
3.2.1.4.3. Danışmansız Eğitim .....	159
3.2.1.4.4. Takviyeli Eğitim .....	160
3.2.2. Bulanık Mantık Yöntemi İle Kapasite Analizi .....	160
3.2.2.1. Genel .....	160
3.2.2.2. Klasik Mantık ve Klasik Küme Teorisi .....	161
3.2.2.3. Bulanık Mantık ve Bulanık Küme Teorisi .....	162
3.2.2.3.1. Bulanık Sistem .....	164
3.2.2.3.2. Üyelik Fonksiyonları.....	165
3.2.2.3.2.1. Üyelik Fonksiyonlarının Kısımları .....	167
3.2.2.3.3. Bulanıklaştırma .....	169

3.2.2.3.4. Üyelik Derecesi Ataması.....	170
3.2.2.3.5. Grafik Çıkarım Teknikleri.....	171
3.2.2.3.6. Durulaştırma.....	172
3.2.2.3.6.1. En Büyük Üyelik İlkesi Yöntemi.....	172
3.2.2.3.6.2. Ağırlık Merkezi Yöntemi.....	173
3.2.2.3.6.3. Ağırlıklı Ortalama Yöntemi.....	173
3.2.3. Türkiye’deki Bazı Havaalanları’nda Yolcu Memnuniyeti Anketi.....	174
3.3.4. Türkiye’deki Havaalanları’nın Veri Zarflama Analizi İle Altyapı Kapasite Kullanımının Değerlendirilmesi.....	175
3.3.4.1. Giriş.....	175
3.3.4.2. Verimlilik Kavramı.....	176
3.3.4.3. Parametresiz Etkinlik Ölçümleri.....	178
3.3.4.4. VZA ve Temel Yaklaşımlar.....	179
3.3.4.4.1. VZA’ nin Kullanım Alanları.....	182
3.3.4.4.2. Görelî Etkinlik Ölçümü.....	184
3.3.4.4.3. VZA İçin Kesikli ve Doğrusal Programlama Modelleri.....	184
3.3.4.4.4. Girdiye Yönelik Zarflamalı VZA Modeli.....	186
3.3.4.4.5 Çıktıya Yönelik Zarflamalı VZA Modeli.....	187
3.3.4.4.6 VZA’ nin Güçlü Yönleri.....	188
3.3.4.4.7 VZA’ nin Zayıf Yönleri.....	188
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	190
4.1. YSA İle Kapasite Analizi Çalışması ve Sonuçları.....	190
4.1.1. Antalya Havalimanı Dış hatlar Yolcu Terminali Giriş Denetimi Bölümü YSA Modellemesi.....	190
4.1.2. Esenboğa Havalimanı Dış hatlar Yolcu Terminali Giriş Denetimi Bölümü YSA Modellemesi.....	194
4.1.3. Adana Havalimanı Dış hatlar Yolcu Terminali Giriş Denetimi Bölümü YSA Modellemesi.....	198
4.1.4. Gaziantep Havaalanı Yolcu Terminali Giriş Denetimi Bölümü YSA Modellemesi.....	202
4.2. Bulanık Mantık İle Kapasite Analizi ve Sonuçları.....	205
4.2.1. Antalya Havalimanı Giriş Denetimi Bölümü Bulanık Mantık Tekniği İle Kapasite Analizi.....	207
4.2.2. Esenboğa Havalimanı Giriş Denetimi Bölümü Bulanık Tekniği İle Kapasite Analizi.....	210
4.2.3. Adana Havalimanı Giriş Denetimi Bölümü Bulanık Mantık Tekniği İle Kapasite Analizi.....	214
4.2.4. Gaziantep Havaalanı Giriş Denetimi Bölümü Bulanık Mantık Tekniği İle Kapasite Analizi.....	219
4.2.5. Antalya Havalimanı Yolcu Terminal Binası Giriş Güvenlik Kontrolü Bölümü’nün (X ışını) Bulanık Mantık Tekniği İle Kapasite Analizi.....	222
4.2.6. Antalya Havalimanı Yolcu Terminal Binası Pasaport Kontrolü Bölümü Kapasite Analizi.....	226
4.3. Türkiye’deki Bazı Havaalanları’nda Yolcu Memnuniyeti Anketleri Sonuçları.....	228
4.3.1. Antalya Havalimanı.....	228
4.3.1.1. Antalya Havalimanı Dış Hat Yolcu Terminali Giriş Denetimi Bölümü.....	228
4.3.1.2. Antalya Havalimanı Dış Hat Yolcu Terminali Kapı Bekleme Bölümü.....	230
4.3.1.3. Antalya Havalimanı Dış Hat Yolcu Terminali Bagaj Alma Bölümü.....	231

4.3.1.4. Antalya Havalimanı Dış Hat Pasaport Kontrol Bölümü.....	232
4.3.1.5. Antalya Havalimanı İç Hat Yolcu Terminali Giriş Denetimi Bölümü .....	234
4.3.1.6. Antalya Havalimanı İç Hat Kapı Bekleme Bölümü.....	235
4.3.1.7. Antalya Havalimanı İç Hat Bagaj Alma Bölümü .....	237
4.3.2. Esenboğa Havalimanı .....	238
4.3.2.1. Esenboğa Havalimanı Dış Hat Giriş Denetimi Bölümü .....	238
4.3.2.2. Esenboğa Havalimanı Dış Hat Kapı Bekleme Bölümü .....	240
4.3.2.3. Esenboğa Havalimanı Dış Hat Bagaj Alma Bölümü .....	241
4.3.2.4. Esenboğa Havalimanı Dış Hat Pasaport Kontrol Bölümü .....	242
4.3.2.5. Esenboğa Havalimanı İç Hat Giriş Denetimi Bölümü.....	243
4.3.2.6. Esenboğa Havalimanı İç Hat Kapı Bekleme Bölümü.....	245
4.3.2.7. Esenboğa Havalimanı İç Hat Bagaj Alma Bölümü .....	247
4.3.3. Adana Havalimanı.....	248
4.3.3.1. Adana Havalimanı Dış Hat Giriş Denetimi Bölümü.....	248
4.3.3.2. Adana Havalimanı Dış Hat Kapı Bekleme Bölümü .....	249
4.3.3.3. Adana Havalimanı Dış Hat Bagaj Alma Bölümü .....	251
4.3.3.4. Adana Havalimanı Dış Hat Pasaport Kontrol Bölümü .....	252
4.3.3.5. Adana Havalimanı İç Hat Giriş Denetimi Bölümü.....	253
4.3.3.6. Adana Havalimanı İç Hat Kapı Bekleme Bölümü.....	254
4.3.3.7. Adana Havalimanı İç Hat Bagaj Alma Bölümü.....	256
4.3.4. Gaziantep Havaalanı .....	257
4.3.4.1. Gaziantep Havaalanı Giriş Denetimi Bölümü .....	257
4.3.4.2. Gaziantep Havaalanı Kapı Bekleme Bölümü .....	259
4.3.4.3. Gaziantep Havaalanı Bagaj Alma Bölümü .....	260
4.4. Türkiye'deki Havaalanları'nın VZA İle Altyapı Kapasite Kullanımının Değerlendirilmesi Sonuçları.....	261
4.4.1. Sonuç.....	272
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR .....	274
6. KAYNAKLAR .....	278
EKLER.....	283
EK-1 Antalya Havalimanı Giriş Denetimi Bölümü İşlem Süreleri .....	283
EK-2 Esenboğa Havalimanı Giriş Denetimi Bölümü İşlem Süreleri.....	285
EK-3 Adana Havalimanı Giriş Denetimi Bölümü İşlem Süreleri.....	287
EK-4 Gaziantep Havaalanı Giriş Denetimi Bölümü İşlem Süreleri .....	289
EK-5 Havaalanı Yolcu Terminali Bölümlerinde Yapılan Anketler.....	290
ÖZGEÇMİŞ .....	294

## ÖZET

Türkiye’deki şehirlerarası mesafelerin uzun olması, topografik yapısı, iklim koşulları, havayolu taşımacılığı bakımından ülkemiz için bir şans durumundadır. Bununla birlikte ülkemizin jeopolitik konumundan dolayı, Türkiye’den 3 saatlik bir uçuşla 55 ülkeye ulaşabilmektedir. Ancak ülkemizde havayolu yolcu taşımacılığı ekonomik nedenlerden dolayı gerekli gelişimi gösterememiştir.

Havaalanı inşaatı konusu, tasarımından işletilmesine kadar tüm aşamalarda maliyeti çok yüksek olan yapılardır. Ulaştırma Bakanlığı’ndan alınan bilgiye göre 2004 yılı itibari ile 5 milyar dolar yatırım yapılan 70’e yakın havaalanı atıl durumdadır. Bu havaalanlarının ekonomiye kazandırılmasının yolları araştırılmaktadır. Başlatılacak bölgesel hava taşımacılığı projesi ile bu havaalanları kullanılabilir hale getirilecektir. Bunun yanında yurtiçi yolcu taşımacılığına özel sektörün girmesi ile yolcu taşımacılığındaki havayolu payı artacaktır.

Havaalanı kapasite yetersizliği konusu ülkemiz için yeni bir konudur. Trafik yoğunluğu olan bazı havaalanlarımızda bu tür kapasite çalışmalarının yapılması, hem mevcut durumun tespit edilerek iyileştirilmesi hem de geleceğe yönelik fikir vermesi açısından son derece önem arz etmektedir.

Terminal binası kapasite çalışması ülkemizde dünya standartlarında yapılamamaktadır. Bunun başlıca nedeni, yüksek maliyetlerdir. Örneğin kapasite belirlenme çalışmasında kullanılan simülasyon programı maliyeti çok fazla olduğu için henüz ülkemizde kullanılmamaktadır. Bunun alınması durumunda değişen yolcu talebine paralel olarak istenilen zamanlarda da kapasite hesaplaması yapılabilmesi mümkün olacaktır. Havaalanı kapasite analizi konusundaki bilgilerin maliyeti de fazladır, IATA (International Air Transportation Association)’nın kullandığı ampirik formüllerin kullanımı da belli maliyetler gerektirmektedir.

Çalışmada havaalanı ile ilgili genel bilgiler verildikten sonra, havaalanı kapasite analizine ait yeni yaklaşımlar sunulmuştur. Bu konuda Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMİ) ve Demiryolu Limanlar Havaalanları İnşaatı Genel Müdürlüğü (DLHİGM) ile görüşülerek Türkiye ile ilgili istatistikler sağlanmıştır. Büyüklüğüne göre belirlenen 4 havaalanında kapasite analizi yapabilmek için DHMİ’den gerekli izinler alınmıştır. Yapılan iş programına göre ilgili havaalanlarına gidilerek araştırmalar yapılmıştır. Antalya, Esenboğa, Adana ve Gaziantep Havaalanları’nda yapılan gözlemler ve arazi çalışmaları değerlendirilmiştir. Bulanık Mantık Yöntemi ve Yapay Sinir Ağları (YSA) Yöntemleri kullanılarak, özellikle yolcunun hizmet aldığı havaalanı birimleri; yolcu terminali girişi X ışını güvenlik kontrolü bölümü, giriş denetimi bölümü, pasaport kontrol bölümü, uçağa biniş kapısı bölümü ve bagaj alma bölümü incelenerek kapasite analizleri konusunda yeni yaklaşımlarda bulunulmuştur. İncelenen havaalanlarında müşteri memnuniyetine yönelik anket çalışmaları da yapılmıştır. Anketlerin değerlendirilmesi SPSS programı ile yapılmıştır. Bunun yanında genel olarak ülkemiz havaalanlarının altyapı kapasite kullanımlarını belirlemek amacıyla Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi ile etkinlikleri değerlendirilmiştir.

Ancak son yıllarda artan terör olayları sonucunda, havaalanlarında havacılık güvenliğinin sağlanması için tedbirlerinin alınması sonucunda, başlatılan çalışmaların yolcu kuyrukları ve gecikmelere yol açacağı kesindir. Bunun için kapasite analizi konusu daha gündemde olacaktır ve bu konuda ilgili kuruluşların gerekli önlemleri alması zorunludur. Türkiye’de hava taşımacılığının gelişimi yeterli havaalanı imkanlarına bağlıdır.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Havaalanı, Havaalanı Kapasitesi, Havaalanı Yolcu Terminal Binası, Yapay Sinir Ağları, Bulanık Mantık, Anket, Veri Zarflama Analizi.

## ABSTRACT

Topographical structure of Turkey, long distances and climatical conditions can be considered as a good chance for between cities air transportation. Taking into account of geopolitical location, there is also another advantage; you can reach 55 countries with a 3 hour flight from Turkey. But in our country, air passenger transport has not been developed enough because of economic reasons.

Airport construction is an expensive activity at all stages from design to management. According to the knowledge acquired from Ministry of Transportation, \$5.000.000.000 invested for nearly 70 airports that are all idle till the year 2004. It is being investigated how to gain these airports into economy. By initiating regional air transportation project, these airports could be gained into economy. By also initiation of air domestic transport by private enterprises, share of airway in transportation will rise.

Capacity insufficiency of airports is a new subject for our country. Studying on this type of capacity problems at some airports that have dense air transport will help not only prove existing situation and its improvement, but also will give an opinion about future.

In this study, general information about airports are given and then, new approaches to airport capacity analyze are presented. On this subject, statistical knowledge about Turkey is provided from Management of State Airports (DHMI) and General Directorate of State Railway Ports and Airports Construction (DLHIGM). In order to do capacity analyze, needed permissions from DHMI are provided for 4 airports chosen according to their sizes. According to prepared work sequence program, research has been made by working at these airports. Observations and site investigations are appraised which are gathered from Antalya, Esenboğa, Adana and Gaziantep Airports. By investigating airport units that passenger gets service, especially passenger terminal entrance, X ışını security control unit, giriş denetimi unit, passport control unit, door to passenger get on unit and taking baggage units, new approaches to capacity analyzes subject are presented using Fuzzy Logic Method and Neural Networks Method. Also inquiry study for customer pleasure orientation at examined airports has been made. Appraisal of inquiries is made by using SPSS – Statistical Packages of Social Sciences program. In addition to those studies, generally effectiveness of our country airports are appraised by Data Envelopment Analyze Method (DEA) in order to determine infrastructure capacity usage.

But with the result of increasing terrorist attacks, security precautions will rise at the airports and it is definite that these will cause passenger queues and delays. Because of this, capacity analyze subject will be on the agenda and responsible associations have to take precautions. Development of air transport in Turkey is connected with airport opportunities.

**KEY WORDS:** Airport, Airport Capacity, Airport Passenger Building, Artificial Neural Network Method, Fuzzy Logic Method, Survey, Data Envelopment Analyze Method.



## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Trilyonlar harcanarak devlet tarafından inşa edilen havaalanlarının kapasite kullanımlarının sivil havayolu taşımacılığı bakımından sorgulanması, devlet kaynaklarının etkin kullanımı açısından çok önemli bir konudur. Bununla birlikte ülkemiz sivil havacılık sektöründeki gelişmeler sonucunda bazı havaalanlarında kapasite yetersizliği sorunları gözlenmektedir. Politik kaygılardan uzak objektif değerlendirmelerle yeni havaalanı inşaatı ve işletilmesi yollarına gidilmelidir. Bunun yanında mevcut havaalanlarından en karlı faydaların sağlanabilmesi için nasıl kullanılması gerektiği ile ilgili yeni analizler yapılmalıdır.

Doktora çalışmam boyunca yardım ve görüşlerini esirgemeyen, ayrıca bizlere yeni yöntemlere yönelme düşüncesi aşıl原因 Tez Danışmanım Sayın Prof.Dr. Mustafa KARASHAHİN'e, Tez İzleme Jürimde görev alan Sayın Prof.Dr. Ahmet ŞENTÜRK ve Sayın Yrd. Doç.Dr. Mesut TİĞDEMİR' e, bilgisayar konusundaki yardımlarından dolayı Sayın Öğr.Gör. Serdal TERZİ ve Sayın Arş.Gör. Kemal SAPLIOĞLU'na teşekkür ederim.

Çalışmamın havaalanı bölümlerindeki yakın yardımlarından dolayı; başta Antalya Havalimanı, Esenboğa Havalimanı, Adana Havalimanı ve Gaziantep Havaalanı Müdürleri olmak üzere tüm DHMİ personeline teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca doktora öğrenimim boyunca beni sabırla destekleyen başta sevgili eşim Özlem KIYILDI olmak üzere tüm aileme şükranlarımı sunarım.

Recep Koray KIYILDI

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

TA	Yıllık yolcu sayısı (gelen ve giden yolcular)
SB	Terminal binasının toplam alanı ( $m^2$ )
R	Her bir yolcuya düşen alan ( $m^2$ )
KS	Kişi sayısı
BS	Bagaj sayısı
$E_1$	1.gizli tabakadaki 1. nöronun toplam fonksiyonu
$f_1$	1.gizli tabakadaki 1. nöronun aktivasyon fonksiyonu
$E_2$	2.gizli tabakadaki 2. nöronun toplam fonksiyonu
$f_2$	2.gizli tabakadaki 2. nöronun aktivasyon fonksiyonu
$E_3$	3.gizli tabakadaki 3. nöronun toplam fonksiyonu
$f_3$	3.gizli tabakadaki 3. nöronun aktivasyon fonksiyonu
$E_4$	4.gizli tabakadaki 4. nöronun toplam fonksiyonu
$f_4$	4.gizli tabakadaki 4. nöronun aktivasyon fonksiyonu
$E_5$	Çıktının fonksiyonu
$f_5$	Süre
$u_1$	Çıktı $i$ 'ye verilen ağırlık
$y_{1j}$	$j$ . biriminden elde edilen çıktı $1$ 'in miktarı
$v_1$	Girdi $1$ 'e verilen ağırlık
$x_{1j}$	$j$ . birime kullanılan girdi $1$ 'in miktarı
$E_k$	$k$ karar biriminin görelî etkinlik değeri
$\alpha$	Görelî etkinliği ölçülen $k$ karar biriminin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzülme katsayısı
$\varepsilon$	Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin $10^{-6}$ gibi)
$Y_{rk}$	$k$ karar biriminin tarafından üretilen $r$ 'inci çıktı
$Y_{rj}$	$j$ 'inci KVB tarafından üretilen $r$ 'inci çıktı
$X_{ik}$	$k$ karar birimi tarafından kullanılan $i$ 'inci girdi
$X_{ij}$	$j$ 'inci karar birimi tarafından kullanılan $i$ 'inci girdi
$\lambda_j$	$j$ 'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri
$S_i^-$	$k$ karar biriminin $i$ 'inci girdisine ait atıl değeri
$S_r^+$	$k$ karar biriminin $r$ 'inci çıktısına ait atıl değeri
$F_k$	$k$ karar birimini görelî etkinlik değeri
$\beta$	Görelî etkinliği ölçülen $k$ karar biriminin çıktılarının ne kadar artırabileceğini belirleyen genişleme katsayısı
$\varepsilon$	Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin $10^{-6}$ gibi)
$X_{ik}$	$k$ karar birimi tarafından kullanılan $i$ 'inci girdi
$Y_{rk}$	$k$ karar birimi tarafından üretilen $r$ 'inci çıktı
$Y_{rj}$	$j$ 'inci karar birimi tarafından üretilen $r$ 'inci çıktı
$X_{ij}$	$j$ 'inci karar birimi tarafından kullanılan $i$ 'inci girdi
$\theta_j$	$j$ 'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri
$\sigma_i^-$	$k$ karar biriminin $i$ 'inci girdisine ait atıl değeri
$\sigma_r^+$	$k$ karar biriminin $r$ 'inci çıktısına ait atıl değeri
Ç1	2002 yılı uçak sayısı
G1	Giriş denetimi kontuar sayısı (adet)
G2	X ışını sayısı (adet)

G3	Terminal binası yolcu kullanım alanı (m <sup>2</sup> )
G4	Otopark araç kapasitesi (adet)
G5	Havaalanı pist büyüklüğü (m <sup>2</sup> )
G6	Havaalanı apron büyüklüğü (m <sup>2</sup> )
G7	Havaalanı apron uçak kapasitesi (adet)
G8	Havaalanı taksirut uçak kapasitesi (adet)
G9	Terminal binası konveyör sayısı (adet)
ACI	Airport Council International), Uluslararası Havaalanları Birliği
DHMI	Devlet Hava Meydanları İşletmesi
DLHİGM	Demiryolları Limanlar Havaalanları İnşaatı Genel Müdürlüğü
FAA	(Federal Aviation Administration), Amerika Birleşik Devletleri Havacılık Teşkilatı
IATA	(International Air Transportation Association), Uluslararası Hava Ulaştırma Birliği
ICAO	Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı
IFR	(International Flight Rule), Uluslararası aletle uçuş kuralları
VFR	(Visual Flight Rule), Uluslararası görerek uçuş kuralları
BDT	Bilgisayar destekli tasarım
NASCOM	(National Airspace Command Center), Ulusal Hava Sahası Kumanda Merkezi
OSEM	(FAA Office of System Engineering Manegement), FAA'in Sistem Mühendisliği Yönetimi Ofisi
SDRS	(Standart Air Carrier Delay Reporting System), Standart Hava Taşıyıcıları Gecikme Raporlama Sistemi
PMS	(Performans Measurement System), Performans Ölçüm Sistemi
ATAG	(Air Transport Action Group), Avrupalı hava taşıyıcıları ve havaalanı işletmecileri birliği
SPSS	Statistical Packages of Social Sciences program
DP	Doğrusal Program
KVB	Karar Verme Birimi
DEAP	Data Envelopment Analysis Program
DEA	Data Envelopment Analyze Method

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Havaalanı bölümleri.....	7
Şekil 2.2. Uzun vadeli planlama için saatlik kapasite ve yıllık hizmet hacmi değerleri .....	28
Şekil 2.3. Uçak park şekilleri .....	38
Şekil 2.4. Pik saatteki yolcu uçağı işletimleri .....	39
Şekil 2.5. Yolcu Terminali-Apron düzenleme seçenekleri .....	40
Şekil 2.6. Apronlardaki taksidyollar .....	47
Şekil 2.7. Yolcu terminal binasının işlevsel ilişkileri .....	51
Şekil 2.8. Farklı seviyelerde yapılan düzenlemeler .....	59
Şekil 2.9. Yolcu giriş denetimi bölgesi akışı .....	70
Şekil 2.10. Yolcu ve bagaj akışı diyagramı.....	79
Şekil 2.11. Bagaj alma akışı.....	82
Şekil 2.12. Gümrük kontrol.....	84
Şekil 2.13. Bekleme alanları .....	87
Şekil 2.14. Resmi ön kontroller .....	90
Şekil 2.15. Kontrol yetkililerinin yerleşimi.....	93
Şekil 2.16. Yolcu güvenlik kontrolü ve ön bekleme alanı planı .....	93
Şekil 2.17. Hava tarafı girişleri .....	99
Şekil 2.18. Yolcunun kara tarafı birimlerindeki akış diyagramı.....	109
Şekil 2.19. Bilet kontuarı örneğinde maksimum hizmet verilebilecek yolcu sayısı ...	113
Şekil 2.20. Örnek bilet kontuarında hizmet düzeyi değişimi .....	115
Şekil 2.21. Bilet kontuarında düşük hizmet düzeyinin gösterimi .....	116
Şekil 2.22. Hizmet düzeyi, hizmet hacmi ve maksimum hizmet verilebilecek yolcu sayısı arasındaki şematik ilişki.....	117
Şekil 2.23. Yoğun saatler için alternatif tanımlamalar.....	119
Şekil 2.24. Kara tarafı kapasitesi belirlenmesi, yönetimi ve planlama yöntemi .....	122
Şekil 2.25. Bilet kontuarı için örnek yolcu akış diyagramı.....	125
Şekil 3.1. Yapay işlemci elemanının genel yapısı .....	152
Şekil 3.2. Tek katmanlı ileri beslemeli ağ yapısı .....	155
Şekil 3.3 Kısmi bağlı ileri beslemeli ağ .....	156
Şekil 3.4. Geri beslemeli yapıların işleyiş biçimi .....	157
Şekil 3.5. Klasik küme teorisine göre sıcak keskin kümesinin gösterimi.....	161
Şekil 3.6. Bulanık küme teorisine uygun sıcak bulanık kümesinin gösterimi .....	163
Şekil 3.7. Bulanık kümede örtüşüm .....	163
Şekil 3.8. Klasik sistem.....	164
Şekil 3.9. Genel bulanık sistem.....	164
Şekil 3.10. Bulanıklaştırma- durulaştırma birimli bulanık sistem .....	165
Şekil 3.11. Bitişik dikdörtgenli gösterim .....	166
Şekil 3.12. Örtüşmeli üçgen gösterim .....	166
Şekil 3.13. Bulanık küme .....	167
Şekil 3.14 Üyelik fonksiyonları a) Yamuk b) Çan eğrisi.....	167
Şekil 3.15 Üyelik fonksiyonu alt kısımları .....	168
Şekil 3.16 Bulanık kümeler a) Normal b) Normal olmayan .....	169
Şekil 3.17 Bulanık kümeler a) Dışbükey b) Dışbükey olmayan.....	169
Şekil 3.18 Hassaslık (a) Bulanık kümede (b) Klasik kümede.....	170
Şekil 3.19. Sıcaklık bulanık alt kümeleri .....	171

Şekil 3.20. Tipik bir bulanık küme çıktısı a) Birinci kısım bulanık girdi, b) İkinci kısım bulanık girdi, c) İkisinin birleşimi.....	172
Şekil 3.21. En büyük üyelik derecesi yöntemine göre durulaştırma.....	172
Şekil 3.22. Ağırlık merkezi yöntemi ile durulaştırma.....	173
Şekil 3.23. Ağırlıklı ortalama yöntemi ile durulaştırma .....	173
Şekil 3.24. Karar birimleri .....	176
Şekil 4.1. Antalya Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen YSA ağ mimarisi, (2x4x1).....	191
Şekil 4.2. Eğitim için, Antalya havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması .....	192
Şekil 4.3. Test için, Antalya havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması .....	193
Şekil 4.4. Esenboğa Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen YSA ağ mimarisi, (2x6x1).....	195
Şekil 4.5. Eğitim için, Esenboğa havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması .....	196
Şekil 4.6. Test için, Esenboğa havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması .....	197
Şekil 4.7. Adana Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen YSA ağ mimarisi, (2x3x1).....	199
Şekil 4.8. Eğitim için, Adana havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması .....	200
Şekil 4.9. Test için, Adana havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması .....	201
Şekil 4.10. Gaziantep Havaalanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen YSA ağ mimarisi, (2x3x1).....	202
Şekil 4.11. Eğitim için, Gaziantep havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması.....	203
Şekil 4.12. Test için, Gaziantep havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması .....	204
Şekil 4.13. Rastgele değer atama programı akış diyagramı .....	206
Şekil 4.14. Bulanık mantık kapasite analiz modeli akış diyagramı .....	207
Şekil 4.15. Bagaj sayısı üyelik fonksiyonları.....	207
Şekil 4.16. Kişi sayısı üyelik fonksiyonları .....	208
Şekil 4.17. İşlem süresi üyelik fonksiyonları.....	208
Şekil 4.18. Gerçek süre değerleri ile ağırlık merkezi ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği.....	209
Şekil 4.19. Gerçek süre değerleri ile en büyük üyelik ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği.....	210
Şekil 4.20. Bagaj sayısı üyelik fonksiyonları.....	211
Şekil 4.21. Kişi sayısı üyelik fonksiyonları .....	212
Şekil 4.22. İşlem süresi üyelik fonksiyonları.....	212
Şekil 4.23. Gerçek süre değerleri ile ağırlık merkezi ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği.....	213
Şekil 4.24. Gerçek süre değerleri ile en büyük üyelik ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği.....	214
Şekil 4.25. Bagaj sayısı üyelik fonksiyonları.....	216
Şekil 4.26. Kişi sayısı üyelik fonksiyonları .....	216

Şekil 4.27. İşlem süresi üyelik fonksiyonları .....	216
Şekil 4.28. Gerçek süre değerleri ile ağırlık merkezi ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği.....	217
Şekil 4.29. Gerçek süre değerleri ile en büyük üyelik ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği.....	218
Şekil 4.30. Bagaj sayısı üyelik fonksiyonları.....	219
Şekil 4.31. Kişi sayısı üyelik fonksiyonları .....	219
Şekil 4.32. İşlem süresi üyelik fonksiyonları.....	220
Şekil 4.33. Gerçek süre değerleri ile ağırlık merkezi ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının karşılaştırılması.....	221
Şekil 4.34. Gerçek süre değerleri ile en büyük üyelik ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının karşılaştırılması .....	221
Şekil 4.35. Bagaj sayısı üyelik fonksiyonları.....	223
Şekil 4.36. Kişi sayısı üyelik fonksiyonları .....	224
Şekil 4.37. İşlem süresi üyelik fonksiyonları.....	224
Şekil 4.38. Gerçek süre değerleri ile ağırlık merkezi ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının karşılaştırılması.....	225
Şekil 4.39. Gerçek süre değerleri ile en büyük üyelik ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının karşılaştırılması .....	226
Şekil 4.40. Diyarbakır Havaalanı uçak sayısı bakımından kapasite kullanımı .....	267
Şekil 4.41. G.Antep Havaalanı uçak sayısı bakımından kapasite kullanımı.....	267
Şekil 4.42. Kayseri Havaalanı uçak sayısı bakımından kapasite kullanımı .....	267
Şekil 4.43. Urfa Havaalanı uçak sayısı bakımından kapasite kullanımı .....	267
Şekil 4.44. A.Menderes Havalimanı CCR-VZA sonuçları .....	271
Şekil 4.45. Antalya Havalimanı CCR-VZA sonuçları .....	272
Şekil 4.46. Bodrum Havalimanı CCR-VZA sonuçları .....	273

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. 1985-1990 yılları arasında 15 dakikadan daha fazla uçuş gecikmelerinin nedenleri.....	16
Çizelge 2.2. 1987-1990 yılları arasında uçuşun her bir safhasındaki ortalama gecikme .....	17
Çizelge 2.3. Uçakların sınıflandırılması.....	26
Çizelge 2.4 Kapı kullanma süreleri.....	35
Çizelge 2.5. Havaalanı yolcu terminalleri için hizmet standartlarının seviyesi.....	65
Çizelge 2.6. Terminal gidiş bölümünde kapasiteyi etkileyen faktörler .....	67
Çizelge 2.7. Terminal geliş bölümünde kapasiteyi etkileyen faktörler.....	68
Çizelge 3.1. Aktivasyon fonksiyon türleri .....	153
Çizelge 3.2. Sexton' un verimlilik ölçümü .....	177
Çizelge 4.1. Antalya Havalimanı giriş denetimi işlem süresi tahmini için kullanılan YSA mimarileri.....	192
Çizelge 4.2. Esenboğa Havalimanı giriş denetimi işlem süresi tahmini için kullanılan YSA mimarileri.....	196
Çizelge 4.3. Adana Havalimanı giriş denetimi işlem süresi tahmini için kullanılan YSA mimarileri.....	200
Çizelge 4.4. Gaziantep Havaalanı giriş denetimi işlem süresi tahmini için kullanılan YSA Mimarileri .....	203
Çizelge 4.5. Antalya Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları .....	209
Çizelge 4.6. Antalya Havalimanı giriş denetimi bölümü için yapılan atama ile belirlenen satırların modelde hesaplanmış 1 saatlik kapasite .....	211
Çizelge 4.7. Esenboğa Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları .....	213
Çizelge 4.8. Esenboğa Havalimanı giriş denetimi bölümü için yapılan modelde hesaplanmış 1 saatlik kapasite .....	215
Çizelge 4.9. Adana Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları .....	217
Çizelge 4.10. Adana Havalimanı giriş denetimi bölümü için yapılan modelde hesaplanmış 1 saatlik kapasite .....	218
Çizelge 4.11. Gaziantep Havaalanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları .....	220
Çizelge 4.12. Gaziantep Havaalanı giriş denetimi bölümü için yapılan modelde hesaplanmış 1 saatlik kapasite .....	222
Çizelge 4.13. Antalya Havalimanı terminal binası girişi güvenlik kontrolü (X ışını) bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları .....	225
Çizelge 4.14. Antalya Havalimanı terminal binası girişi güvenlik kontrolü (X ışını) bölümü için yapılan atama ile belirlenen satırların modelde hesaplanmış 1 saatlik kapasite .....	227
Çizelge 4.15. Antalya Havalimanı dış-hat giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	229
Çizelge 4.16. Antalya Havalimanı dış-hat kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	231
Çizelge 4.17. Antalya Havalimanı dış-hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi Sonuçları .....	232

Çizelge 4.18. Antalya Havalimanı dış-hat pasaport kontrol bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	233
Çizelge 4.19. Antalya Havalimanı iç-hat giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi Sonuçları.....	234
Çizelge 4.20. Antalya Havalimanı iç-hat kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	236
Çizelge 4.21. Antalya Havalimanı iç-hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi Sonuçları .....	237
Çizelge 4.22. Esenboğa Havalimanı dış-hat giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi Sonuçları.....	239
Çizelge 4.23. Esenboğa Havalimanı dış-hat kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	240
Çizelge 4.24. Esenboğa Havalimanı dış-hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	242
Çizelge 4.25. Esenboğa Havalimanı dış-hat pasaport kontrol bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	243
Çizelge 4.26. Esenboğa Havalimanı iç-hat giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi Sonuçları.....	244
Çizelge 4.27. Esenboğa Havalimanı iç-hat kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	246
Çizelge 4.28. Esenboğa Havalimanı iç-hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	247
Çizelge 4.29. Adana Havalimanı dış-hat giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	249
Çizelge 4.30. Adana Havalimanı dış-hat kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	250
Çizelge 4.31. Adana Havalimanı dış-hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	251
Çizelge 4.32. Adana Havalimanı dış-hat pasaport kontrol bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	253
Çizelge 4.33. Adana Havalimanı iç-hat giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	254
Çizelge 4.34. Adana Havalimanı iç-hat kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	255
Çizelge 4.35. Adana Havalimanı iç-hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	256
Çizelge 4.36. Gaziantep Havaalanı giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	258
Çizelge 4.37. Gaziantep Havaalanı kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	260
Çizelge 4.38. Gaziantep Havaalanı bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları .....	261
Çizelge 4.39. Etkinlik analizi yapılan küçük ölçekli havaalanlarının çıktı ve girdi değerleri .....	263
Çizelge 4.40. Etkinlik analizi yapılan büyük havalimanları için çıktı ve girdi değerleri .....	264
Çizelge 4.41. Küçük havaalanlarının uçak sayısı bakımından CCR-VZA Modeline (On girdi ve Bir çıktılı model) göre etkinlik analizi sonuçları.....	266



Çizelge 4.42. Küçük havaalanlarının yolcu sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları.....	269
Çizelge 4.43. Büyük havaalanlarının uçak sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları .....	269
Çizelge 4.44. Büyük havaalanlarının yolcu sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları.....	270

## 1.GİRİŞ

Ulaştırma sistemleri içerisinde havayolu ulaşımının ayrı bir önemi ve özelliği vardır. Havayolu ulaşımı; yönetici kadrosu, teknik elemanları, seyrüsefer yardımcıları, yer hizmetleri ve hava meydanlarının birlikte koordineli ve disiplinli bir takım çalışması yapılmasını gerektirir. Bu halkalardan birinde meydana gelebilecek bir aksaklık kazalara veya aşırı gecikmelere sebep olabilir.

Hava taşımacılığının gelişimini yavaşlatan unsurlardan en önemlisi, havaalanı kapasitesi yetersizliğidir. Havaalanı kapasite yetersizliğinin nedeni, talep artışının zamanında tahmin edilememesi ve bunu engelleyecek önlemlerin alınmaması olarak gösterilebilir. Havaalanlarında kapasite yetersizliği nedeniyle sıkışıklıklar artmakta ve bu da gecikmelere yol açmaktadır. Bunun sonucu uçuş maliyetleri artmakta, havaalanı kullanıcılarının memnuniyetsizliği artmakta, uçuş güvenliği tehlikeye maruz kalmakta ve yolcuya sunulan hizmet kalitesi düşmektedir. Bu nedenlerden dolayı havaalanı kapasite analizleri yapılmaktadır. Bunlar; mevcut yada gelecekteki yolcu ve uçak trafiğine kaliteli bir hizmet verebilmek için havaalanındaki çeşitli bölümlerinin yeterliliğinin ölçülmesi, talebin çeşitli seviyelerinde ortaya çıkabilecek gecikmelerin önceden belirlenmesidir. Bunun yanında bazı havaalanı tesisleri ise kullanıcıların görüşleri alınmadan veya yanlış planlama sonucu yapıldığı için istenilen verim alınamamıştır. Özellikle terminal binası tesislerinde görülen bu yetersizliğin giderilmesi için yeni çalışmalar yapılması gereklidir.

Günümüzde teknolojik ve sosyal gelişmelere bağlı olarak insanların hızlı ve rahat ulaşım yapmak istemesi sonucu havayolu ulaşımına olan talep sürekli artan bir eğilim içerisinde. Türkiye de bu pazarın en hızlı geliştiği ülkeler arasındadır. Türkiye' deki hava taşıma endüstrisinin gelişmesi ile havayolu şirketlerinin sayısı artmakta ve havayolu şirketleri filolarını genişletmeye çalışmaktadır. Bunun yanında trilyonlar harcanarak yapılan havaalanlarından istenilen verimin sağlanması, havaalanı kapasitesinin hedeflenen hizmet düzeyine ulaşmasıyla mümkündür. Bunun için de havaalanı işletim planlarının günümüz koşulları ve taleplerine uygun olarak güncelleştirilmesi veya iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçların

sağlanması da havaalanı trafik tahminlerinin doğru yapılmasına bağlıdır. Havaalanı işletmecileri açısından çözümlenmesi gereken en önemli konular kapasite, talep ve gecikmeler olarak görülmektedir. Zira gecikmeler çoğunlukla, yetersiz kapasitenin sonucu olarak meydana gelmektedir. Yetersiz kapasite de talebe göre pist, taksi yolları ve terminal elemanlarının yeterli büyüklükte veya sayıda olmaması şeklinde yorumlanmaktadır.

Havaalanı konusu inşaatından işletilmesine kadar geçen tüm aşamalarda maliyeti yüksek olan özel imalat işleridir. Çünkü her havaalanının kendine özgü özelliklerine göre inşaatı söz konusudur. Bunun yanında havacılıkta ve dolayısıyla havalimanlarında verilen hizmet, öncelikle kaliteli ve eğitimli insan kaynağı gerektirmektedir. Bu konuda zaman zaman personel yetersizliği ve deneyimsizliği nedenleriyle sıkıntılar yaşanmaktadır. Özellikle havaalanının verimli kullanımına yönelik araştırmaların belli dönemlerde yapılması verimli işletmecilik açısından çok önemlidir.

Ulaştırma Bakanlığı verilerine göre 2004 yılı itibari ile; 5 milyar dolar yatırım yapılan 70'e yakın havaalanı atıl durumdadır. Bu havalimanlarını ekonomiye kazandırmanın yolları araştırılmaktadır. Türkiye' nin coğrafi konumu bir şans durumundadır. Zira Türkiye'den 3 saatlik bir uçuşla 55 ülkeye ulaşılabilir. Başlatılacak bölgesel hava taşımacılığı projesi ile bu havaalanları kullanılabilir hale getirilecektir. Türkiye' de karayolu ile yılda 150-160 milyon insan taşınmaktadır, havayolu ile taşınacak yolcu sayısında son hedef ise 15 milyondur.

Atatürk, Antalya, Esenboğa, Adnan Menderes, Milas-Bodrum ve Dalaman Havalimanı olmak üzere bazı havaalanlarında fiziki sorunların yaşanmaması için gerekli kapasite çalışmaları yapılmalıdır. Ulaştırma Bakanlığı 2004 yılı verilerine göre, Türkiye genelinde sivil kullanıma açık 48 havaalanı bulunmaktadır. Hava yolcu trafiğinin yüzde 90'ı, İstanbul Atatürk, Ankara Esenboğa, İzmir Adnan Menderes, Antalya, Adana, Bodrum-Milas, Dalaman, Kapadokya, Isparta Süleyman Demirel ve Trabzon Havalimanları tarafından karşılanmaktadır. Bunların dışındaki havaalanlarının işletmeleri zarar etmektedirler. İç hat ve dış hat trafiğe açık hava

limanları: İstanbul Atatürk, İzmir Adnan Menderes, Milas-Bodrum, Dalaman, Isparta Süleyman Demirel, Antalya, Esenboğa, Nevşehir Kapadokya, Adana, Trabzon. İç hat ve tarifesiz dış hat trafiğe açık hava alanları: Çorlu, Çardak, Konya, Kayseri, Çarşamba, Gaziantep, Erzurum, Kars, Van Ferit Melen. İç hat trafiğe açık hava alanları: Ağrı, Muş, Siirt, Diyarbakır, Mardin, Erzincan, Elazığ, Malatya, Adıyaman, Şanlıurfa, Kahramanmaraş, Sivas, Bursa Yenişehir, Balıkesir Körfez, Çanakkale Havaalanlarıdır. Türkiye’de hava taşımacılığının gelişimi yeterli havaalanı imkanlarına bağlıdır.

Terminal binası kapasite tespiti çalışması Türkiye’ de dünya standartlarında yapılamamaktadır. Dünyada bu hizmeti veren kuruluş IATA (International Air Transportation Association)’dır. Fakat bu iş, yüksek maliyetler gerektirmektedir. Havaalanı kapasite yetersizliği konusu Türkiye için yeni bir konudur. Trafik yoğunluğu olan bazı havaalanlarında bu tür kapasite tespit çalışmalarının yapılması hem mevcut durum tespit edilerek iyileştirilmesi hem de geleceğe yönelik fikir vermesi açısından son derece önem arz etmektedir. Bunun yapılmayışının bir diğer sebebi de bu kuruluşların devlet tarafından işletilmeleridir. Zira yapılacak terminal binası işletimi özelleştirmeleri ile buraların daha verimli işletilecekleri ve yolcuya verilen hizmet düzeylerinin daha artacağı konusundaki görüşler kuvvetlenerek artmaktadır. Son yıllarda artan terör olayları sonucunda havaalanlarında yeni havacılık güvenliğinin sağlanması için önlemlerin alınması sonucunda başlatılan çalışmalar yolcu kuyrukları ve gecikmelere yol açacağı kesindir. Bunun için kapasite analizi konusu daha gündemde olacaktır ve bu konuda ilgili kuruluşların gerekli önlemleri alması zorunludur.

Çalışmada havaalanı yapısı incelenerek havaalanı kapasitesine etki eden etmenler belirlenmiştir. Havaalanı, hava tarafı ve kara tarafı bileşenleri belirlenerek ne tür hizmetler verildiği araştırılmıştır. DHMİ Genel Müdürlüğü ile yapılan görüşme ile havaalanlarında incelemelerin yapılması için resmi olarak izin istenmiştir. Yaptığımız bu başvuru DHMİ tarafından sivil havacılığımızın gelişimi bakımından faydalı bulunarak gerekli izinler alınmıştır. Bunun sonucunda büyüklüklerine göre belirlenen 4 havaalanında arazi çalışması yapılmıştır. İlgili havaalanlarının kapasite

analizinin çıkarılması ve işletim düzeylerinin belirlenebilmesi amacıyla bilgiler toplanmıştır. Çalışmada ilgili havaalanlarında yolcuların havaalanı terminal binasında işlem yaptıkları birimler incelenmiştir. Yolcuların terminal binası giriş X ışını güvenlik denetimi bölümünde, giriş denetimi bölümünde, pasaport denetimi bölümünde, bagaj teslim alma bölümünde ve havaalanı kapılarındaki bekleme süreleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler yardımı ile YSA ve bulanık mantık modelleme çalışmaları yapılmıştır. Bulanık mantık kullanılarak havaalanı kapasite kullanımı tahmini yapabilmek için üyelik fonksiyonları ve kurallar tanımlanmıştır. Çözümler MATLAB programında yapılarak analiz sonuçları alınmıştır. Çalışmada gözlemlenen havaalanı yolcu terminali bölümlerindeki sorunlar incelenerek, bunların çözümüne yönelik çeşitli öneriler yapılmıştır. Yapılan gözlemler ve arazi çalışmaları değerlendirilerek yeni modeller geliştirilmiştir.

Havaalanı kapasite analizi modellemesi birçok değişkene bağlı olduğundan, belirsizliklerle doludur. Bu belirsizlikler, çeşitli kabuller yapılarak araştırılmıştır. Antalya, Esenboğa, Adana ve Gaziantep Havaalanları'nda yapılan gözlemler ve arazi çalışmaları değerlendirilerek Bulanık Mantık Yöntemi ve YSA Yöntemleri kullanılarak her bir havaalanı için kapasite analizi modellemesi çalışmaları yapılmıştır. Bunun yanında yolcuların havaalanı terminal binasında verilen hizmetlerle ilgili memnuniyetlerinin tespiti amacıyla iç hat ve dış hat terminallerinde yolcularla karşılıklı anket çalışmaları yapılmıştır. Yapılan anketlerin analizleri SPSS programı ile yapılmıştır.

Bunun yanında Türkiye havaalanlarının altyapıları dikkate alınarak kapasite kullanımı analizini yapmak için VZA yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla DHMİ' den ulaşılabilen bilgiler toplanmıştır. Ulaşılamayan havaalanı bilgileri için mektup, telefon ve faks yoluyla gerekli bilgiler sağlanmıştır. Elde edilen bilgiler DEAP programında çözümlenerek performans değerleri bulunmuştur. Bu çalışma yıllık toplam yolcu ve uçak sayıları bakımından 1996-2002 yılları için ayrı ayrı yapılmıştır. Bulunan sonuçlardan yıllara göre havaalanlarındaki yolcu sayısı ve uçak sayısı bakımından değişimler incelenmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde, Türkiye’deki havayolu taşımacılığındaki gelişmeler ve havaalanı kapasite yetersizliği konusunda genel bilgiler verilerek, çalışmanın amacı ve izlenen yol anlatılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, kaynak bilgisi verilmiştir. Havaalanı bölümleri, bölümlerin her birinin kapasitelerini etkileyen faktörler ve havaalanında meydana gelen gecikmeler anlatılmıştır. Yolcu terminalindeki yolcu işlemleri ve bagaj işlemleri anlatılmıştır. Terminal kapasitesi hesaplama yöntemleri ve havaalanı kara tarafı kapasitesi hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Havaalanı kapasite yetersizliğine karşı alınabilecek çözüm önerileri anlatılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, kullanılan materyal ve metotlar anlatılmıştır. YSA yöntemi, bulanık mantık yöntemi, ilgili havaalanlarında yolcu memnuniyetini belirlemek amacıyla yapılan anket çalışması ve Türkiye havaalanlarının altyapı olarak etkin kapasite kullanımını analizi amacıyla kullanılan VZA yöntemi hakkında bilgiler verilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, araştırma bulguları verilmiştir. İlgili terminal binaları giriş denetimi bölümlerinde yapılan ölçümlerin YSA ve bulanık mantık modellemeleri verilmiştir. Antalya havalimanı X-ışını güvenlik denetim bölümünde yapılan ölçümlere göre yapılan bulanık mantık modellemesi örnekleri verilmiştir. Antalya havalimanı pasaport denetim bölümünde yapılan ölçümlere göre bir kapasite ölçüm modeli yapılmıştır. Bu modele göre pasaport denetim bölümü kapasitesi hesaplanmıştır. İlgili havaalanlarında yolcu memnuniyetini belirlemek amacıyla yapılan anketlerin sonuçları verilerek, bunların SPSS programı ile değerlendirilmiş sonuçları sunulmuştur. Genel olarak Türkiye havaalanlarının altyapı olarak etkin kapasite kullanımını analizi amacıyla VZA Yöntemi kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmeler yıllık toplam yolcu ve uçak sayıları bakımlarından 1996-2002 yılları için ayrı ayrı yapılmıştır. Bulunan sonuçlardan yıllara göre havaalanlarındaki yolcu sayısı ve uçak sayısı bakımlarından değişimler incelenmiştir.

Çalışmanın beşinci bölümde, tartışma ve sonuçlar verilmiştir.

## **2. KAYNAK BİLGİSİ**

Bu bölümde havaalanı birimleri ve havaalanı kapasitesi hakkında bilgiler verilmiştir. Havaalanı yolcu terminalinde yapılan işlemler; yolcu işlemleri ve bagaj işlemleri olarak sınıflandırılabilir. Havaalanı kapasitesi yetersizliğini önleyebilmek için çeşitli alternatif çözümler uygulanmaktadır.

### **2.1. Havaalanı ve Kapasite**

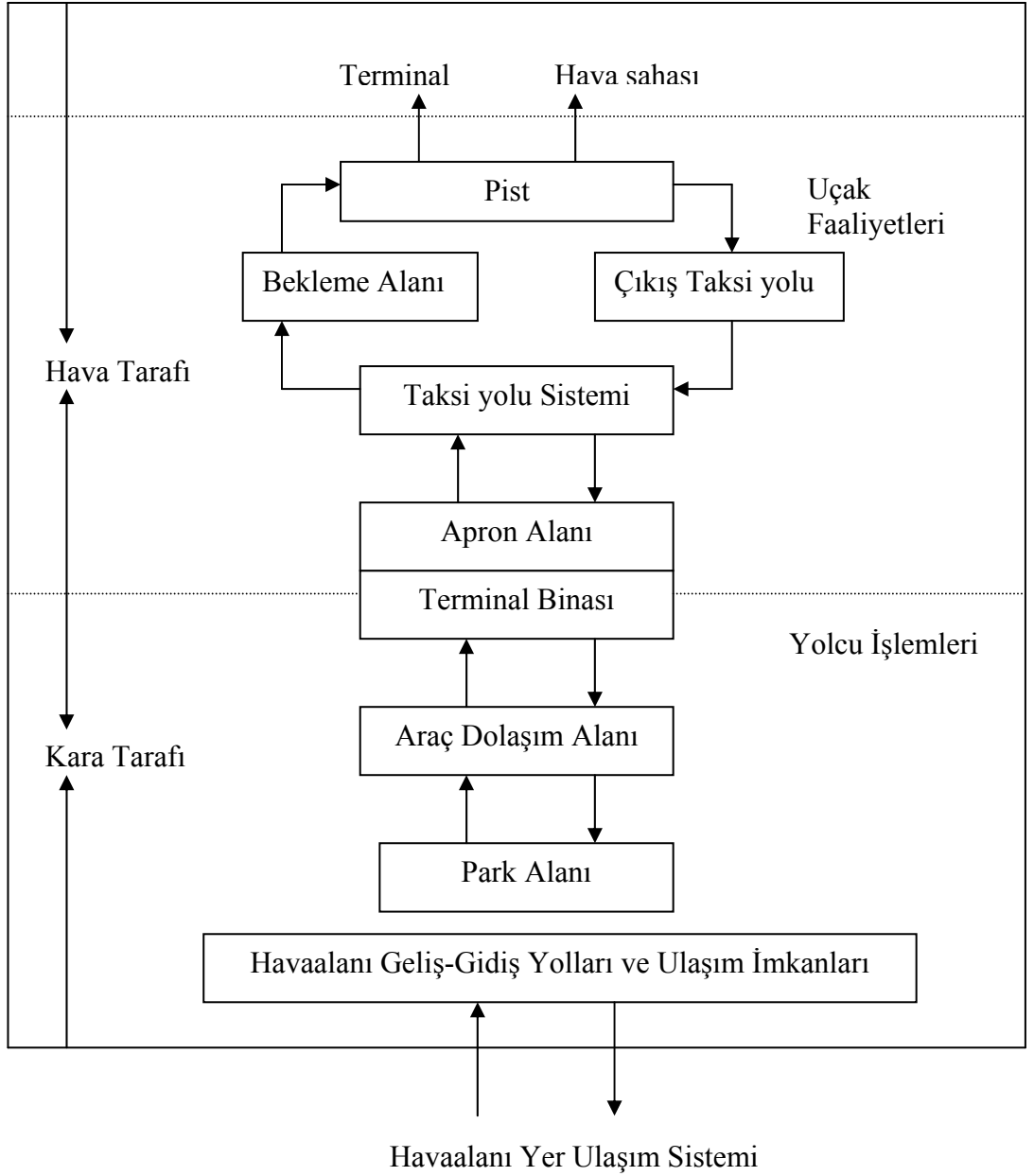
Havaalanı, havayolu ulaşımının en önemli bileşenlerinden birisidir. Hava trafiğine kaliteli ve kesintisiz bir şekilde hizmet verilebilmesi için, uçakların, yolcuların, yer ulaşım araçlarının ve kargonun oluşturdukları hareketlerin iyi organize edildiği havaalanlarına gerek vardır. Yolcu trafiği yoğun havaalanlarında görülen kapasite yetersizliği büyük sorunlar oluşturmaktadır.

#### **2.1.1. Havaalanı ve Bileşenleri**

Havaalanı; yolcu ve uçak trafiğinin düzenlenmesi için gerekli binaları, uçakları uçuşa hazırlamak için gerekli altyapıları kapsayan ve uçakların iniş ve kalkışını sağlamak için özel şekilde düzenlenmiş alandır. Bir diğer tanımla, karada ya da suda, içerisindeki bina, tesis ve donanımlar ile birlikte, uçakların iniş, kalkış ve yer hareketlerini yaparken kullanabilmeleri amacı ile belirlenmiş sahalardır. Aynı zamanda demiryolu ve karayolu gibi yer taşımacılığı ile havayolu taşımacılığı arasında değişimin yaşandığı yerlerdir.

Bir havaalanının başlıca bileşenleri; uçakla taşınan yolcu ve kargo işlemlerinin yapıldığı terminal ve diğer binalarla birlikte, apron, taksi yolu gibi tesisler ve bir ya da birden fazla pistten oluşmaktadır. Başlıca havaalanı bölümleri Şekil 2.1' de verilmiştir. Hava trafik denetim yöntemlerinin pist kapasitesi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Taksi yolu kapasitesi genellikle pist veya apron-kapı kapasitesinden daha büyüktür. Sivil havacılık uçaklarının genellikle belirli programı yoktur. Bu nedenle apron alanlarında harcanan süre geniş bir dalgalanma gösterir. Kapasite ve

gecikmelerin belirlenmesi için, havaalanı, taksi yolu ve kapıların ayrı ayrı dikkate alınması gerekir. Planlama amaçları için, pistlerin kapasitesinin taksi yolu ve apron kapasitesi ile ilişkili olduğu kabul edilir. Havaalanı bileşenlerinin uçağın gecikmesine oldukça az etkisi olmasına karşın, bütün havaalanından dolayı uçakta meydana gelen gecikmeyi hesaplamak için, her bir bileşendeki gecikmeler birbirine ilave edilerek hesaplanır.



Şekil 2.1. Havaalanı bölümleri



## 2. 1. 2. Havaalanı Kapasitesi

Havaalanı kompleksinden beklenen; var olan kapasitenin talebi mantıklı ekonomik sınırlar içerisinde karşılaması ve trafiğin gelişmesiyle ortaya çıkacak olan ek ihtiyacı karşılayacak ek kapasiteleri sağlayabilecek olanaklara sahip olabilmesidir. Ek tesislerin inşası zaman alan bir konu olduğu için, pratikteki uygulama tesisin yapılabilecek düzenlemelerle kullanım kapasitesinin artırılmasını sağlayacak önlemlerin alınmasıdır.

Havaalanı kapasitesi denildiğinde akla ilk gelen konu mevcut pist kapasitesidir. Havaalanı pist kapasitesi, belli bir zaman diliminde (saat, gün, yıl) oluşacak uçak trafiği cinsinden talebi karşılayabilme yeteneğidir. Talep bu sınıra yaklaştıkça kullanıcılar açısından alınan hizmetler de yavaşlamakta ve gecikmeler oluşmaktadır. Pist kapasitesinin tam olarak kullanılması, havaalanı yolcu terminalinin ve burada verilen hizmetlerin yeterliliği konusunu gündeme getirmektedir. Burada sorun pist kapasitesinin tam kullanımı ile oluşan yolcu sayısı artışının, verilen hizmet düzeyinde bir düşüşe olanak vermeden karşılanabilmesidir. Bu durumda havaalanı kara tarafı bileşenlerinin ve özellikle yolcu terminal binasının kapasitesi konusunu gündeme getirmektedir.

Havaalanı yolcu terminal kapasitesi, belli bir zaman diliminde (saat, gün, yıl) oluşacak yolcu trafiği cinsinden talebi karşılayabilme yeteneğidir. Talep bu sınıra yaklaştıkça kullanıcılar açısından alınan hizmetler de yavaşlamakta buna bağlı olarak yolcu kuyrukları oluşmaktadır. Başlıca terminal binası bileşenleri; giriş güvenlik denetim bölümü, giriş denetimi bölümü, pasaport denetim bölümü, yolcu kapı bekleme bölümü ve bagaj alma bölümüdür. Bu bölümlerde kullanılan kapasite analiz formülleri Amerika Birleşik Devletleri Federal Havacılık İdaresi (FAA)' nin kullandığı ampirik formüllerdir. Yolcu terminali kapasitesi en az pist kapasitesi kadar önemli bir konudur. Yapılacak planlamada önemli olan bu konuların birlikte değerlendirilerek kararların alınmasının gerekliliğidir.

Ülkemizdeki havaalanları havayolu yolcu taşımacılığı bakımından incelendiğinde başlıca iki tip havaalanı görülmektedir. Bunlar yurtdışı hava ulaşımına açık büyük havalimanları ve yurtiçi yolcu taşımacılığına hizmet veren havaalanlarıdır. Her bir havaalanının kendine has özellikleri ve işletme şartları vardır. Yurtdışı hava ulaşımına açık havalimanları için bir genelleme yapılarak hazırlanan yolcu taşımacılığı için gerekli minimum havalimanı kapasitesi; pist kapasitesine, apron kapasitesine, X ışını denetim birimi kapasitesine, giriş denetimi birimi sayısına, pasaport denetim birimi sayısına, kapı sayısına ve bagaj alma birimi sayısına bağlı olarak değişir.

Havalimanı çok kompleks bir fabrika gibidir. Zincirleme birbirini izlemesi gereken işlerden herhangi birinde meydana gelebilecek bir aksaklık doğrudan havaalanı kapasitesini sınırlayıcı bir özellik olabilmektedir. Uçağın alana inmesinden yolcuların havaalanı dışına ulaşımına kadar bir dizi gerekli tesislerin oluşturulması gerekmektedir. Ancak bu sayede akıcı ve konforlu bir havaalanı dinamiği sağlanabilmektedir.

Ülkemizde en fazla görülen yurtiçi ulaşım hizmet veren küçük havaalanlarında ise sınırlayıcı olan bölge kapı kapasitesidir. Zira uçağı alana indirmekle her şey bitmemektedir. İnen uçaklar için yeterli apron kapasitesi olmalıdır, yolcuların inişlerini sağlayıcı kapıların devreye girmesi ve gerekli yer hizmetlerinin sağlanması gereklidir. Aynı şeyler kalkış için bekleyen yolcular için de geçerlidir. Gözlemlenen, havayolu şirketlerinin uçuş şekli, gelen uçağın kısa bir süre sonra geri dönmesi şeklindedir. Burada bir çeşit dolmuş hizmeti verilmektedir. Bu işlerin bir düzen içinde ve hızlı olarak yapılması gerekmektedir. Yurtiçi hava ulaşımına açık havaalanları için bir genelleme yapılarak hazırlanan yolcu taşımacılığı için gerekli havaalanı kapasitesi modelleme çalışması:

Havaalanı Kapasitesi = Minimum {Pist kapasitesi; Apron kapasitesi; Kapı kapasitesi; Bagaj alma kapasitesi} şeklindedir.

Yolcunun havaalanına gelmesinden uçağa binip havalanmasına kadar veya uçağının piste inmesinden yolcunun havaalanını terk etmesine kadar bir dizi işlemlerin bir program içerisinde gerçekleşmesi gerekmektedir. Aksi takdirde gecikmeler kaçınılmazdır ve bu durum otomatik olarak kapasiteyi sınırlandırmaktadır. Bu ünitelerdeki yolcu akışında sıkıntı yaşanan birim havaalanı kapasitesinde etken birim olarak dikkate alınmaktadır. Çünkü o birimde takılan yolcular diğer birime geçemedikleri için gecikmeler oluşmaktadır, dolayısı ile kapasite de sınırlanmaktadır.

Arz talep yasası açısından bakıldığında, talepteki artış ile beraber fiyatlarda da bir artış oluşuyorsa, havaalanı talebindeki bir artış gecikmelerde bir artışı beraberinde getirecektir. Hava taşımacılığına olan talepteki hızlı artış, trafiğin yoğun olduğu dönemlerde yolcuların terminal binası içinde aşırı kalabalığa maruz kalmaları ve uzun kuyruklarda beklemelerine, yeterli araç park alanları bulamamalarına, uçuşlarında gecikmelere ve aktarma yapacakları uçakları kaçırmalarına neden olmaktadır.

Kalkış ya da iniş için sıralarını bekleyen uçakların oluşturduğu kuyruklar, terminal binasındaki kapıların yetersizliği, uçuşların zamanında başlamasına ya da tamamlanmasına engel olmaktadır. Bu gecikmeler çalışma maliyetlerinin artmasına ve yolcuların zaman kaybetmesine neden olmaktadır. Bu gecikmelerin nedenleri, bir havaalanının talebin yoğun olduğu dönemlerde havaalanını kullanmak isteyenlere hizmet verecek yeterli sayıda pist, taksi yolu yada kapılar gibi tesislere sahip olmaması demek olan kapasite yetersizliğinden kaynaklanmaktadır (Wells, 2000).

Havaalanı planlaması ve tasarımı için havaalanı kapasitesi ve uçak rötarlarının hesaplanması amacıyla FAA bir yöntem sunmaktadır (Ashford ve Wright, 1992). Bu yöntemde kapasite bir saatte gerçekleştirilebilecek maksimum kalkan/inen uçak sayısıdır. Rötar sınırlandırılmış veya sınırlandırılmamış iki uçak işletimi arasındaki zaman farkı olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre rötarın nedeni tesise sürekli sunulan taleptir. Kabul edilebilir rötar seviyesi ise bir havaalanından diğerine değişmektedir (Ashford ve Wright, 1992).

Havaalanını kapasitesini ve uçak başına düşen ortalama rötör miktarını hesaplamak için kullanılan yöntem, FAA' nın havaalanı kapasitesini analiz etmek ve uçak rötörlerini azaltmak için kullandığı bilgisayar modellerinden türetilmiştir. Saatlik kapasite hesabı ortalama rötörünü belirlemek için gereklidir.

Havaalanı kapasitesi; teorik kapasite ve pratik kapasite olarak iki biçimde tanımlanmaktadır (Ashford ve Wright, 1992). Bu iki tanım arasındaki en önemli fark, pratik kapasitenin gecikmeleri dikkate alması, teorik kapasitenin ise almamasıdır. Bu iki kapasite tanımının dikkate alınmasında bazı nedenler vardır. Tüm havaalanlarına ve bu havaalanlarının elemanlarına uygun, kabul edilebilir bir gecikme süresinin belirlenmesinde ortak bir fikir birliğine ulaşılamamaktadır. Politikalar, beklentiler ve sınırlamalar havaalanından havaalanına farklılık gösterdiği için, kabul edilebilir gecikme süresi havaalanından havaalanına değişmektedir (Horonjeff ve McKelvey, 1994).

#### **2.1.2.1. Teorik Kapasite**

Teorik kapasite, bir havaalanında gecikme olmayacağı kabulü ile hesaplanan kapasite değeridir. Yani belirli bir sürede, havaalanında uçakların herhangi bir gecikmeye maruz kalmadan en fazla iniş ve kalkışı gerçekleştirdikleri sayıdır. Burada kapasite, tüm uçakların verilen zamanda inişe veya kalkışa hazır oldukları varsayımından hareketle elde edilir. Kapasite hesaplanırken kullanılan pist şekilleri, havaalanı faaliyet şartları ve uçak karmaşıklık gibi değişkenler teorik kapasitenin her hesaplamada farklı sonuçlar vermesine de sebep olmaktadır. Ancak verimliliği görmek açısından hesaplanması gerekli bir parametredir. Havaalanı teorik kapasitesi konusunda (Hockaday ve Kanafani, 1974), (Hansman, 2002) ve (TRE-C, 2001) çalışmaları yapılmıştır.

#### **2.1.2.2. Pratik Kapasite**

Pratik kapasite belli süredeki gecikmeleri de dikkate alarak belirlenen bir sürede uçakların iniş ve kalkış sayısı olarak tanımlanmaktadır. Burada hesaplamalar

havaalanının yoğun trafik yaşadığı iki saatlik dilim içerisinde her uçağın dört dakikayı aşmayacak şekilde rötör yapacağı düşünülerek yapılmaktadır (Ashford ve Wright, 1992). Doğal olarak her uçak 4 dakika rötör yapmayacaktır. Ancak burada amaç birinin az rötör yaparken diğerinin buradan artan zamanı daha fazla rötör yaparak dengede tutacağıdır. Bu nedenle pratik kapasite teorik kapasiteye oranla daha gerçekçi bir kapasite ve daha güvenle kullanılabilir bir veridir (Oyman, 1998).

### **2.1.3. Havaalanı ve Yolcu Binalarının Kapasite İhtiyacı**

Havaalanı terminal kapasitesi, tanımlanması oldukça zor bir kavramdır. Örneğin; 1965 yılında Chicago O'Hare Havaalanı 18 milyon yolcuya hizmet verirken, havaalanının tam kapasitesine ulaştığı ve daha fazlasını kaldıramayacağı düşünülüyordu (Wells, 2000). 31 yıl sonra, dünyanın en yoğun havaalanı olan O'Hare'de hizmet verilen yolcu sayısı 67 milyonu geçmiştir ve kapasitesine ulaşıldığı söylenmektedir. Bir havaalanının talebi karşılamadaki yeterliliği hakkında karar verebilmenin en iyi yolu o havaalanının yıllık uçak hareketlerinin (kalkış ve inişler) sayısının belirlenmesidir. O'Hare'nin 868000 den fazla uçuş faaliyetini gerçekleştiremeyeceği düşünülürken, 1995 yılında O'Hare havaalanında 900000 uçuş faaliyeti güvenli bir şekilde gerçekleştirilmiştir. O'Hare örneğinde belirtildiği gibi, kapasite statik bir rakam olarak düşünülmemelidir. Çünkü kapasite zamanla değişebilen pekçok faktör ve şartları içine almaktadır. Transportation Research Board kapasiteyi şöyle tanımlamaktadır: Kapasite, havaalanının hizmet verebileceği yolcu sayısıdır. Kapasite, bir havaalanının belirli bir trafik hacmine karşılık hizmet verebilme yeteneği olarak da tanımlanmaktadır (Wells, 2000).

Talep, kapasiteye yaklaştığında hizmet bekleyenlerin sayısı artmakta ve gecikmeler ortaya çıkmaktadır. Kapasiteye oranla talep arttıkça, kuyruklar uzamakta ve gecikmeler artmaktadır (Horonjeff ve McKelvey, 1994). Diğer bir tanımla kapasite, trafiğin en yoğun olduğu saatler ve güvenlik standartları dahilinde gerçekleştirilen en fazla uçak iniş ve kalkış sayısıdır. Örneğin 1990 yılında ABD'de günde 1.3 milyon yolcunun uçaklarla taşındığı ve yapılan tahminlere göre 2000 yılında bu sayının 5 milyon yolcu/gün ve 2040 yılında da 15 milyon yolcu/gün'e ulaşacağı tahmin

edilmektedir. Ancak artan rekabet, ucuz bilet ve dünya ekonomisinin gelişmesi ile artan kişi başına milli gelir oranları gelecek 50 yılda ABD’ de havayolu trafiğinin yaklaşık 10-12 kat artacağı işaret edilmesine karşılık havaalanı ve hava trafik denetim sistemlerine yapılması planlanan yatırımlar bunu karşılamaktan uzak kalmaktadır (Ashford ve Wright, 1992).

Jerynolds ve Button (1999) Avrupa havaalanlarında kapasite yeterliliği konusunda ayrıntılı bilgiler içermektedir. Avrupalı hava taşıyıcıları ve havaalanı işletmecilerinin oluşturduğu, merkezi Cenevre’de bulunan Air Transport Action Group (ATAG) kuruluşunun 1980-2010 yılları arasını kapsayan yolcu trafik tahminlerine göre 1993 yılında Avrupa kıtası için yolcu trafiği 367 milyon kişi olarak gerçekleşmiş olup, bu rakamın 2010 yılında ikiye katlanarak yılda 774 milyon yolcuya ulaşması beklenmektedir. ATAG’ın gerçekleştirdiği bu çalışmada önemli bir nokta da Türkiye’nin 1980- 2010 yılları arası için yapılan tahminlerde şu ana kadar en güçlü ve hızlı büyümeyi gerçekleştiren ülke olarak tespit edilmesidir (Oyman, 1998). Dünya hava trafik raporu (ACI, 1996) kaynağında belli başlı büyük havaalanlarındaki trafik gelişimi gözlenmektedir.

DHMI’ nin verilerine göre Türkiye’de 2002 yılında toplam 370.742 uçak trafiği gerçekleşmiş olup, taşınan yolcu sayısı toplam 33.625.175 kişi olarak gerçekleşmiştir. 2002 yılı verilerine göre Türkiye’deki toplam yolcu trafiğinin % 92’si Atatürk, Antalya, Esenboğa, Adnan Menderes, Dalaman ve Milas-Bodrum Havaalanları’ nda gerçekleşmiştir. İstanbul Atatürk Havalimanı tek başına 11.357.691 yolcuyu, Antalya Havalimanı da 10.334.951 yolcuyu taşımıştır. 2006 yılı için 29 milyon yolcu/yıl olarak gerçekleşmesi tahmin edilen miktar daha 2002’ de aşılmıştır (DPT, 2001). Artan kapasite ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla Antalya ve Atatürk Havalimanları yeni dış hatlar terminal tesisleri yap-işlet-devret modeliyle ihale edilerek inşaatları gerçekleştirilmiş olup, halen yüklenici özel sektör kuruluşları tarafından belli bir süreliğine işletilmektedir.

Bir havaalanı yolcu binalarının hangi kapasite dikkate alınarak planlanması gerektiği konusunda bazı seçenekler vardır. Zira yeni ve çok yüksek kapasiteli uçakların

yapılması bu seçeneklerin değerlendirilmesi konusunu daha önemli hale getirmiştir. Çünkü bu tip uçakların kapasitesi, yolcu akışı konsantrasyonunu vurgulamak sureti ile yolcu binalarından pek çoğunun saatlik kapasitesini büyük oranda temsil etmektedir. Aşağıda verilen seçeneklerden hangisinin seçilmesi gerektiğine karar verilmelidir (USHT, 1987).

**Birinci Seçenek:** Pistlerin maksimum kapasitede çalışacağı ve uçakların havaalanına inebilecek en büyük tip uçaklar olacağı varsayılarak meydana gelebilecek maksimum yolcu kapasitesinin karşılanabilmesini sağlamak için gerekli bina boyutları belirlenmelidir. Havaalanı hizmete girdiğinde; yolcu ihtiyacı tahminleri ve olası uçak tipleri belirlenerek, azami yolcu akışı kapasitesine göre ihtiyaç duyulan bina alanına göre kullanım alanlarında kısıtlamalar yapılabilir.

**İkinci Seçenek:** %20 oranına kadar olan dorukların kısa süreler için ortaya çıkacağını kabul eden bu alternatifte, akıştaki kabarmalar ve dalgalanmalar yüzünden ortaya çıkan gecikme ve karışıklıkların bir saat içinde kendi kendilerini düzeltmelerine imkan tanır. Bununla birlikte, kalabalık süreçlerde ve yüksek kapasiteli uçaklar söz konusu olduğunda, trafik arttıkça bir saatte ortaya çıkan karışıklığın izleyen saatlere de yayılması beklenebileceğinden, trafik talebinin kısıtlanması gerekebilir. Bu tür fazladan gecikmeler kabul edilemez.

**Üçüncü Seçenek:** Daha kısa bir süre, örneğin 15 dakikalık bir periyot için ihtiyaç duyulacak kapasite belirlenerek trafik eşit olarak bir saat içerisinde yayılmalıdır. Bu yöntem uçak programlarına bir kısıtlama getireceğinden yolcu akışını da bir saat içine eşit olarak dağıtacaktır. Bu yöntem bazı havaalanı yetkilileri tarafından kullanılmakta olup, tesis ve personelin daha verimli ve ekonomik olarak kullanımına imkan sağladığı için havaalanı kullanımını da bir saate yaymak gibi avantajlar tanımaktadır. Bu yöntem, tercih edilen kalkış ve iniş saatlerine bir kısıtlama getirdiğinden bazı uçak operatörleri tarafından tercih edilmeyebilir. Bununla birlikte, her havaalanı ve yolcu binasının maksimum limitlerine ulaşıldığında başka zamanlara dağıtılması gereken sınırlı bir kapasitesi vardır. Bu yöntemin bir dezavantajı, geliş trafiğine uygulanamamasıdır. Rüzgar ve diğer havaalanlarındaki

gecikmeler gibi uçuş ile ilgili koşullar geliş zamanlarında gözle görülür bir düzensizlik yaratabilirler ve en küçük oynamalar dahi dalgalanma meydana getirebilir. Bu durum yolcu akışı üzerinde de önemli etkiler meydana getirebilir.

**Dördüncü Seçenek:** Yolcu tesisleri, yolcu dalgalanmalarının büyüklüğü, süresi ve sıklığı ile belirlenen akış hızına göre planlanmaktadır. Bu yöntem, trafiğin bir saat içine düzenli olarak yayılmasını gerektirdiğinden çok daha yüksek saatlik bir kapasite meydana getirecektir. Bir saat içinde ortaya çıkabilecek yolcu dalgalanmalarını karşılayacak bir kapasite sağlanmasının maliyeti hesaplanmalı ve sağlanacak kapasite toplam bir maliyet/fayda analizinden sonra belirlenmelidir. Tahmin edilen akış şartları için gereken yolcu kapasitesine yönelik ön şartlar, örneğin çok yüksek bir harcama gerekip gerekmediğinin belli olmaması gibi sebeplerle gerçekleştirilemediği taktirde uçak operatörlerinin programlarının belirli bir düzeyde kısıtlanması ile kısıtlı bir süre için yolcu karışıklıklarına göz yumulması gibi iki faktör aynı anda birleştirilerek kullanılmaktadır.

#### **2.1.4. Gecikmeler**

Gecikme, hava taşımacılığı sistemindeki kapasite yetersizliğinin neden olduğu tıkanıklığın bir göstergesidir. Gecikme aynı zamanda havaalanı kapasitesinin fiili bir ölçüsüdür. Bir uçak, iniş ya da kalkış izni istediğinde bu işlem için uzun süre beklemeye başladığında kolayca gözlenebilir. Elverişsiz hava şartları, devamlı olarak gecikmeye neden olan en önemli faktör olarak belirtilmektedir. 1993 yılında elverişsiz havanın neden olduğu gecikmeler, 15 dakikanın üzerindeki tüm gecikmelerin % 72'sini oluşturduğu belirtilmiştir. Gecikmeli uçuşların % 21'i de terminal binasındaki tıkanıklık nedeniyle oluşmuştur. Terminal binasındaki tıkanıklıklar daha çok büyük merkezi havaalanlarında, trafiğin en yoğun olduğu sabahın erken saatlerinde ya da akşam saatlerinde görülmektedir (Küçükönel, 1998).

15 Dakikadan fazla gecikmelerin dağılımı 1985-1990 yılları için Çizelge 2.1' de verilmiştir. Bu çizelgede hava koşullarının, gecikmelerin yarısından fazlasına neden olduğu, ancak hava koşulları nedeniyle gecikmeli uçuşların yüzdesinde yıllar



itibariyle bir azalma olduğu gör÷lmektedir. Gecikmelere neden olan ikinci en önemli faktör, terminaldeki trafik yoğunluğudur. Bu faktör 1985 yılından 1990 yılına kadar gecikme nedeni olarak çarpıcı bir şekilde artmaktadır (Horonjeff ve McKelvey, 1994).

Çizelge 2.1. 1985-1990 yılları arasında 15 dakikadan daha fazla uçuş gecikmelerinin nedenleri (Küçükönal, 1998)

Neden	1985 (%)	1990 (%)
Hava Koşulları	68	53
Terminal Hacmi	12	36
Havaalanı Hacmi	11	2
Pist-Taksi Yolu Kapanması	6	4
Ulusal Hava Sahası Sistem Cihazları	2	2
Diğer	1	3

1987-1990 yılları arasında, bir uçuşun her bir safhasındaki ortalama gecikme süreleri Çizelge 2.2' de verilmiştir. Çizelgede gör÷ldüğü gibi uçağın gecikme nedenlerinden en göze çarpanı, uçağın taksi yoluna çıkış safhasındaki gecikmesidir. Bu da kalkış pistinin o anda yetersiz kalmasından kaynaklanmaktadır. Havadaki gecikme de, bir uçağın gecikme nedenlerinden ikinci göze çarpanıdır. Bu da inmeyi bekleyen uçakların sayısının fazlalığından (trafik tıkanıklığından) kaynaklanmaktadır.

Gecikme sürelerini azaltmak ve tüm hava ulaşım sisteminin kapasitesini ve etkinliğini arttırmak için bu sistemdeki engelleri belirlemenin en iyi yolu gecikmelerin ve nedenlerinin analiz edilmesidir. Hansen (2002), havaalanındaki gecikmeler konusunda çeşitli çalışmalar yapmıştır.

#### 2.1.4.1. Gecikmenin Ölçülmesi

Havacılık sistemindeki gecikmelerin ölçülmesi genellikle ülkelerin sivil havacılık veya havaalanı otoriteleri tarafından gerçekleştirilir. Bu konuya en güzel örnek dünyada en büyük havacılık sistemine sahip olan A.B.D.' den verilebilir. Amerika'da

Çizelge 2.2. 1987-1990 yılları arasında uçuşun her bir safhasındaki ortalama gecikme (Küçükönel, 1998)

Her Uçuş İçin Ortalama Gecikme (Dakika)				
Uçuş Safhası	1987	1988	1989	1990
Terminal Kapısı	1.0	1.0	1.0	1.0
Taksi yola çıkış	6.6	6.8	7.0	7.2
Havada	3.9	4.0	4.3	4.3
Taksi yola giriş	2.1	2.1	2.2	2.3
Toplam	13.7	14.0	14.6	14.9

gecikmelerin izlenmesi FAA tarafından dört ayrı kaynaktan veri sağlanarak sürdürülmektedir. Bu kaynaklar sırasıyla; Ulusal Hava Sahası Kumanda Merkezi (National Airspace Command Center-NASCOM), Standart Hava Taşıyıcıları Gecikme Raporlama Sistemi (Standart Air Carrier Delay Reporting System-SDRS), Performans Ölçüm Sistemi (Performans Measurement System-PMS) ve FAA' in kendi Sistem Mühendisliği Yönetimi Ofisidir (FAA Office of System Engineering Management-OSEM). Ayrıca FAA bu konuda yapmış olduğu çalışmalar sonucunda gecikmelerin dört aşamada gerçekleştiğini ve yaklaşık olarak gecikme sürelerinin birçok havaalanı veya hava taşıyıcısı için birbirine çok yakın olduğunu tespit etmiştir. Bu dört aşama ve yaklaşık süreleri şu şekilde sıralanmaktadır:

1-Uçağın hava trafik denetim ünitesince verilen park sahasından çıkış izin zamanı ile gerçekleşen çıkış zamanı arasındaki fark kapı gecikmesi diye adlandırılmakta ve genellikle 1 dakika veya daha az sürmektedir.

2- Uçağın taksi yollarını kullanarak pist başına gitmesi ve kalkması sırasında gerçekleşen gecikmeler genellikle 6 dakikayı geçmemekte ve taksi çıkış gecikmesi olarak anılmaktadır.

3- Uçuştaki gecikme adı verilen üçüncü aşama ise bilgisayar tarafından hesaplanan uçuş saati ile gerçekleşen uçuş saati arasında oluşan farklılıktır. Bu da yaklaşık 3 dakika sürmektedir. Son olarak körüğe giriş gecikmesidir. Bu da inişten park sahasına kadar olan sürede yapılan gecikmedir. Bu çalışmaların sonucunda FAA ortalama bir gecikmenin 12 dakika ile sınırlı kalacağını tahmin etmiştir.

## 2.2. Havaalanı Birimleri ve Kapasitelerini Etkileyen Faktörler

Bu bölümde havaalanı birimleri hava tarafı ve kara tarafı olmak üzere genel olarak anlatılmıştır. Havaalanında bir yolcunun yaptırdığı yolcu ve bagaj işlemleri hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Bunun yanında havaalanı birimlerinin kapasitelerini etkileyen faktörler anlatılmıştır. Günümüzde uygulanan havaalanı kapasite yetersizliğini önleyici çözüm önerileri hakkında genel bilgiler verilmiştir.

Havaalanı birimleri birbirlerini tamamlayıcı bir makine gibi çalışmaktadır. Bu nedenle her bir birimin kendine has özellikleri ve koşulları içerisinde değerlendirilerek performanslarının artırılması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Ancak bu sayede dinamik bir havaalanı işleyişi sağlanabilir.

Bir havaalanının pist kapasitesi her zaman aynı değildir. Kapasite, havaalanı ve hava sahası geometrisi, hava trafik denetim kuralları, hava koşulları, hava alanı uçak karması gibi fiziksel ve işlevsel faktörlerin sonucu olarak aynı gün içinde bile oldukça farklılıklar göstermektedir (Wells, 2000). Bir havaalanının pist kapasitesi; pist sistemi, park pozisyonları, kapılar, gümrük ve terminaldeki yolcu işlemleri gibi kısıtlayıcı faktörlere bağlıdır. Bir havaalanının pist kapasitesi, denetim edilebilen veya denetim edilemeyen bir takım fiziksel veya operasyonel değişkenler nedeniyle sürekli değişim içerisindedir. Dolayısıyla bu değişkenlerin bağımsız veya kombine bir şekilde yarattığı olumsuz etkiler sonucunda havaalanlarında kapasitede azalmalar ve buna karşın gecikmelerde artışlar meydana gelmektedir.

Havaalanının kapasitesini azaltan ve gecikmelere yol açan faktörler 4 başlıkta toplanabilir. Kapasite sorunlarının çözülmesi için bu 4 faktörün incelenmesi gerekmektedir. Bunlar:

- 1-Havaalanı hava tarafı kapasitesi.
- 2-Hava sahası kapasitesi.
- 3-Yer ulaşım kapasitesi.
- 4-Yolcu terminal kapasitesidir. Şimdi bunları detaylı inceleyelim.

### **2.2.1. Havaalanı Hava Tarafı Kapasitesi**

Hava tarafı tesisleri; pist, taksi yolu, apron ve kapılardan oluşmaktadır. Havaalanı hava tarafı kapasitesi, bu alanlarda güvenli bir biçimde gerçekleşen uçak hareket sayısıdır. Ayrıca bu alanlara kurulan ışıklandırma, seyrüsefer yardımcıları, radar gibi ekipmanlar da önemlidir (Wells, 2000).

Taksi yolunun kapasitesi genellikle pist veya apron ve kapı kapasitesinden daha fazladır. Ancak bir taksi yolu, aktif bir pistin üzerinden geçiyorsa bu taksi yolunun kapasitesini düşürmektedir. Kapasite ve gecikmelerin belirlenmesi aşamasında pist, taksi yolu, apron ve kapılardaki faaliyetler birbirinden bağımsız olarak dikkate alınmakta ve ayrı ayrı analiz edilmektedir. Apron yada taksi yolundaki faaliyetlerin pistlerin kapasitesini etkilemeyeceğini söylemek doğru olmaz. Hava tarafı elemanlarının birindeki faaliyet diğer elemanların kapasitesini etkilemeyeceği için tüm hava tarafı kapasitesi, en sınırlayıcı elemanın kapasitesi ile belirlenmektedir (Horonjeff ve McKelvey, 1994).

#### **2.2.1.1. Pistler ve Taksi Yolların Kapasitesi**

Havaalanının tüm parçalarının denge içinde çalışmasını sağlayabilmek için, pistler ve taksi yolu, apron ve binalar, araç parkları, yer ulaşımı ve hava trafik hizmetleri de dahil olmak üzere, havaalanının başlıca diğer çalışma sahaları ile bağlantılı olarak planlanmalıdır. Havaalanı verimliliğini en üst düzeyde tutabilmek için sürekli ayarlamalar gerektiren uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat pistler ve taksi yolları, bir havaalanının değişikliğe en kapalı kısımları olduklarından, planlama sırasında öncelikli olarak ele alınmalıdırlar.

Havaalanının maksimum kapasitesi ve etkinliği, pistler, yolcu ve kargo terminalleri, uçak hangar ve servis alanları ihtiyaçlarının dengelenmesiyle sağlanabilir. Farklı havaalanı işlevsel elemanları taksi yolu sistemiyle birbirine bağlanır. Bu nedenle, taksi yolu sisteminin bileşenleri, havaalanı fonksiyonları arasındaki geçiş vasıtaları olarak hizmet eder ve havaalanının en iyi şekilde kullanılabilmesi için gereklidir.

Taksi yolu sistemi, pist ve apronlarda uçak hareketlerini kısıtlayan faktörleri azaltacak şekilde tasarlanmalıdır. İyi tasarlanmış bir sistem, uçakların yer hareketlerini en yüksek işletim hızında gerçekleştirebildiği, hızlanma ve yavaşlama gerektiren noktaların en az sayıda olduğu düzgün ve sürekli bir trafik sağlayabilmelidir. Bu koşulların sağlanması halinde taksi yolu sistemi en yüksek güvenlik ve etkinlik seviyesinde çalışabilecektir.

Taksi yolu sistemi, tüm havaalanlarında uçak kalkış ve iniş taleplerini pist sisteminde önemli bir gecikmeye neden olmayacak şekilde karşılayabilmelidir. Pistlerin kullanımının fazla olmadığı hallerde, taksi yolu sistemi az sayıda bileşenle ihtiyacı sağlayacaktır. Ancak, pistin kullanım oranı arttıkça taksi yolu sistem kapasitesi de geliştirilmelidir, aksi takdirde havaalanı kapasitesini kısıtlayan bir faktör olacaktır. Pistin tam kapasiteyle çalıştığı durumlarda, uçaklar minimum ayırım mesafelerinde iniş ve kalkış yaparken, taksi yolu sistemi uçağın inişten sonra mümkün olduğunca çabuk pisti terk etmesini ve kalkıştan hemen önce piste girmesini sağlamalıdır.

Pistler ve taksi yolları en az esnekliğe sahip havaalanı elemanlarıdır ve bu sebeple havaalanı gelişimini planlarken ilk olarak bu elemanlar düşünülmelidir. Gelecekteki havaalanı kullanım faaliyetleri tahmin edilirken uçak hareketlerindeki değişiklikler, trafik şekli ve uçak tipi ile pist ve taksi yolu sistemlerinin planını ve ölçülerini etkileyen diğer faktörler tanımlanmalıdır. Mevcut durumun ihtiyaçları karşılanırken ileri aşamalarda gelişmeler de göz önüne alınmalıdır. Örneğin, bir havaalanının gelecekte daha yüksek kategorideki bir uçak tipine hizmet etmesi planlanıyorsa, mevcut taksi yolu sistemi gerekli olan en fazla ayırım mesafelerine sahip olacak şekilde tasarlanmalıdır. Havaalanı pist ve taksi yollarının planlanması ve tasarımı konusunda ele alınacak başlıca noktalar, boyut ölçütleri, asfalt mukavemeti, pist uzunluğu ve havaalanı kapasitesi gibi konulardır.

**Pistler:** Havaalanı planlaması konusunda uyulması gerek ölçütler ICAO (International Civil Aviation Organization) tarafından belirlenmiştir. Pist genişliği ile eğimini ilgilendiren konular ve yerleşim alanının diğer özellikleri için uçakların performansı, pilotaj ve hava koşulları gibi konulardaki büyük farklılıklar göz önünde

bulundurulmalıdır. Çeşitli büyüklükteki havaalanlarına ve bunların sunduğu hizmetlere yönelik standartları belirlemek amacıyla referans kodları oluşturulmuştur. Referans kodlarının amacı, tasarım özelliklerini ilgilendiren farklı şartnameleri pist üzerinde bulunması beklenen değişik uçaklara uygun bir seri havaalanı tesisi sağlamak için birbirleriyle ilişkilendirmektir. Temel havaalanı pist uzunluğu uçağın kanat açıklığı ve tekerlek açıklığına göre belirlenmektedir (USHT, 1987).

Pistler genel olarak şu temel elemanlardan oluşmaktadır: Uçak yükünü taşımaya yönelik yapısal kaplama. Jet uçaklarının oluşturduğu rüzgardan kaynaklanan erozyonu önlemek için, bakım ekipmanlarını ve havaalanı devriyelerini bulundurmak amacıyla yapısal kaplamanın iki yanında uzanan banketler. Yapısal kaplama banketler ve temizlenmiş-drenajı yapılmış ve düzleştirilmiş bir alandan meydana gelmiş olan pistten meydana gelir. Söz konusu alan normal şartlar altında yangın, kaza, kurtarma ve kar küreme ekiplerini barındırabilecek kapasitede olmalı ve aynı zamanda uçağın pistten çıkması halinde destek sağlayabilmelidir. Sürekli ya da tekrar eden jet rüzgarına maruz kalan pist sonlarına yakın yüzeylerdeki erozyonu önlemeye yönelik olarak tasarlanmış olan rüzgar yastıkları vardır, bu alan ya kaplamalı ya da çimlendirilmiş olmalıdır. Pist sonu emniyet alanları, pistten önce iniş yapan ya da pist bitiminde duramayan uçaklar yüzünden meydana gelebilecek kazaları önlemeye yönelik olarak bırakılmaktadır (USHT, 1987).

Durma uzantısı, pistin sonundan itibaren devam eden ek bir kaplama uzunluğudur. Durma uzantısı kaplamaları muhtemel uçak yüklerini taşıyabilecek mukavemette olmalıdır. Durma uzantısının uzunluğu, yayınlanmış pist uzunluklarına dahil edilmemiş olmakla birlikte, havaalanı yetkililerinin emriyle söz konusu durma uzantılarının pilotlar tarafından kabul edilebilir kalkış ağırlığının belirlenmesi amacıyla kullanılmasına karar verilebilir. Ek kalkış kaplaması uzunluğu, pilotların kalkış ağırlığını, yanlış bir kalkma durumunda toplam kaplama uzunluğunu pist uzunluğu artı durma uzantısı uzunluğu olarak hesaplanacak şekilde artırabilmelerine imkan sağlamaktadır (USHT, 1987).

**Taksi yollar:** Taksi yoluna girmiş olan uçakların hızlarının pist üzerinde bulunanlar kadar yüksek olmaması sebebiyle, taksi yolların boyutlandırılmasına yönelik ölçütler pistleri ilgilendirenler kadar sert değildir. Aynı şekilde, söz konusu bu düşük hızlar taksi yolların genişliklerinin pistlere oranla daha az olmasını sağlamaktadır. Taksi yolu banketlerinin inşa nedeni taksi yapan uçakların taksi yollara yakın alanlarda yarattıkları rüzgar sebebiyle erozyona yol açmalarıdır. Söz konusu taksi yolu banketlerinin inşa edilip edilmemesi jet hareketlerinin sıklığına, toprak koşullarına ve taksi yollara yakın alanların çimenlendirilmesinin oluşturacağı bakım maliyetine bağlıdır.

Taksi yolu sisteminin genel yapısı planlanırken göz önüne alınması gereken prensipler (USHT, 1987):

- a)Taksi yolu güzergahları çeşitli havaalanı elemanlarını en kısa mesafelerle birbirine bağlamalıdır, böylece taksi süresi ve maliyeti en aza indirilmiş olacaktır.
- b)Pilotların hata yapmasını önlemek ve karmaşık işaretlerden kaçınabilmek için taksi yolu güzergahları mümkün olduğunca basit olmalıdır.
- c)Mümkün olduğunca düzgün kaplama kullanılmalıdır. Yön değişikliği söz konusu olduğunda, taksinin mümkün olan en yüksek hızda yapılabilmesi için uygun yarıçapta kurlar ve bantlar veya taksi yolu genişlikleri sağlanmalıdır.
- d)Güvenlik açısından ve önemli taksi gecikmelerinden kaçınmak için taksi yolların pistleri ve diğer taksi yolları kesmesi mümkün olduğunca engellenmelidir.
- e)Uçakların karşılaşmasını ve gecikmesini önlemek için taksi yolu güzergahları, tek yönlü kullanılan mümkün olduğunca çok sayıda parçadan oluşmalıdır. Kullanılacağı piste göre taksi yolu bölüm trafikleri her düzenlemeye göre analiz edilmelidir.
- f)Taksi yolu sistemi her bileşenin kullanımını arttıracak şekilde planlanmalıdır, böylece gelişimin ileri aşamaları mevcut sistemin bölümlerinden faydalanabilir.
- g)Taksi yolu sistemi, sonuç olarak en az uyumlu bileşeni kadar performansa sahip olacaktır. Bu nedenle, planlama aşamasında olası engeller belirlenip ortadan kaldırılmalıdır.

Belirli bir piste hizmet eden giriş ve çıkış taksi yolları sayısı doruk saatteki mevcut iniş ve kalkış taleplerini karşılayabilecek yeterlilikte olmalıdır. Pist kullanımındaki beklenen gelişmeleri karşılayabilmek için ek giriş ve çıkışlar tasarlanmalıdır. Söz

konusu taksi yolu sistem bileşenlerinin planlanmasında aşağıdaki prensipler göz önüne alınmalıdır (USHT, 1987):

a)Çıkış taksi yollarının görevi, inen uçağın pisti işgal etme süresini en aza indirmektir. Teorik olarak, çıkış taksi yolları pisti kullanması beklenen her tip uçağa en iyi hizmeti verecek şekilde yerleştirilmelidir. Pratikte ise, iniş hızına ve temastan sonraki yavaşlamaya göre uçak tipleri belirli kategorilere ayrılarak en uygun uçak sayısı ve uçakların kapladığı alan belirlenir.

b)Çıkış taksi yolu, uçağın hiçbir engelle karşılaşmadan pist üzerinde hareket etmesini ve pisti terk etmesini sağlayarak pistte bir sonraki işletimin mümkün olduğunca çabuk gerçekleşmesine imkan vermelidir.

c)Çıkış taksi yolu pist çıkışında ya dik açı, ya da dar açı yapar. Dik açı yapması halinde uçağın pisti terk etmeden önce çok düşük hızlara kadar yavaşlaması gerekir. Dar açı yapması halinde ise uçağın pisti çok daha yüksek hızlarda terk etmesi söz konusudur, bu da pisti kullanması gereken zamanı azaltır ve dolayısıyla, pist kapasitesini arttırır.

d)Pistin her iki ucunda birer pist girişi bulunması genellikle kalkış talebini karşılayabilecek yeterlidir. Bununla birlikte, trafik hacmi artarsa tali yollar ile bekleme alanları veya çok sayıda pist girişinin kullanılması düşünülebilir.

Çıkış taksi yollarının yerleşim yeri uçağın tipine, yaklaşma ve iniş hızına, çıkış hızına, kaplama yüzeyinin ıslak ya da kuru olmasına göre farklılık gösteren yavaşlama hızına ve çıkış sayısına bağlıdır. Hava trafik denetiminin havaalanına gelen uçakların düzenini hangi hızda ve hangi yöntemle sağladığı da çıkış taksi yolların yerleşim yerini etkileyen önemli bir faktördür. Çıkış taksi yolların yerleşimi, pistlerin terminal alanına göre konumları ile de ilişkilidir.

Genel olarak, gereksiz taksi yapmayı engellemeye yönelik bir plan doğrultusunda çalışılması gerekmektedir. Bunun nedeni ise gereksiz taksi süresini, yakıt sarfiyatını ve uçak yıpranmasını artırmasıdır. Ayrıca çok uzun mesafeler, tekerleklerin tehlikeye yol açabilecek şekilde ısınmasına neden olabilmektedir.



**Taksi Yolu Kapasitesi:** Kapasite konusunda yapılan çalışmalar, taksi yolu sisteminin kapasitesinin, pist ve kapıların kapasitesinden çok fazla olduğunu göstermektedir. Taksi yolu yollarının kapasitesini belirleyen faktörler, farklı uçak sayısı, taksi yolun kalkış pistinin başına olan uzaklığı ve biçimidir. Pist düzenine taksi yolu imkanlarının eklenmesi, pistin maksimum kapasite potansiyeline ulaşmasını sağlayarak havaalanının işlevsel verimliliğini artırır.

a) Asgari düzeyde bir taksi yolu sistemi için aprona bağlı bir dip taksi yolu ve dönüş yastıkları ya da pistin her iki ucunda bulunacak dönüşler tavsiye edilmektedir.

b) Bazı ölçütlerin beş yıl içerisinde gerçekleşeceğini tahmin edildiği durumlarda, paralel taksi yolları inşa edilebilir. Paralel taksi yolları verimliliği artırmalarının yanı sıra fazladan güvenlik imkanları da sağlamaktadırlar. Sağlanan fazladan güvenlik imkanlarını hesaplamak kolay bir iş değildir. Bununla birlikte, verilmiş olan ölçütler taksi yolu dönüşü inşasını takiben kademeli bir gelişim sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Paralel taksi yolu inşasının maliyetinin, dönüşlerin maliyetini 1/3 oranından daha az miktarda aştığı durumlarda; tercih edilmesi gereken değişiklik taksi yolu yapımıdır. Kısmen paralel taksi yolu yeterli verimlilikle birlikte uçak işletimlerinde güvenlik de sağlamaktadır. Pek çok durumda, yeterli kapasiteye ulaşmak için kısmen paralel taksi yolu inşası yeterli olmaktadır. İnşaat maliyetlerinin yüksek olduğu durumlarda, bu çözüm sıklıkla tercih edilmektedir. Tam paralel için verilen değerlerin % 60' ı civarındaki faaliyet seviyeleri için kısmen paralel çözüm ekonomik olmaktadır.

c) Temel yerleşimleri olan pistin iki ucunda bulunmaları dışındaki şekillerde yerleştirilmiş çıkış taksi yolları, ortalama taksi yolu maliyeti koşullarında pist kapasitesinin % 40' ını aşan bir talep tahmin edildiğinde, ya da yüksek taksi yolu maliyetlerinde, tahmin edilen talep pist kapasitesinin % 75' i civarında olursa tatminkar bir çözüm verirler. Yeni yapılacak çıkışların sayısı, inşaatın bitişini takip eden beş yıl içerisinde yeni çıkış yapılmasını gerektirmeyecek şekilde ayarlanmalıdır.

d) Bekleme alanları ve geçiş taksi yolları, havaalanı kapasitesini artırmaktadır. Havaalanı yerleşimleri normalde bu tesislerin inşaatına elverişli olduğundan, söz konusu tesisler çok seyrek olarak havaalanlarının tam kapasitesine ulaşmasına

engeldirler. Bununla birlikte, bu tesislerin eksikliğinden kaynaklanacak rötaların engellenmesi için, söz konusu yapılara duyulan ihtiyaç tam olarak belirlenmelidir. Bekleme alanları ve geçiş taksi yollarına duyulan ihtiyacı belirlemek için bazı ölçütler kullanılmaktadır, daha ayrıntılı bilgi (USHT, 1987) de yer almaktadır.

**Kaplama Mukavemeti:** Uçağın yük uygulama özellikleri ve üzerinde çalışacağı kaplamanın yük taşıma yeteneği tam olarak bilinmeden, bir uçağın güvenle işletilmesinden söz etmek imkansızdır. Kaplamaların değerlendirilmesi, birden fazla muhtemel analitik yaklaşım içeren karmaşık bir konudur.

**Uçak Özellikleri:** Uçakların kullanması için düşünülen tesislerin planlanması aşamasında, uçak hakkında genel bir bilgiye sahip olunması çok önemlidir. Havayolu taşımacılığında kullanılan uçakların yolcu taşıma kapasiteleri 20 ile 500 arasında değişmektedir. Diğer havacılık uçakları ise genelde daha küçüktürler. Hava filosunu oluşturabilecek değişik uçak tiplerini belirlemek amacıyla, uçaklar büyüklük, ağırlık, kapasite ve gerekli pist uzunluklarına göre sınıflandırılmıştır. Bu özellikler havaalanı tasarımlarında aşağıda verilen açılardan önem taşımaktadır:

- a)Ağırlık: Uçak ağırlığı pist, taksi yolu ve apron kaplamalarının kalınlıklarının belirlenmesi için önemlidir.
- b)Büyüklük: Uçakların kanat açıklığı ve gövde uzunluğu, park apronlarının büyüklüğünü ve buna bağlı olarak yolcu binalarının tarzını etkilemektedir. Büyüklük aynı zamanda pist ve taksi yolların genişliği ile bu trafik bölgeleri arasındaki uzaklığı da belirlemektedir.
- c)Kapasite: Yolcu kapasitesi yolcu binası içerisindeki ve yakınındaki tesislere önemli ölçüde bağlıdır.
- d)Pist Uzunluğu: Pist uzunluğu havaalanları için gerekli alanın büyük bölümünü etkilemektedir.

Tipik bir havayolu uçağı için gerekli pist uzunluğu 2100- 3600 m arasındadır, ancak daha ağır uçaklar için daha uzun pist gerektiği düşüncesi doğru değildir. Büyük uçaklar için kalkış ağırlığını ve dolayısıyla pist uzunluğunu etkileyen faktör

yolculuğun uzunluğudur. Bu yüzden pist uzunluğu ihtiyacını belirlemeye yönelik analizlerde yolculuk mesafesinin hesaplanması gerekmektedir. Genel amaçlı küçük uçaklar için kullanılan pistlerin uzunluğu çok nadiren 600 metreyi geçmekte, bu uzunluk şirket uçakları içinse 1500 m. dolaylarında olmaktadır (USHT, 1987).

**Pist Kapasitesi:** Havaalanı sistemi kapasitesine hakim olan havaalanı elemanı pist kapasitesidir. Havaalanı kapasitesi ve bunun bir parçası olan saatlik havaalanı kapasiteleri; pist kullanımı, uçak tipi gibi faktörlerdeki farklılıklara bağlı olarak gün içerisinde değişiklik gösterdikleri için, birden fazla hesaplama gereksinim duyulabilir. Değişik pist düzenlemeleri için saatlik kapasite ve yıllık hizmet hacimlerine ait değerler Şekil 2.2' de verilmiştir. Burada değişik pist konfigürasyonları; tek pist, paralel pist-VFR, açık V tipi pist, kapalı V tipi pist, açık V tipi pist örnekleri için verilmiştir. Bu düzenlemeler için bu değerler uçak tipi, varış yüzdesi, görüş mesafesi gibi faktörlere bağlı olarak verilen sınırlar içerisinde farklılık gösterebilmektedir. Detaylı bilgi FAA' nın tavsiye yayını olan (FAA, 1983) kitabında vardır. Pist kapasitesi konusunda (Neufville, Barros ve Belin, 2002) çalışması vardır.

FAA tarafından yayınlanan (FAA, 1983) deki abaklardan yararlanılarak pistin saatlik kapasitesi belirlenebilmektedir. Bu yöntemde pisti kullanan farklı büyüklükteki uçaklar karma indeksi ile tanımlanmaktadır (USHT, 1987). Maksimum kapasiteyi tahmin etmek amacıyla kullanılan bu yöntemde uçakların sınıflandırılması Çizelge 2.3' teki gibi yapılmaktadır.

Çizelge 2.3. Uçakların sınıflandırılması (Tunç, 2003)

Uçak Sınıfı	Motor Sayısı	Maksimum Kalkış Ağırlığı	Uçak Büyüklüğü
A	Tek	$\leq 5.67$	Küçük
B	Çift	$\leq 5.67$	Küçük
C	Çok	5.67-136.08	Büyük
D	Çok	$136.08 \leq$	Ağır


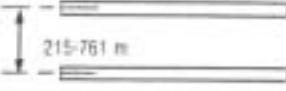

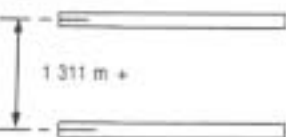
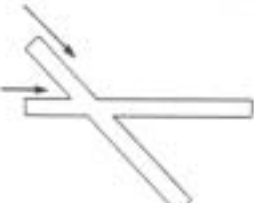
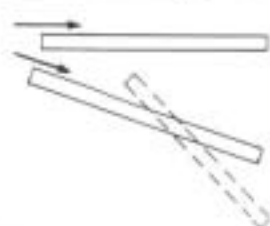
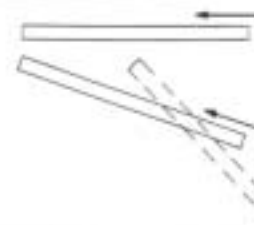
Bu yöntemde; inen uçak yüzdesi, VFR veya IFR şartı, pistten çıkış sayısı ve konumu belirlendikten sonra (FAA, 1983) deki abaklar ve formüller yardımıyla pist kapasitesi belirlenmektedir. Pist kapasitesi hesabı konusu çok sayıda abak ve formül kullanılmasının yanında havaalanı kule bilgilerinin bilinmesi gerekmektedir.

Ülkemizdeki havaalanları, DHMİ tarafından işletildiği için bu bilgilere ulaşılması mümkün olmamıştır. Aynı şekilde havayolu şirketleri de kendi düşünceleri doğrultusunda uçuşları ile ilgili veri vermekten kaçınmaktadırlar. Bu nedenle pist kapasitesi ve kapı kullanım kapasiteleri konusunda gerekli veriler alınamadığından ilgili havaalanlarında bu analiz yapılamamıştır. Havaalanı fiziksel özelliklerine de kendi çabalarımızla ulaşılabilmiştir. Ancak havaalanı yolcu terminalindeki yolcunun işlem yaptırdığı alanlarda inceleme ve anket yapma izni alınabilmiştir. Tez çalışması da daha çok bu yönde olmuştur.

Uygun taksi yolu, apron ve hava trafik denetim tesisleri sağlandığında, tek pistli havaalanlarının yıllık kapasitesi 195000 işletimi aşabilmektedir. Esas olarak yerel ve yerleşik uçaklar tarafından kullanılan havaalanı pistlerinin yıllık işlemleri yerel uçak sayısının 200' ün altında olduğu hallerde 150000 işletimi geçmez. Bununla birlikte, trafiğin artış gösterdiği durumlarda, 150000' lik bir sabit işletim talebine sahip havaalanlarında kapasite ihtiyaçları göz önünde bulundurularak ek bir pist inşası düşünülebilir. Kapasite ihtiyaçlarının yanı sıra, havaalanının hizmet ettiği topluluğun önem seviyesi (örneğin ülke başkenti havaalanı gibi); kaza, pist onarımı, kar küreme, havaalanının kısmen de olsa kanun dışı yollarla işgal edilmesi gibi hallerde havaalanının tamamen uçaklara kapanmasını engellemek üzere ek bir pist yapımını gerektirebilmektedir.

Kapasiteyi artırmak amacıyla yeni bir pist gerekip gerekmediğini belirlemek için kullanılacak ölçütler şunlardır (USHT, 1987): Geçmiş beş yıldaki mevcut pist kapasitesine ulaşmak için talep görüldüğünde paralel bir pist planlanabilir. Beş yıl içerisinde mevcut pist kapasitesinin % 60 fazlası bir talep oluşacağı tahmin edilen havaalanlarında kısa bir paralel pist yapılabilir. Yeni pist ve terminal alanı arasındaki taksi mesafesi elverişli olmalıdır. Aksi bir durumda, aşırı uzun taksi mesafeleri yeni

piste duyulan talebi düşürecektir. Kısa bir paralel pist, gelecek beş yıl süresince değişen havaalanı nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamak için tekrardan ek inşaatlar yapılmasını gerektirmeyecek kadar uzun ve geniş olmalıdır.

No:	Pist kullanım konfigürasyonu	Saatlik kapasite işletim / saat		Yıllık hizmet hacmi işletim / kapasite
		VFR	IFR	
1		51-98	50-59	195 000-240 000
2		94-197	56-60	260 000-355 000
3		103-197	62-75	275 000-365 000
4		103-197	99-119	305 000-370 000
5		72-98	56-60	200 000-265 000
6		73-150	56-60	220 000-270 000
7		73-132	56-60	215 000-265 000

Şekil 2.2. Uzun vadeli planlama için saatlik kapasite ve yıllık hizmet hacmi değerleri (USHT, 1987)

Ulaşım amaçlı 30000 ya da daha fazla uçaktan oluşan 75000 işletimli bir havaalanı için küçük uçaklara hizmet verecek kısa bir paralel pist planlanabilir. Gelecek beş yıl içerisinde, ek talebin mevcut pist kapasitesinin % 75' i ya da daha fazlasına ulaşmasının beklendiği hallerde, kapasiteyi artırmak için kısa bir paralel pist düzenlenebilir (FAA, 1983). Kapasiteyi artırmak amacıyla kesişen ya da geniş V şeklindeki pistlerin genellikle tavsiye edilmemesine karşın; arazi, gürültü ve engel koşullarının göz önünde bulundurulmasıyla, sözü geçen pist yerleşimleri daha pratik çözümler sunabilirler. Böyle bir durumda, seçilen pist düzeninin, gelecek için tahmin edilen talebi karşılayacak yeterli pist kapasitesini sağlayacağı, ya da paralel piste göre daha düşük bir maliyete pist kapasitesinde gözle görülür bir artış sağlayabileceği kanıtlanmalıdır. Ayrıca seçilen pist tipinin yarattığı kapasite artışı, paralel pist ile karşılaştırılmalıdır.

#### **2.2.1.1.1. Pist Kapasitesine Etki Eden Faktörler**

Bir pist sisteminin kapasitesini etkileyen bir çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler hava trafik denetimine, talebin özelliğine, havaalanı civarındaki çevresel şartlara ve pist sisteminin biçimine bağlı faktörler olarak dört grupta incelenebilir (Ashfort ve Wright, 1992).

Pist, taksi yolları ve apron sahalarının fiziksel özellikleri ile konumları havaalanının değişik tipdeki uçakları hangi sayıda istihdam edeceğinin ve dolayısıyla da kapasitenin temel belirleyicileridir. Bu nedenle bu sahalarda yapılacak yeni düzenlemeler veya uzun süreli çalışmalar kapasitede azalmaya ve rötarlarda artışa neden olacaktır. Ayrıca havaalanlarında ışıklandırma, radar ve seyrüsefer yardımcıları gibi sistemlerin ne ölçüde mevcut olduğu ve faal olup olmadığı da kapasiteyi etkileyecek önemli bir durumdur. Sözcüsel hassas yaklaşma ve iniş aleti gibi havaalanı için hayati önem taşıyan bir aletin belli bir süre için çalışmaması kapasiteyi özellikle kış aylarında çok önemli ölçüde azaltarak gecikmelere sebep olmaktadır.

**a)Hava Trafik Denetimine Bağlı Faktörler:** FAA uçuş emniyeti için uçaklar arasında bulunması gereken minimum düşey ve yatay mesafeleri belirlemiştir. Buna göre havaalanı çevresinde iki uçak arasında minimum yatay mesafe, uçağın büyüklüğüne ve radarın varlığına göre 3704- 9260 m arasındadır. İki uçak pisti aynı anda kullanamayacağından, pisti işgal etme süresi de kapasiteyi etkilemektedir. Farklı hızlarda hareket eden uçakların iniş için sıralanmasında, hava trafik denetçileri tarafından uygulanan strateji de pist kapasitesini etkileyen hava trafik faktörlerinden biridir. Uçağın hızı, pozisyonu ve hareketini izleyerek, uçağın en doğru şekilde indirilmesini sağlayan hava trafik denetim sisteminin özellikleri de pistin kapasitesini etkilemektedir. Hava trafik denetim sistemi bir havaalanının kapasitesi üzerindeki en etkili faktörlerden biridir. Özellikle birden fazla pist veya çok çeşitli yaklaşma yönleri bulunan, gürültü önlemleri dolayısıyla bir takım tırmanış tahditleri olan ve hava sahası yapısı dolayısıyla uçaklar arasındaki yatay ve dikey ayrımların fazla olduğu havaalanlarında faaliyet gösteren hava trafik denetim birimleri bu şartlardan dolayı kapasiteyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu konuda (Kostiuk ve Lee, 2000), (Cavcar, 1998) ve (Bianco ve Dell'olmo, 1997) nun çeşitli çalışmaları vardır.

**b)Talebin Özelliğine Bağlı Faktörler:** Bir pistin kapasitesi; uçağın büyüklüğüne, hızına, manevra ve fren yeteneğine bağlıdır. Uçak büyüklüğü, hem kanat ucu girdap olayına hem de uçağın yaklaşma ve piste değme hızında farklılıklara neden olmaktadır. Büyük uçaklar, arkalarındaki daha küçük uçakların denetim ve manevra kabiliyetlerinde sorunlara neden olan kanat ucu girdapları oluşturmaktadırlar. Uçuş emniyeti için FAA büyük bir uçağı izleyen küçük uçak arasındaki mesafeyi 9260 m ye çıkaran hava trafik denetim kurallarını belirlemiştir. Bu kural çok sayıda büyük ve küçük uçaklara hizmet veren pistlerin kapasitesini düşürmektedir. Piste dokunma hızı, fren ve yer manevra yeteneği aynı zamanda inişte pisti işgal etme süresini de etkilemektedir (Ashfort ve Wright, 1992). Talep yapısı denildiğinde yalnızca havaalanı hizmetlerinden yararlanacak uçak sayısı anlaşılmalıdır. Çünkü bir havaalanı için kapasite açısından bakıldığında uçak sayısı kadar bu uçakların büyüklükleri, hızları, uçuş karakteristikleri ve pilot yetenekleri de büyük önem kazanmaktadır. Örneğin bir havaalanına hem B-747 gibi 400 tonluk jet hem de C-172 gibi dört kişilik bir eğitim uçağı sefer yapıyorsa bu taktirde hava trafik denetimi

açısından bu iki uçak arasında sağlanması gereken ayırma mesafeleri artacak bu da trafiğin yavaşlamasına dolayısıyla kapasitenin düşmesine neden olacaktır (Wells, 2000). Havaalanı talebi tahmini konusunda (Bayırtepe, 1997), (Battal, 2000) ve (ACI, 1996) yayınlarında değişik yaklaşımlarda çalışmalar vardır.

**c) Havaalanı Civarındaki Çevresel Faktörler:** Pist kapasitesini etkileyen en önemli çevresel faktörler; hava koşulları, görüş, pist yüzeyi durumu ve gürültü azaltmaya yönelik düzenlemelerdir. Kapasite açık hava şartlarında en yüksek düzeydedir. Sis, alçak bulut, yağış, kuvvetli rüzgar ve pistin karla kaplanması veya pistin buzlanması kapasiteyi ciddi bir şekilde düşürmekte, hatta havaalanı uçuş faaliyetlerinin durmasına neden olmaktadır (Wells, 2000). Havaalanlarının kapasitesi açık havalarda en üst düzeyde gerçekleşirken kapalı havalarda yoğunlukla talebi karşılayamaz duruma girmektedir. Sis, yağmur, kar, aşırı rüzgar ve alçak irtifa bulutları bir havaalanının kapasitesini bazen % 50'lere varan oranlarda azaltabilirler. Böyle şartlarda pilotlar görsel referanslar yerine aletlerden aldıkları referanslara göre uçacakları için söz konusu aletlerin ve sistemlerin de sürekli faal tutulması gerekecektir. Görüşün çok zayıf olduğu durumlarda, pilotlar ve hava trafik denetçileri çok daha dikkatli olmakta, uçaklar arası mesafe ve pist işgal süresi artmaktadır. Bu da pistin kapasitesinin azalmasına yol açmaktadır. Kuvvetli yan rüzgar ve kuyruk rüzgarı havaalanındaki bir ya da birden fazla pistin kullanımına kısıtlamalar getirerek kapasiteyi azaltmaktadır. Gürültüyü azaltmaya yönelik düzenlemeler, günün belli saatlerinde bir yada birden fazla pistin kullanımını sınırlandırarak pistin kapasitesini etkilemektedir (Ashfort ve Wright, 1992).

Pist uzunluğunu etkileyen en önemli havaalanı koşulları şunlardır:

a) Sıcaklık: Yüksek sıcaklıklardaki bölgelerde daha uzun pistlere ihtiyaç vardır, çünkü yüksek sıcaklıklarda havanın yoğunluğu düşmekte ve bu da uçağın itiş gücünü azaltmaktadır.

b) Yüzey rüzgarı: Uçağı ön taraftan etkileyen rüzgar pist uzunluğunu azaltırken, arkadan esen rüzgar gerekli pist uzunluğunu artırmaktadır. Havaalanı planlama çalışmaları için, özellikle havaalanında hafif rüzgar koşulları söz konusuysa rüzgarın hesaba katılmaması tercih nedenidir.



c)Pist Eğimi: Pozitif eğim, negatif eğimden daha uzun bir pist gerektirmektedir; bu farkın ne kadar olacağı ise havaalanı kotu ve sıcaklık tarafından belirlenir.

d)Havaalanı Rakımı: Diğer bütün faktörler sabit tutulduğunda, daha yüksekte bulunan havaalanları, alçak yerlerde kurulu olanlarına nazaran daha uzun pistlere ihtiyaç duymaktadırlar. Planlama amacına yönelik olarak, çok sıcak ya da yüksek yerlerde kurulu havaalanları dışındaki pek çok havaalanı için her 300 m yüksekliğe deniz seviyesinden % 7' lik bir artış yeterli olmaktadır.

e)Pist Yüzeyinin Durumu: Kirli bir pist yüzeyi, kalkış ve iniş için gerekli pist uzunluğunu artıracaktır. Artma miktarı pist yüzeyindeki kirlenme çeşidine bağlıdır. İklimin incelenmesi pist yüzeyinde su, karla kaplanma, buzlanma gibi etkilerden hangisinin sıklıkla beklenmesi gerektiğini ortaya koyacaktır (USHT, 1987).

Bu koşulların pist uzunluğunu ne kadar etkileyeceği yaklaşık olarak tahmin edilebilir. Bununla birlikte, bu etkinin oran şeklinde belirtilmesi yararlıdır.

**d) Pist Sisteminin Biçimine Bağlı Faktörler:** Pistin tasarım ve biçim özellikleri, pist kapasitesini etkileyen bir grup faktörü içine almaktadır. Bu faktörler şöyle özetlenebilir:

1. Pistlerin sayısı, uzunluğu, pistler arasındaki mesafe ve pistin konumu.

2. Çıkış taksi yollarının sayısı, dizaynı ve buldukları yer.

FAA ve ICAO bir havaalanının kullanılabilirlik faktörünün % 95' ten daha az olmasını sağlayacak değişik pist biçimleri ve konumları ile ilgili bir takım standartlar geliştirmişlerdir. Bu değişik pist biçimleri, pistin etkin ve artan talebi karşılayacak şekilde kullanılmasında havaalanı otoritelerine yardımcı olmaktadır. Pist, taksi yolları ve apron sahalarının fiziksel özellikleri ile konumları havaalanının değişik tipdeki uçakları hangi sayıda taşıyabileceğinin ve dolayısıyla da kapasitenin temel belirleyicileridir. Bu nedenle bu sahalarda yapılacak yeni düzenlemeler veya uzun süreli çalışmalar kapasitede azalmaya ve rötarlarda artışa neden olacaktır. Ayrıca havaalanlarında ışıklandırma, radar ve seyrüsefer yardımcıları gibi sistemlerin ne ölçüde mevcut olduğu ve faal olup olmadığı da kapasiteyi etkileyecek önemli bir durumdur. Örneğin ILS hassas yaklaşma ve iniş cihazı gibi havaalanı için hayati

önem taşıyan bir cihazın belli bir süre için çalışmaması kapasiteyi özellikle kış aylarında çok önemli ölçüde azaltacak ve rötarlara sebep olacaktır.

### 2.2.1.2. Apron ve Kapı Kapasitesi

Buradaki kapı terimi, terminal binasına bitişik, uçağın park edildiği, uçağa yolcu ve bagajın yüklenip boşaltılması için kullanılan alanı belirtmektedir. Kapı kapasitesi talebin yoğun olduğu saatlerde, belli aralıklarla belli sayıdaki kapının yer temin edebileceği en fazla uçak sayısını göstermektedir. Bu kapasite, hizmet verilen uçakların bu alanı işgal etme süresine göre hesaplanır. Örneğin, eğer bir uçak kapıyı ortalama 30 dakika işgal ediyorsa, bu kapının kapasitesi saatte iki uçaktır (Horonjeff ve McKelvey, 1994).

Kapı kapasitesini etkileyen faktörler:

1. Kapıların sayısı ve tipi,
2. Farklı uçak tipi sayısı,
3. Uçağa binen ve uçaktan inen yolcu sayısı,
4. Apron personelinin etkinliği (Ashfort ve Wright, 1992) olarak özetlenebilir.

Kapı tipi, o kapının büyük, orta yada küçük tipteki uçaklara yer sağlayabilme yeteneğini göstermektedir. Bir havaalanında kapılar, genellikle geniş gövdeli, dar gövdeli uçaklar için düzenlenmiştir. Uçak karması (aircraft mix), aslında uçak büyüklüğünü ve ayrıca gerekli kapı işgal süresini belirtmektedir. Çok büyük uçaklar, belli tipte kapılara gereksinim duymaktadırlar. Bu uçakların kapıya yanaşmaları ve ayrılmaları esnasındaki manevra süreleri de kapı kapasitesini etkilemektedir. Kapı kapasitesi konusunda (Cheng, 1998) çalışmalar yapmıştır.

Bir uçağın kapısının açık kalma süresi, uçağın park yerinden içeri ve dışarı manevrası, yolcuların inip binmeleri, bagaj ve kargonun yüklenip boşaltılması, yakıt ikmali, kabinin temizlenmesi, rutin hizmet ve küçük onarımların yapılması için gerekli olan süredir. Bu süre uçak büyüklüğü, uçuş tipi (iç hat ve dış hat) ve uçağın

havaalanında bulunma sebebine (kalkış/iniş, aktarma ya da transfer/transit amaçlı) bağlı olarak değişmektedir. Bu süre için tipik bir örnek Çizelge 2.4' te verilmiştir.

Kapı veya apron kapısı kapasitesi; hizmet için sürekli talep olduğu durumda sabit sayıdaki kapıların belirli bir zaman aralığında hizmet verebileceği maksimum uçak sayısıdır. Örneğin bir uçak kapıda yarım saat bekliyorsa kapı kapasitesi 2 uçak/saat olacaktır. Kapı kapasitesini etkileyen faktörler:

- Uçak tipleri ve kapı işgal süreleri
- Uçak tipi (başlangıç, bitiş veya dönüş/aktarma)
- Gelen ve giden yolcu sayısı
- Bagaj, kargo ve posta miktarı
- Uçağın park pozisyonu ve manevra tipi
- Apron ve kapı personellerinin yeterliliği olarak sıralanabilir.

Çizelge 2.4' te uçak servisi için kapı işgal süreleri verilmiş olup minimum değerlerdir. Kapı bekleme salonundaki tek bir kapı için kapı kapasitesi:

$$C=1/\text{kapı işgal süresi} \quad (2.1)$$

bağıntısı ile hesaplanmaktadır. Bunu bir örnekle açıklarsak; bir havaalanında giden yolcu salonunda 2 apron kapısı mevcut olup havaalanı aşağıdaki verilere sahiptir. Buna göre apron kapasitesini hesaplırsak:

Uçak tipi	Giden uçaklar arasındaki payı %	Ortalama İşgal Süresi (Dakika)
DC-10-10	50	20
B-737	40	22
B-747	10	10

Tek bir kapı için kapı kapasitesi bağıntı (2.1) den hesaplanırsa.

$$C= 1/(0,50*20) + (0,40*22)+(0,10*30)=0,046 \text{ uçak/dak/kapı}$$

olacaktır. Toplam kapasite ise

$$C= 2* 0,046 = 0,092 \text{ uçak/dak} = 5,5 \text{ uçak/saatdir.}$$

Çizelge 2.4. Kapı kullanma süreleri

a) Kapı işgal süreleri (dakika cinsinden) (Tunç, 2003)

Uçak tipi	Variş	Kalkış
A-300-600	30	20
B-737	28	22
B-747-200	60	30
B-757-100	30	20
B-767-200	30	20
B-777	45	25
DC-9-51	30	20
DC-10-10	30	20
MD-11	52	24
MD-87	25	14

b) Çıkış kapısı kullanma süresi (dakika cinsinden) (USHT, 1987)

Uçak Tipi	İç Hatlar Direkt Uçuş	İç Hatlar Transit Uçuş	Dış Hatlar Transit Uçuş
B737, DC9, F28	25	45	--
B707, B757	45	50	60
A300, DC10, L1011	45-60	60	120
B747	--	60	120-180

Kapı kullanım kapasitesinin belirlenmesi için yukarıdaki örnekten de anlaşılacağı gibi ilgili havaalanını kullanan uçakların havaalanının kullanım sayıları, tipleri bilinmelidir. Buradan havaalanını kullanan uçakların kullanım yüzdeleri belirlenerek (2.1) bağıntısından kapı kapasitesi hesaplanmaktadır. Bunlar belli kabuller yapılarak hesaplanan kaba hesaplardır. Pratikte gelen uçağın doluluk oranına göre işlem süreleri kısalabilmektedir. Ancak tarifeli uçuşlarda kapı kullanım saatleri belli iniş (ya da kalkış) haklarına (slot) göre uygulanmak zorunluluğu vardır.

**Apronlar:** Apron, bir havaalanında uçakların yolcu indirme-bindirme, posta ve kargo yükleme-boşaltma, yakıt ikmali, park ve bakım amacıyla durdukları bölgeye verilen isimdir. Apronlar, ana amaç ve fonksiyonlarına göre sınıflandırılabilirler. Tüm apron tipleri her havaalanı için gerekli olmamakla birlikte, havaalanında beklenen trafik tipi ve hacmine bağlı olarak bunlara ihtiyaç duyulup duyulmadığı ve eğer bir ihtiyaç söz konusu ise, büyüklüklerinin ne olması gerektiği hesaplanmalıdır. Uçak park yerlerinin yanı sıra, ilgili apron taksi yolları, apron servis yolları ve yer

hizmeti ekipmanı için park yerleri de apron sisteminin elemanları arasına dahil edilmelidirler.

**Apron Yerleşim Yeri:** Apronlar terminal binası ile ilişkili oldukları için, optimum bir çözüm elde edilebilmesi amacıyla birlikte ele alınarak planlanmalıdır. Apronların yerleşimi ile ilgili göz önünde bulundurulması gereken esaslar şunlardır: Pistler ve uçak park yerleri arasında, yakıt, zaman ve bakım konularında tasarruf sağlamak amacıyla asgari taksi mesafesi olmalıdır. Programlı uçuşların zamanında gerçekleşmesini sağlamak ve gereksiz rötarları engellemek için uçak hareketleri mümkün olduğunca serbest olmalıdır. Gelecekteki genişlemeler ve teknoloji yenilikleri için yeterli alan ayrılmalıdır. Her apron kompleksi ve bütün havaalanı için azami verimlilik, işletim güvenliği ve kullanıcı rahatlığı sağlanmalıdır. Apron ve çevresinde motor rüzgarı, gürültü ve hava kirliliği gibi olumsuz etkiler engellenmelidir.

**Apron Boyutlarının Belirlenmesi:** Belirli bir apronun planlanması, bu apronun amacı ve fonksiyonuna bağlıdır. Bununla birlikte, göz önünde bulundurulması gereken temel parametreler şunlardır:

- Günümüzde ve gelecekte ihtiyaç duyulacak uçak park yeri sayısı
- Günümüzde ve gelecekteki uçak tipleri
- Uçak boyutları ve manevra kabiliyetleri
- Terminalin şekli ve gelişmeler için uygun çevre araziler de dahil olmak üzere uçak park düzenleri
- Uçakların diğer uçaklar, binalar ve diğer sabit cisimlerle arasında bulunması gereken minimum mesafe
- Uçağın park yerine yerleştirilmesi ile ilgili bilgiler
- Uçaklar için yer hizmeti ihtiyaçları.

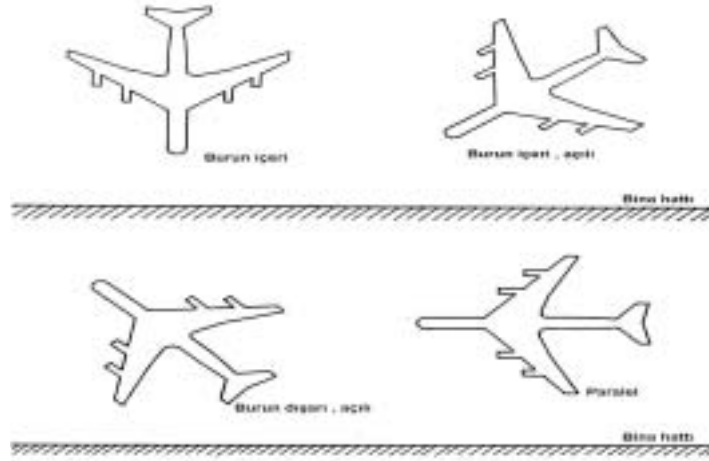
**Uçak Park Düzenleri:** Uçak park yerine giriş ve çıkış iki şekilde olabilmektedir. Bunlar; kendi gücüyle (kendisi manevra yaparak) girip çıkabilir ya da park yerinden içeri taksi yapıp dışarı çekici yardımıyla itilerek çıkabilmektedir. Değişik uçak park düzenleri Şekil 2.3' te verilmiştir. Genel bir kural olarak, burun içeri park etme

yöntemi, çekici maliyetinin kısıtlı apron alanının daha verimli kullanımı sayesinde karşılanabildiği trafik yoğunluğu çok olan havaalanlarında kullanılmaktadır. Diğer park şekilleri, apron alanından tasarruf etmek yöntemiyle çekici maliyetini azaltmanın zorlaştığı daha az trafiğe sahip havaalanlarında uygulanmaktadır. Belirli bir uçak tipi için gereken apron alanı, park düzeniyle doğrudan bağlantılı olduğu ve aynı şekilde yolcu/kargo işlemleri de uçak park düzeniyle ilişkili olduğu için, park düzeni konusu erken bir aşamada çözüme ulaştırılmalıdır.

Özellikle bir yolcu terminal apronu için, yolcu yükleme köprüleri ile desteklenmiş bir burun içeri park düzeni şu avantajları sunmaktadır: Daha az apron alanına ihtiyaç duyulması. Daha verimli yolcu işlemleri ve daha uygun yerleştirilebilen yer hizmeti ekipmanı sayesinde, uçağın yerde durduğu sürenin azaltılabilmesi. Apronda araç hareketini azaltacak şekilde servis yollarının yapılabilmesi. Yolcuların apronda yürümeleri, merdiven inip çıkmaları ve yağmur, kar, rüzgar ve sıcaklık gibi hava koşullarından etkilenmeleri engellendiği için güvenlik, rahatlık ve konfor açısından yolculara daha iyi hizmet verilebilmesi. Jet rüzgarı sesi ve motor egzosu gibi olumsuz faktörlerin yer ekipmanlarını, çalışanları ve terminal tesislerini daha az etkilemesi. Hava tarafında bulunan yolculara daha iyi güvenlik denetimi sağlanabilmesi. Bununla birlikte, burun içeri park düzeni, çekicilerin alınması ve işletilmesi ile yolcu köprülerinin sağlanması gibi ek harcamalar gerektirmektedir. Trafik yoğunluğu çok olan havaalanlarında, dünya genelinde, burun içeri/dışarı itilme sistemi yaygınlaşmaktadır. Bu sistemin sunduğu avantajların ekonomik açıdan ifade edilmesi zor olmakla birlikte, beklenen yıllık yolcu hacminin iki ya da üç milyondan fazla olduğu koşullarda, bu sistem düşünülmelidir (USHT, 1987) .

**Gerekli Uçak Park Yeri Sayısı:** Bir yolcu terminali apronundaki uçak park yeri sayısı, doruk saat süresince uçakların tiplerine göre yolcu uçağı hareketlerine ve bu uçakların kapılarının açık kalış süresine bağlıdır. Park yeri sayısı apron büyüklüğü ve çoğu zaman da terminal düzenini belirlediği için, bu konu ilk planlamada ele alınması gereken en önemli esaslardan biridir. İhtiyaç duyulan uçak park yeri sayısı kısa, orta ve uzun vade için hesaplanmalı, düzenli ve zamana bağlı bir gelişme programı hazırlanmalıdır. Gerektiğinde, apronun aşamalı olarak geliştirilmesi de

planlanmalı, ancak söz konusu ihtiyaçların zaman içerisinde farklılık gösterebileceği de unutulmamalıdır. Örneğin, orta vadeli planlamada, yolcu sayısındaki artışa karşın uçak hacmindeki gelişmeler sayesinde ihtiyaç duyulan uçak park yeri sayısı sabit kalabilmektedir. Böyle bir durumda, ilk aşamada büyük bir apron inşa edilmesi daha uygun olmaktadır.



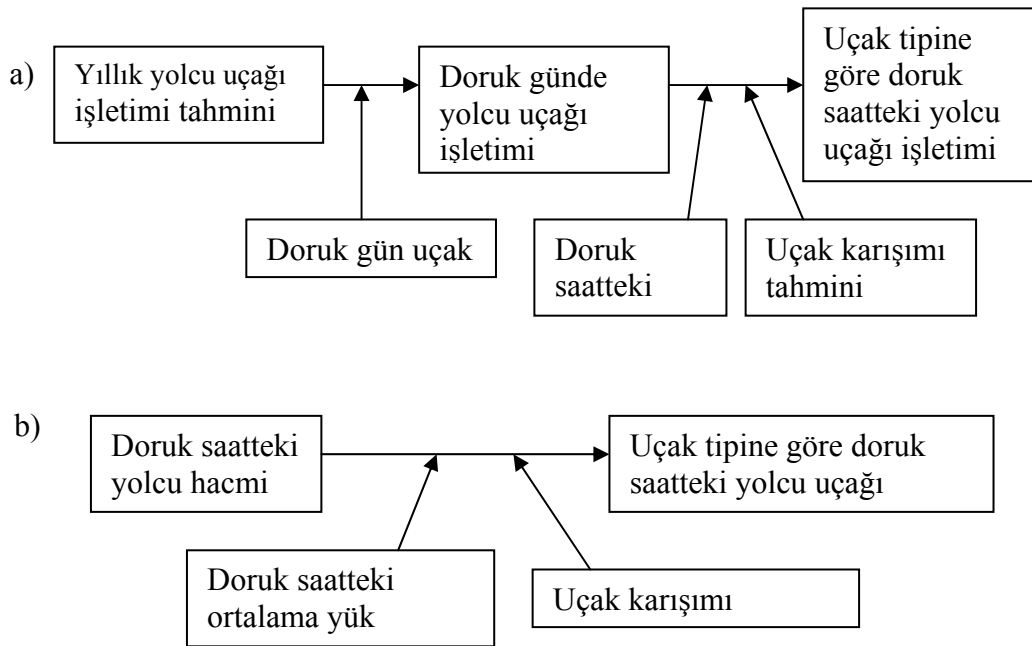
Şekil 2.3. Uçak park şekilleri

#### 2.2.1.2.1. Yolcu Terminali Apronu

Doruk saatteki uçak hareketleri, uçak tipine bağlı olarak Şekil 2.4' te gösterilen iki yöntemle hesaplanabilir. Uçaklar için doruk gün/doruk saat oranları geçmiş verilerden türetilmeli ve yerel şartlar da göz önünde bulundurulmalıdır. İç hat ve dış hat yolcu trafiği, ya da yerli ve yabancı uçaklar için duyulan ihtiyacın ayrı ayrı değerlendirilmesi faydalı olabilir. Turistik ya da hacca yönelik mevsimsel artışlar (planlı ve plansız uçuşların karşılaştırılması) için özel bir çalışma gerekebilir. Bu oranla ilgili önemli bir başka nokta ise trafik hacmi arttıkça, genel olarak bu oranın küçülmesidir. Bu yüzden, benzer trafik özelliklerine sahip diğer hava yollarının da incelenmesi yararlı olabilir. Gelecekte ortaya çıkabilecek uçak tiplerinin tahmin edilmesi zor bir işlem olduğu için dünya genelindeki yaklaşımlar göz önünde

bulundurulmalı ve en iyi sonuca ulaşmak için havaalanlarını kullanan havayolu şirketlerinden görüşler alınmalıdır.

Havaalanındaki mevcut ve gelecekteki uçak hizmetlerini ihtiyaç duyulan park yeri büyüklüklerine göre sınıflandırmaktır (USHT, 1987). Sınıflandırmanın amacı belirli bir uçak park yerinin değişik tipteki uçaklar tarafından kullanılmasını sağlamak olduğu için, yolcu yükleme köprüleri ve hidrant sistemleri gibi sabit apron tesislerinin de ortak kullanımları göz önünde bulundurulmalıdır.

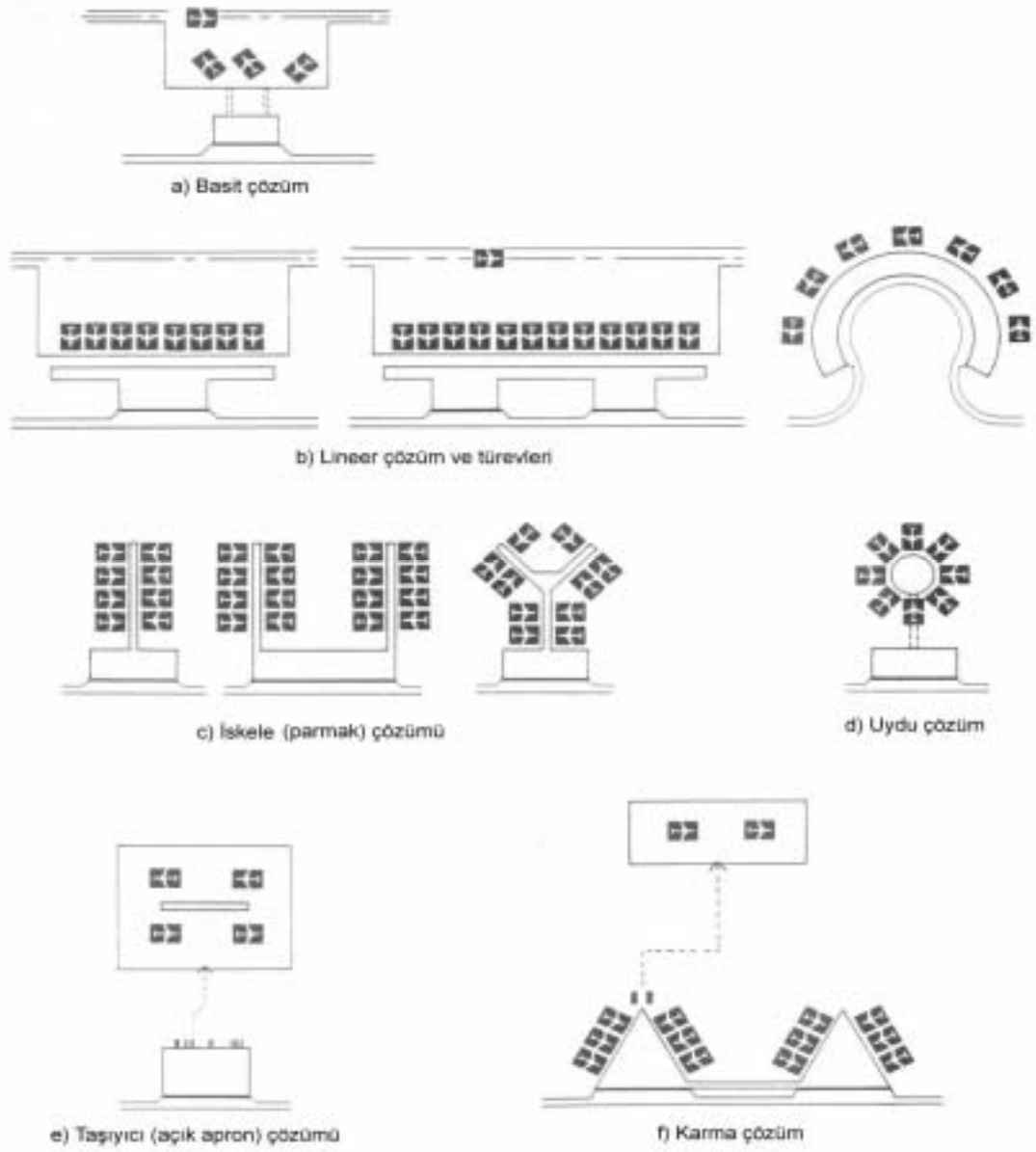


Şekil 2.4. Doruk saatteki yolcu uçağı işletimleri, (USHT, 1987)

**Apron/Terminal İlişkisi:** Apron düzenlemeleri yolcu terminali konusuyla doğrudan bağlantılıdır. Yolcu terminali yerleşim şekilleri apron bakımından ana hatları ile Şekil 2.5’ te verilmiştir (Wright, Ashford ve Stammer, 1998).

Yolcu Terminali- Apron düzenleme seçeneklerinin özellikleri apron açısından ana hatlarıyla aşağıda verilmiştir.





Şekil 2.5. Yolcu Terminali- Apron düzenleme seçenekleri

**Basit Tip Apron Düzenlemesi:** Trafik hacmi az olan havaalanlarında uygulanmalıdır. Uçaklar içeri ve dışarı kendileri taxi yapabilecekleri şekilde burun içeri ya da burun dışarı yerleşmişlerdir. Jet rüzgarının olumsuz etkilerini en aza indirmek için apron ucunun ve terminal önünün hava tarafına bakan kesimlerinde uygun boşluk bırakılmasına dikkat edilmelidir. Bunun yapılmadığı koşullarda jet rüzgarını kesecek

çitler oluşturulmalıdır. Talebe bağlı olarak, havaalanı işlemlerini çok az engelleyecek şekilde kademeli apron genişletilmesi yapılabilir.

**Doğrusal Tip Apron Düzenlemesi:** Basit kavramın geliştirilmiş tiplerinden biri olarak kabul edilebilir. Uçaklar açılı ya da paralel bir düzende park edilebilirler. Bununla birlikte, apron kenarlarının kullanımını ve uçak ile yolcu işlemlerini daha verimli hale getirmek için, bu düzende apron kenarıyla terminal arasında asgari boşluk bırakılarak burun içeri park ve çekiciyle itilme sistemi daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Çıkış kapısı konumu (gate pozisyonu) taksi yapmakta olan uçaklar için burun içeri park, daha basit ve kolay manevra imkanı sağlamaktadır. Çekici ile itilme işlemleri, komşu biniş kapısı durumlarındaki apron faaliyetlerini az da olsa olumsuz yönde etkilemektedir. Bununla birlikte, yedekte çekebilen çekiciler ve uzman operatörlere ihtiyaç vardır. Yoğun trafiğe sahip havaalanlarında, itme işlemleri yüzünden taksi yolların bloke olmasını engellemek için çiftli apron taksi yolların sağlanması gerekli olabilmektedir. Apron trafiği, apron kenarı ve terminal önü arasındaki koridora verilebilir ve park etmiş uçakların burunları etrafındaki alan ise yer hizmeti ekipmanları için park amaçlı olarak kullanılabilir. Apron derinliğinin en uzun uçak gövdesinin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde baştan planlanması durumunda, doğrusal kavram, en az basit kavram ve açık apron kavramı kadar esneklik ve geliştirilebilirliğe sahiptir.

**İskele (Parmak) Tipi Apron Düzenlemesi:** Şekil 2.5' te görüldüğü gibi, bu kavramın iskelenin şekline göre çeşitli varyasyonları vardır. Uçaklar, iskelenin her iki yanına, açılı paralel ya da dik (burun içeri) düzende biniş kapısı durumunda park edebilirler. Yalnızca bir iskelenin mevcut olduğu hallerde, daha sınırlı bir aşamalı geliştirilebilme özelliği dışında, iskele düzeni, doğrusal düzenin hava tarafı işlemlerinde sahip olduğu pek çok avantaja sahiptir. İki ya da daha fazla iskelenin bulunduğu hallerde, iskeleler arasında uygun mesafe bırakılmasına dikkat etmek gerekir. Eğer her iskele, fazla sayıda kapıya hizmet ediyorsa, biniş kapısı durumuna giren ve çıkış kapısı konumundan çıkan uçaklar arasında oluşabilecek bir karışıklığı önlemek amacıyla iskeleler arasında çiftli taksi yollar oluşturulması gerekebilir.

**Uydu Apron Düzenlemesi:** Uydu kavramı, terminalden ayrılmış çıkış kapısı konumlarıyla çevrili bir uydu ünitesinden oluşmaktadır. Terminalden uydu ünitesine yolcu ulaşımı apron alanının en iyi şekilde kullanılması açısından yer altından ya da yerden yüksek bir koridordan sağlanabileceği gibi yer seviyesinden de yapılabilir. Uydunun şekline bağlı olarak, uçaklar uydu etrafında dairesel, paralel veya başka bir şekilde park edilebilirler. Daha yaygın bir yöntem olan dairesel park durumunda geri itilme işlemleri daha kolay yapılabilmeyle birlikte, daha geniş bir apron alanına ihtiyaç duyulmaktadır. Kama şeklindeki park düzenleri, çıkış kapısı konumuna ulaşabilmek için istenilmeyen sert taksi hareketleri gerektirdiği gibi, aynı zamanda uydu çevresindeki yer hizmeti ekipmanları açısından da trafik karışıklığına neden olabilmektedir.

**Taşıyıcı Tip Apron Düzenlemesi:** Bu kavram açık ya da uzakta bir apron yerleşimi olarak algılanabilir. Uçaklar söz konusu olduğunda apronların pistlere yakın ve diğer yapılara uzak bir yerleşime sahip olmaları gerektiğinden, bu kavram, toplamda daha kısa taksi mesafesi, daha kolay manevra imkanı ile apronlarda daha fazla esneklik ve genişletilebilme sağladığı için avantajlı olabilmektedir. Bununla birlikte, terminalle uçak arasında yolcuların, bagaj ve kargonun taşıyıcılar (hareketli koridorlar/ otobüsler) ve arabalarla daha uzun mesafeler kat etmesini gerektirdiği için, hava tarafında trafik karışıklığı sorunlarına yol açabilmektedir.

**Karma Tip Apron Düzenlemesi:** Karma kavram, yukarıda adı geçen yerleşimlerin birden fazlasının bir arada kullanıldığı düzenlemeleri ifade etmektedir. En fazla trafiğin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, taşıyıcı kavramının diğer kavramlardan biriyle bir arada uygulanması oldukça yaygın bir yöntemdir. Terminalden uzakta yerleştirilmiş uçak park yerleri genel olarak uzak apronlar ya da uzak park yerleri olarak adlandırılırlar (USHT, 1987).

#### **2.2.1.2.2. Kargo Terminali Apronu**

Kargo miktarının nispeten az olduğu ve yolcu uçaklarıyla taşındığı havaalanlarında, bu amaca yönelik uçaklar için ayrı bir kargo terminali apronu inşa etmek gereksizdir

ve kargo terminal binası, her iki alanda da gelecekteki gelişmeleri göz önünde bulunduracak şekilde, yolculuk mesafesini minimize etmek amacıyla yolcu terminali apronuna yakın bir alanda bulunmalıdır (USHT, 1987).

Son yıllarda, hava kargo taşımacılığı çok gelişmiştir ve pek yok havaalanı yalnızca kargo taşımaya yönelik uçaklar tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Hava kargo tahminlerine dayanarak kargo apronuna duyulacak gereksinim incelenmelidir. Kargo uçakları, normalde paralel ya da burun içeri park etmektedirler, ancak park düzenleri genel olarak tahmin edilen trafik hacmi ve kullanılacak kargo işlem sistemine bağlıdır.

### **2.2.1.2.3. Bakım Terminali Apronu**

Güvenli ve zamanında gerçekleşen işlemler için uçak bakımı önemli bir uçuş öncesi faaliyettir. Uçak bakımı sıklıkla şu düzende sınıflandırılmaktadır: Hat bakımı, gövde bakımı, güç kaynağı bakımı, parçaların bakımı.

Her bakım türü ve süresi normalde değişik tipteki uçaklar için önceden belirlenmiştir. Hat bakımları, yolcu apronunda gerçekleştirilebilir ve hava yolları uçaklarını kendi tesislerinde diğer bakım işlemlerinden geçecek şekilde programlayabilirler. Bu sebeple, bütün havaalanlarında bir ana bakım terminal bölgesinin ve apronun bulunması gerekmemektedir.

Bir havayolu şirketinin merkezi olarak hizmet veren havaalanlarında hangar, atölye, ambar ve aprondan oluşan bir bakım terminalinin bulunması gerekmektedir. Bakım alanının büyüklüğü, havayolu şirketinin filo genişliğine ve bakım politikasına bağlı olduğu için planı, planlamanın ilk evrelerinde kullanıcı havayolu şirketlerine danışarak konu hakkında bilgi almalıdır. Bakım apronuna ek olarak, ayrıca motor rüzgarı ve gürültüsünü asgariye indirmek için tüm olanaklara sahip bir motor test ve çalıştırma alanı da sağlanmalıdır (USHT, 1987).

Bakım işlemleri gece boyunca da sürdürülebileceği için, bakım terminali alanını yolcu terminal apronuna bitişik durumda olan park apronuna yakın bir mekana yerleştirmek tercih sebebidir. Bununla birlikte, yolcu ve bakım terminallerinin apronları da dahil olmak üzere, gelecekteki olası genişlemeler için yeterli alan ayrılmasına özen gösterilmelidir. Bakım terminal apronlarının, yolcu apronlarından mümkün olan en uzak mesafede yerleştirilmeleri genellikle tavsiye edilmektedir.

#### **2.2.1.2.4. Park Apronu**

Uçakların havaalanında 6 ila 8 saat gibi uzun süreler beklemelerini ya da geceyi havaalanında geçirmelerini gerektiren durumlarda bir park apronu inşa edilebilir. Bu gibi durumların sıklıkla tekrarlanmadığı ya da havaalanının doruk saatleriyle çakışmadığı koşullarda ise, beklemesi gereken uçakların terminalde durmaları mümkündür. Bununla birlikte, bu tip uçakların sayısı arttıkça, bu uçakların yolcu terminal apronundan uzaklaştırılmaları daha ekonomik olmaktadır ve bu yüzden bazı havaalanları ayrı bir park apronuna ihtiyaç duyabilmektedirler. Park apronunda ihtiyaç duyulan uçak park yerlerinin sayısı gelecekteki uçak filosu büyüklüğüne ve havaalanındaki işletim düzenlerine dayanarak hesaplanmalıdır. Park apronu, yolcu terminaline pratik olarak mümkün olan en yakın mesafeye yerleştirilmelidir (USHT, 1987).

Ayrıca sıklıkla karşılaşılan bir durum da, gün içerisinde kısa süreler ya da mevsime bağlı bazı zamanlar için maksimum çıkış kapısı konumuna ihtiyaç duyulmasıdır. Bu nedenle, sabit kapılarla bu talebin en yüksek olduğu anlardan doğan ihtiyacı karşılamak için yeni terminal inşaatını gerçekleştirmek zor olabilir. Böyle durumlarda en ekonomik çözüm, terminal dışı park alanlarıyla desteklenmiş taşıyıcılar kullanmaktır. Bu gibi park alanları genellikle yolcu terminali binalarından uzakta buldukları için uzak park apronları olarak adlandırılırlar.

#### **2.2.1.2.5. Bekleme Alanları**

Kalkışa hazırlanan uçaklar pist sonlarına geliş sıralarına göre bekletileceklerse, taksirut üzerinde tek sıra halinde tutulabilirler. Uygulamada, hareketlerin gerçekleşebilmesi için bu uçakların istenilen sırada boşaltılabilmesi gerekmektedir. Buna ek olarak, piston motorlu uçaklar kalkıştan önce rüzgara doğru denetim ve denemeler gerçekleştirebilmek için ekstra alana ihtiyaç duyarlar. Bunun sonucu olarak pistlerin kalkış amaçlı olarak kullanılabilmesi için uçakların bekletilmesini ve geçişlerini sağlayacak bekleme alanları ya da geçiş taksi yolları inşa edilmelidir. Bu tesisler aşağıdaki şartları yerine getirecek şekilde yerleştirilmelidirler:

- Pistten ve tak yolu kullanan uçaklardan yeterli mesafede bulunma
- Pervane ve jet rüzgarının diğer uçakları etkilememesi
- Yaklaşma ve iniş işlemlerini olumsuz yönde etkilememe
- Limanda bulunan uçakların halka açık alandan gelen kanun dışı bir etkileşime maruz kalmamasıdır.

#### **2.2.1.2.6. Genel Havacılık Apronu**

Havaalanının genel havacılık uçakları tarafından da kullanılmasının amaçlandığı durumlarda, ayrı bir aprona ve diğer ilgili tesislere sahip bir genel havacılık terminalinin oluşturulması gerekli olabilir. Bununla birlikte, genel havacılık terminalinin ve ona ait apronun, tarifeli uçak işletimleriyle olası çakışmaların asgariye indirgenebileceği bir yerleşime sahip olması gerekmektedir.

#### **2.2.1.2.7. Helikopter Apronu**

Havaalanının geniş kapsamlı helikopter işletimlerine de hizmet vermesinin amaçlandığı durumlarda, ayrı bir helikopter terminali ve apronunun planlanması gerekli olabilmektedir. Böyle bir terminalin yerleşim yeri, helikopter trafiğinin tipine (örneğin halk taşımacılığı) bağlıdır.

### 2.2.1.2.8. Apron Taksi Yolları ve Uçak Park Yeri Taksi Şeritleri

Apronlarda yer alan taksi yollar, iki tipe ayrılır bunlar:

- a)Apron taksi yolu, apronda yer alan bir taksi yol çeşididir ve apron boyunca taksi güzergahı sağlamak ya da bir park alanı taksi şeridine geçiş için kullanılır.
- b)Uçak bekleme taksi şeridi, apronun taksi yolu olarak kullanılan bölümüdür ve sadece uçak park yerlerine geçişi sağlaması düşünülmüştür.

Apron taksi yollarının şerit genişliği, ayırım mesafesi, vb. için gerekli koşulları, diğer taksi yollar için belirlenen değerlerle aynıdır. Apron taksi şeritleri için gerekli koşullar da aşağıdaki düzenlemeler haricinde aynıdır:

- a)Taksi şeridinin enine eğimi, apron eğim koşullarıyla belirlenir.
- b)Park alanı taksi şeridinin, bir taksi yolu şeridine dahil edilmesi gerekmez.
- c)Bir taksi şeridi ekseninden herhangi bir cisme kadar olan ayırım mesafeleri için gerekli koşullar, diğer taksi yolu tiplerinde olduğundan daha esneklerdir.

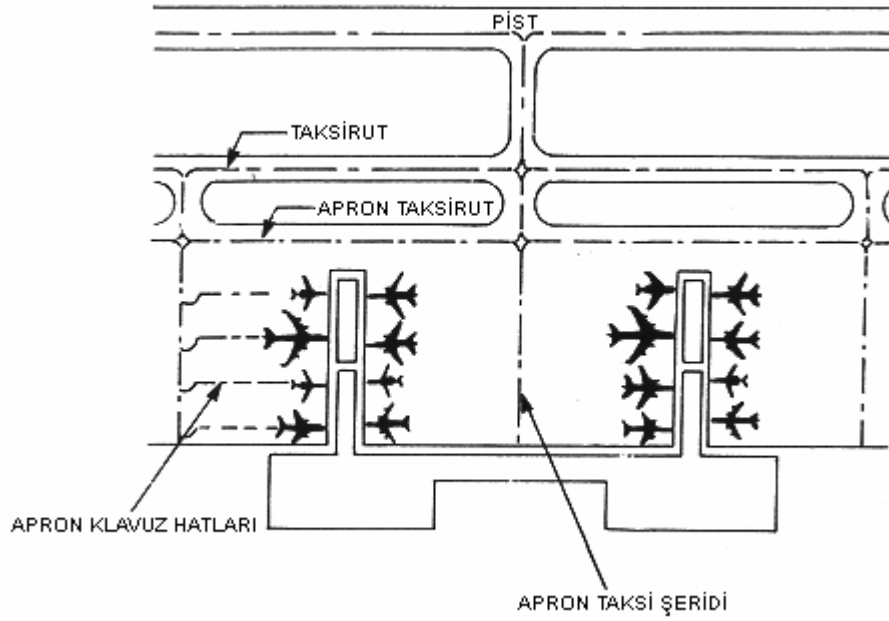
Park alanlarına ayrılmayı sağlayan apron kılavuz hatları, uçak bekleme taksi şeritlerinin bir bölümü olarak görülmemelidir, bu nedenle taksi yollar için belirlenen şartlar geçerli değildir. Aprondaki taksi yolu örneği Şekil 2.6' da verilmiştir.

Karışıklıkları önlemek için yeterli sayıda apron taksi yolu ya da uçak park yeri taksi şeridi sağlanmalıdır. Bu sayı terminal konusuna, toplam çıkış kapısı konumlarına ve doruk saat trafiğine bağlı olarak değişim gösterdiği için planlanan apron taksi yolu ve uçak park yeri taksi şeridi düzenlerinin planlanabilmesi için gelecekteki olası doruk saatin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ayrıca uçakların, uçaklar ve diğer sabit/ hareketli cisimlerle aralarında yeterli mesafe bırakılmasına da dikkat edilmelidir.

### 2.2.1.2.9. Apron Servis Yolları ve Yer Ekipmanı Park Alanları

Apronlardaki servis yollarının hazırlığı ve yerleşimi, verimli havaalanı işletimleri ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Servis yolları, apron ve havaalanındaki diğer hizmet alanları arasında manevra yapan uçakları ve terminal

faaliyetlerini minimum düzeyde engelleyecek şekilde direkt ve rahat ulaşım sağlama amacı güderler. Yolcu terminali apronlarındaki servis yolları burun içeri park etmiş olan uçakların arkasında veya önünde bulunurlar. Paralel düzende park etmiş uçakları için, servis yolları kanat ucunun dış hattı boyunca yerleştirilebilirler. Servis yollarının yolcu yükleme köprülerinin altından geçtiği durumlarda, yer servis ekipmanlarının (örneğin taşıma kamyonlarının) köprülerin altından geçebileceği kadar dik açıklık bırakılmalıdır.



Şekil 2.6. Apronlardaki taksi yolları

Apron üzerindeki servis yollarına ek olarak, yer hizmet ekipmanları için park alanları ve bu ekipmanın yer hizmeti vermek üzere uçağın varışından önce düzene girebilecekleri ek mekanlar da ayrılmalıdır.

Uçak park yerlerinin yakınındaki bu mekanların bir kısmı uzun süreli park amaçlı kullanılabilir. Bununla birlikte, park ve malzemelerin saklanması için özel alanlar ayrılmalıdır. Söz konusu alanlar ile atölye ve yakıt istasyonunun bulunduğu mekanlar, havaalanı merkez bölgesinin gelecekteki olası genişlemelerini engellemeleri için yolcu terminali apronundan uzağa yerleştirilmelidirler.



### 2.2.2. Hava Sahası Kapasitesi

Son yıllarda hava taşımacılığına olan talebin artmasıyla bu sektördeki havayolu işletmelerinin çoğalması ve filolarının genişlemesi, hava sahasının yetersiz kalmasına ve uçuş koridorlarında sıkışıklığa neden olmaktadır. Bu konuda (Kostiuk ve Lee, 2000), (Bianco ve Dell'Olmo, 1997) ve (Cavcar, 1998) çalışmalar yapmışlardır.

Çoğunlukla hava sahası değişken bir şey değildir, ancak mevcut havaalanının yakınına yapılacak başka havaalanları ve çevredeki denetimsiz yapılaşma yaklaşma ve iniş sahalarını, bu sahaların olması gereken dizaynına olumsuz etki edecektir. Böylece kapasite de olumsuz yönde etkilenmiş olacaktır.

Havaalanlarının birbirlerine olan yakınlığı, pist uzantıları ve faaliyetlerin türü (IFR yada VFR) bir havaalanının hava sahası kapasitesini etkileyen faktörlerdir. Havaalanına yakın diğer bir havaalanı, doğal engeller ve havaalanı çevresindeki yerleşim alanları uçuş rotasının belirlenmesinde etkili olmaktadır. Aynı bölgede birbirine yakın iki havaalanının olması durumunda, her iki havaalanı da aynı hava sahasını paylaştıkları için birbirlerinin faaliyetlerini engellemektedir. Ortak hava sahasında uçak trafiğinin birbirine karışması nedeniyle bu havaalanlarının IFR (Instrument Flight Rules) kapasitesinde bir azalma görülmektedir (Wells, 2000). Bazı durumlarda birbirine yakın iki havaalanında yaklaşma ve kalkış rotalarının aynı olması, hava sahasının boşaltılması için birbirlerinin iniş ve kalkışlarını beklemelerine neden olmaktadır. Bu da uçuşlarda gecikmelere ve buna bağlı olarak oldukça yüksek maddi kayıplara neden olmaktadır.

### 2.2.3. Yer Ulaşım Kapasitesi

Havaalanları metropol bölgelerdeki en fazla insan ve kargo trafiğinin olduğu yerlerden biridir. Havaalanı yer trafiği haftanın yedi gününe ve günün her saatine yayılmaktadır. Bu nedenle havaalanına bağlanan yollarda trafik hacmi artmakta ve tıkanıklığa neden olmaktadır.

Dünyanın belli başlı havaalanlarının çoğu, havaalanına ulaşımında ciddi kapasite sorunları ile karşı karşıyadır. Havaalanı ulaşımı genellikle iki ana bölüme ayrılmaktadır. Bunlar (Wells, 2000):

**1- Şehir merkezinden ve banliyöden havaalanına ulaşım:** Tüm bölgenin ve şehir ulaşım sisteminin bir parçası olarak genel ve havaalanı trafiğine hizmet vermektedir. Hükümet ve yerel yönetimler bu yolların planlanmasından, yapımından ve idaresinden sorumludur. Havaalanı yönetimi ise havaalanı trafiği için ihtiyaçların belirlenmesinden sorumludur. Havaalanı ulaşım yollarının sorunlarının giderilmesi için havaalanı yöneticileri ile hükümet yada yerel belediyeler arasında sıkı bir koordinasyonun bulunması gereklidir.

**2- Havaalanı sınırlarından ve terminal binasına ve park alanlarına ulaşım:** Havaalanı sınırlarından park alanlarına ve terminal binaları önündeki yolcu indirme ve bindirme alanlarını içine alan bölüm tamamen havaalanı yönetiminin sorumluluğu altındadır. Havaalanı yönetimi havayolu şirketinin de görüşlerini alarak bu bölümü planlayarak inşa etmektedir. Havaalanı ulaşımı ile ilgili en önemli sorun, havaalanına giden ve gelen araç trafiğinin en yoğun olduğu sabah ve akşam saatlerinde artmasından kaynaklanmaktadır.

Yer ulaşım kapasite gereksinimleri; yolcu, kargo ve uçak faaliyetleri için yapılan tahminlerden saptanmaktadır. Kaliteli ve etkin bir hizmet verilebilmesi için en ideali havaalanı ulaşım yolları ve terminal binası kapasitesinin, en azından havaalanı hava tarafı kapasitesine eşit olmasıdır. Aksi takdirde kara tarafı kapasitesi, havaalanının tüm kapasitesini sınırlayan bir engel olacaktır. Ulaşım yollarının kapasitesinin belirlenmesi esnasında mevcut otoyol, toplu taşıma sistemleri ve havaalanına gidip gelen insan sayısının belirlenmesi gerekmektedir.

Havaalanlarının çoğunda araç trafiği, kara tarafı tıkanıklığı ve gecikmelerin temel nedeni olarak kabul edilmektedir. FAA tarafından yapılan bir çalışma, 41 büyük havaalanının 23' ünde kara tarafı tıkanıklığı yada yetersiz ulaşım olanakları nedeniyle kapasite sınırlamalarına maruz kaldığını göstermektedir. Havaalanı

sınırları içinde kalan trafiğin düzgün bir şekilde akması için araç dolaşım yollarının, park sahalarının ve yolcu bagaj indirme bindirme alanlarının, kullanılan ulaşım araçlarının türüne ve yolcu sayısına göre düzenlenmesi gereklidir.

#### **2.2.4. Yolcu Terminal Binası**

Yolcuların ve bagajlarının yer ulaşımı ile yolcu binası arasındaki geçiş noktasından uçakla buluştukları noktaya ulaştırılmaları ile, aktarmalı yolcuların bagajları ile birlikte uçuşlar arasındaki geçişlerini ilgilendiren aktiviteler ile kara tarafı tesisleri ilgilidir. Bir yolcu terminal binasından beklenen başlıca faktörler, yolcuların özel araçları ile veya toplu taşıma araçları ile girip çıkmalarını kolaylaştıracak imkanlar, özel ve toplu taşıma araçları için park imkanları, uçak operatörlerinin işlem yaptıran yolcularla ilgilenebilecekleri binalar ile hükümete ait denetim görevlilerinin denetimlerini yapabilecekleri binaların sağlanmasıdır. Bu imkanlar yolcuların rahatını ve ihtiyaçlarını sağlayacak şekilde tesislerle donatılmış olmalıdırlar. Terminal binasının pistlere mümkün olduğunca yakın yerleştirilmeleri, uçak işletimlerinin daha ucuza mal olmasını sağlar ve bu işletimlerin verimliliğini artırır. Böyle bir uygulama taksi mesafelerini azaltarak yakıt tasarrufu sağladığı gibi, aynı zamanda uçakların yerde hareket ettikleri süreyi azaltarak trafik karışıklığını önlemektedir. Bununla birlikte, genişletilebilirlik ve esneklik özelliklerinin kaybedilmemesine dikkat edilmelidir. Bu sebeple, yolcu binalarının yerleşimini ilgilendiren planlar, her türlü pist yerleşimi ve toplam havaalanı planlarından ayrı olarak düşünülmemelidir.

Yolcu binalarının tipi ve boyutları ile binalarda bulunması gereken çeşitli elemanlar yer kullanımı ihtiyacını belirleyen faaliyet tahminlerinden ve arazi değerlendirmelerinden elde edilmektedir. Terminal binasının tasarımındaki en önemli amaç yolculara sunulması gereken her türlü hizmet için harcamaları optimumda tutacak çözümler bulmak ve yolcu binasının gelecekteki genişletilebilirliğini, esnekliğini ve ekonomisini sağlamak için önlemler almaktır. Yolcu akışının kolay sağlanabilmesi kolay anlaşılır akış güzergahları ile mümkündür. Karmaşık akış güzergahları, genellikle karmaşık planlardan ve binalardan

kaynaklanmaktadır. Karmaşık binalar sıklıkla pahalı, sabit ve plan ile sistemin mantıksal bir şekilde genişletilebilmesine olanak sağlamayacak özelliktedir. İstenildiği takdirde, tesisler de pahalıya mal olabilir ancak bu planın ve sistemin kaçınılmayacak bir yönü değildir. Basitliğe ulaşmanın temel prensibi işlevlerin birbirlerinden ayırt edilmeleridir. Çok katlı ofis blokları, araba parkları, denetim kuleleri gibi diğer tesislerin yolcu binalarıyla bir arada planlandığı durumlarda, akış planının bozulmasına ek olarak, bu tesislerin varlığı ve binaya getirecekleri ek yapısal koşullar yüzünden esneklik yeteneği de ciddi olarak tehlikeye girecektir. Şekil 2.7' de bir yolcu terminalinde bulunması gereken birimler ve çeşitli yolcu ve bagaj işlemlerine yönelik aktivitelerin akış diyagramı verilmiştir.

#### **2.2.4.1. Yolcu Terminal Binalarının Yerleşimi ve Akış Prensipleri**

Yolcu terminal binaları yeterli kapasiteye sahip araba parkları ve apronlarla donatılmış olmalıdır. Yolcu hareketi hızı optimum büyüklüğe sahip bir binanın kapasitesini aştığında, her biri kendi tesislerine sahip olmak üzere ek binalar sağlanmalıdır. Bu modüler yolcu birimlerinin yolcu binası içindeki yerleşimleri gerekli apron alanı, araba parkı ve yol trafiği alanlarını içerecek ve yolcu binaları ile her bir modüler birim içerisindeki ilgili tesisler arasındaki geçiş mesafelerini en aza indireyecek şekilde birbirlerine mümkün olan en yakın şekilde gerçekleştirilmelidir. Bu birimler, taşıtların ve insanların serbestçe akışını sağlayacak çevre koşulları ile gelecekte ortaya çıkması olası olan ihtiyaçlara uyumu kolaylaştıracak esnek ve genişletilebilir bir yerleşim sağlayacak şekilde mümkün olan en basit yerleşimde düzenlenmelidir. Hava tarafı, gümrük ve yer kesiminde, yolcu ve bagajlara yönelik geçiş güzergahlarına ihtiyaç duyulacaktır. Bu ulaşım sistemlerinin özellikleri tüm yolcu binalarının öncelikli olarak bağlanmaları gereken şehir merkezi ile havaalanı arasında işletilen toplu taşıma sistemleri ile ilişkili olarak ele alınmalıdır. Aşağıda verilen akış prensipleri, pratik çözümler oluşturdukları sürece yerel koşullarla karşılaştırmalı olarak ele alınmalıdır. İşlevlerinin birbirlerinden ayrı tutulmalarına ayrıca özen gösterilmelidir. İlk olarak gözden geçirilmesi gereken nokta yolcu akış planıdır. Bagaj akışı da yolcu akışıyla iç içe bir konu olduğu için aynı miktarda önemlidir, bagajın yolcu akışı düzenine göre ayarlanması daha kolay olmaktadır.



İlke olarak, akış planları birbirleriyle her aşamada karşılaştırılmalıdır.

Yolcu hareketi için incelenmesi gereken akış ilkeleri şunlardır:

- a) Güzergahlar kısa, direkt ve belirgin olmalıdır. Pratik çözümler yaratmadığı sürece, başka yolculara, bagajlara ve araç trafiğine ait yollarla karşılaşmamalı ya da çakışmamalıdır.
- b) Yaya güzergahlarının seviyeleri mümkün olduğunca sabit olmalıdır.
- c) Yayalar, personelin yardımı ve komutlarına ihtiyaç duymadan bina içerisinde yönlerini bulabilmelilerdir. Akış, gruplar halinde denetimli bir hareketten çok “sıra halinde” bir sistem oluşturmalıdır.
- d) Ağır trafik koşullarında, toplu akışlar yalnızca geniş güzergahlardan sağlanabilir. Belirli yolcu grupları ana akış güzergahından ayrılmalı ve yalnızca trafiğin karakter değiştirdiği ana akış güzergahının son noktasında özel denetimlerden geçirilmelidirler.
- e) Uçağa binecek yolcular mümkün olan ilk noktada bagajlarına denetim yaptırma şansına sahip olmalıdırlar.
- f) Her bir akış güzergahı, bu şartın sağlanabildiği her durumda tek yönlü olmalıdır. Ters yönde akışın sağlanmasını gerektiren koşullarda bu kendi içerisinde ayrı bir güzergah üzerinden gerçekleştirilmelidir. Akış güzergahları ve serbest hareket bölgeleri birbirlerini tamamlayan, ancak ayrı ayrı iki fonksiyondur. Bu yüzden, serbest dolaşım bölgeleri akış güzergahlarına yakın yerleştirilmeli, ancak onların bir parçası olarak algılanmamalıdır.
- g) Hava ve yer ulaşımı arasındaki güzergahların her alanından gelen serbest akış mümkün olduğunca az kesintiye uğratılmalıdır. Hükümet denetim otoriteleri ve uçak operatörleri kendi yöntemlerini belirledikleri halde, plan; yolcu rahatlığı, azami güvenlik şartları, personelin optimum bir şekilde kullanılması ve uçak operatörleri ile denetim otoritelerinin minimum maliyeti konularında söz konusu kişilere yol göstermelidir. Akış sistemindeki her denetim noktası yolcuları geciktirme, huzursuz etme, akıllarını karıştırma potansiyeline sahiptir. Gecikmeler, denetim memurlarının görevlerini yapmaları için gereken zaman kadar, yolcuların reaksiyon süresinden de kaynaklanmaktadır. Reaksiyon süresi, yolcuların denetimden geçmeleri gerektiğini algılamaları, denetimin türünü

anlamaları ve gerekli belgeleri hazırlamaları için geçen zamandır. Bu süre, bazı yolcuların lisana yabancı olmaları, okuma yazma bilmemeleri ya da şaşırımları nedeniyle uzayabilmektedir. Bu etkiler, denetim sayısının minimuma indirilmesi ve tüm denetimlerin mümkün olan en az sayıdaki noktalarda toplanmalarıyla azaltılabilir. Bu yöntem ayrıca, personelin çalıştırılma sistemini de geliştireceğinden büyük esneklik sağlamaktadır.

- h) Yolcular, aynı tipteki denetim noktalarından bir kereden daha fazla geçmeye mecbur bırakılmamalıdır. Bu sebeple, işlemlerin ve denetim noktalarının birden fazla noktaya yerleştirilmiş olduğu noktalarda, güzergahlar, yolcuların daha önce geçmiş oldukları tipte bir denetimi atlama olmasını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir.
- ı) Bir yolcunun geçmesi gereken son denetim noktası güvenlidir. Yolcuların ve ellerindeki bagajın monitörden geçirildiği denetim noktaları, uçağa yasa dışı ulaşımın engellenmesi amacıyla çıkış kapısından mümkün olduğunca uzağa yerleştirilmelidir. Ayrıca, güvenlik denetim noktası ve uçak arasında “arındırılmış” bir tampon bölge bulunması için gerekli önlemler alınmalıdır.
- i) Akış güzergahları mümkün olan en fazla oranda görüş devamlılığı sunacak şekilde planlanmalıdır. En azından, akış noktasının birbirini takip eden iki fonksiyonu arasında (örneğin bagaj alma ve kalkış için giriş denetimi yapıldığı noktalar) bu özellik sağlanmalıdır. Böyle bir devamlılık, yolcuların akış sistemini anlamalarını ve birbirini izleyen tüm aşamalarda sabit bir akış göstermelerini sağlayacaktır. Fonksiyon ya da ilgili otoritenin ayrı bir odada bulunması gibi bir uygulamadan ortaya çıkabilecek görsel engeller, karışıklık yaratmakta ve işaretlere, havaalanı dahilinde yayınlanması gereken talimatlara ya da yolcuların personel yardımına gereksinim duymalarına neden olmaktadır.
- j) İşaretlerdeki karmaşık terminoloji, yanlış yöne gidildiği izlenimi yaratan akış güzergahları ve çok doğrultulu bağlantılar gibi çekingenlik yaratacak özelliklerden kaçınılmalıdır.
- k) Yolcu güzergahlarının akış hızı ve kapasitesi bagaj akışı ve uçak dönüş zamanı gibi diğer sistem özelliklerine ve havaalanının kendi kapasitesine uygun olmalıdır. Mümkün olan en hızlı yolcu akışı ya da en yüksek kapasite havaalanı sisteminin her elemanı tarafından dengelenmediği sürece, avantaj sağlamaktan çok gerilim,

gecikme, karışıklık ve eleştirilere neden olacaktır. Yolcu akış güzergahlarının, yolcuların bagajlarıyla birlikte izledikleri kesimlerinde, yolculara yönelik kurallar, bagajlar için de geçerlidir. Bagaj akış güzergahları, sistemin özellikle sahiplerinden ayrıldıklarında bagajlara yapılması gereken işlemleri belirleyen parçasıdır. Genel planlama prensipleri, bagaj sistemi planlamaları için de söz konusudur. Yolcu ve bagaj akışlarının bir araya geldiği noktalarda, bagaj sistemine yönelik esasları büyük ölçüde etkileyebilecekleri için, yolculara yönelik koşullar mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

**İşaretlendirme Çalışmaları:** Bir yolcu terminal binasının tam kapasiteyle çalışmasını sağlamak için, hem yolcuların, hem de bagajların düzenli bir akışa sahip olmasının sağlanması gerekmektedir. Çeşitli tesis ve hizmetlerin kullanılmasında hava yolcularına yardım etmek amacıyla uluslararası işaret sistemlerinin dikkatlice kullanılması gerekmektedir.

**Yolcu Terminal Binasına Yönelik Kavramların Belirlenmesi:** Planlama, titiz bir analiz sonucunda, yolcu binası için elde bulunan seçenekleri planlanan havaalanı düzeniyle en uygun olacak şekilde birkaç ihtimale indirmelidir. Daha sonra, en tercih edilebilir seçenekler, incelemeleri ve onay vermeleri için havaalanı yönetimi, genel havacılık kuruluşları ve havaalanını kullanan ayrıcalıklı kişilere sunulmalıdır. Yolcu binası ile ilgili son seçimi yapmadan önce havaalanı ilgilileri ile kullanıcıları arasında bir koordinasyon kurulması şarttır. Bu yapılmadığı takdirde, plan, resmi sunuluşu sırasında her an reddedilme şansına sahiptir. Yolcu binasına yönelik konuların geliştirilmesi sırasında aşağıdaki kavramların göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

**a)Basit Yolcu Terminal Binası:** Küçük bir park apronuna birkaç çıkışı olan tek bir ortak bekleme ve bilet alanından oluşmaktadır. Bu sistem, düşük havayolu faaliyetine sahip havaalanları ile, havayolu işlem hacmi büyük olan geniş havaalanlarında ayrı bir ünite olarak ya da çoğunlukla genel havacılık işlemlerine yönelik bir havaalanının faaliyet merkezi olarak genel havacılık işlemleri için kullanılabilir. Basit bina tipinin havayolu işlemlerine hizmet verdiği durumlarda,



yolcu binası genellikle ticari amaçlı birkaç ulaşım uçağının kullanabileceği yakın bir aprona sahiptir. Basit tip yolcu binasının yalnızca genel havacılığa hizmet verdiği durumlarda, bina, uçak park alanlarına mantıklı bir yürüyüş mesafesinde ve uçak bakım apronuna yakın bir yere yerleştirilmelidir. Basit tip binalarda söz konusu olan sistem, uçakla bağlantının apron üzerinden yürüyerek yapıldığı tek katlı bir yapı sistemidir. Basit tip binanın yerleşimi gelecekte gerçekleştirilebilecek olan yanıl bir genişlemeyi göz önünde bulundurmalıdır.

**b)Doğrusal Yolcu Terminal Binası:** Basit yolcu terminali tipinin daha fazla sayıda apron, kapı ve yolcu işlemleri için daha fazla bina içi mekan elde etmek amacıyla yanlara doğru tekrarlandığı bir yapı sistemi olarak kabul edilebilir. Yolcu ve bagaj işlemleri terminalin merkezi bir kesiminde gerçekleştirilebilir. Ancak terminal binası artan uçak kapı pozisyonu sayısı ile genişledikçe, uzun yürüyüş mesafeleri sorunu ortaya çıkar. Bu sorun, yolcu taşıyıcı bantlar gibi mekanik araçlar yardımı ile ya da yolcu ve bagaj işlemlerinden bir kısmının binanın başka kesimlerine taşınmasıyla çözülebilir. Bütün işlemlerin bina içerisine dağıtılması, yolcu ve bagaj işlemlerinin değişik kapılardan yapılmasını sağlayacağı için bina ve uçak arasındaki yürüyüş mesafesini kısaltmasına rağmen inşaat ve işlem maliyetini artırır. Bu yüzden, işlemlerin bina içerisine ne ölçüde dağıtılması gerektiğine, trafiğin tipi ve hacmi ile inşaat ve işletim maliyetlerinin dikkatle incelenmesinden sonra karar verilmelidir. Doğrusal bina kavramı esas olarak halka yönelik etrafı çevrili park yerlerinin sayısını artırmaya ve onları geliştirmeye yöneliktir. Doğrusal binalar yolcu ve uçak işletimlerini neredeyse hiç etkilemeden genişletebilirler.

**c)İskele (Parmak) Tipi Yolcu Terminal Binası:** Bu tip binalar, 1950' li yıllarda basit merkezi binalara kapı çıkışlarının eklenmesiyle ortaya çıkmışlardır. O zamandan günümüze kadar, bu tip binalar; kapılardaki yolcu bekleme odaları ile yolcu yükleme köprülerinin eklenmesi ve bilet giriş denetimi işlemlerinin bagaj bildirim işlemlerinden dikey olarak ayrılması ile bir çok yenilik ve gelişmeye uğramıştır. Bununla birlikte, temelde hiç bir değişikliğe maruz kalmayan nokta, yolcu ve bagaj işlemlerinin merkez binadan yapılması (her çıkış kapısı konumunda bekleme alanlarının iskeleler boyunca yayılmış olmalarına karşın bu sistem merkezi bir sistem

olarak kabul edilebilir) ve iskelelerin uçak kapısı ile merkez binası arasında etrafı kapalı bir bağlantı sağlamasıdır. Uçaklar, yol sonlarında küme halinde park ettikleri uydu tipi binalara karşıt olarak, iskele boyunca sıralanmış olan kapılara park ederler, bu durum Şekil 2.5' te verilmiştir. İskele binaları arasındaki yürüme mesafeleri giderek daha uzun olmaktadır. Erişim hatları, iskeleler tarafından desteklenen toplam kapı sayısına göre değil, merkez binasının uzunluğuna bağlı olarak dikkatle planlanmalıdır. Bu özellikle merkezi bagaj bildirim işlemlerinin yakınında bulunan uçak boşaltma erişim hatları için geçerlidir. İskele kavramı, mevcut binalara kapı eklenmesi konusunda en ekonomik yöntemi sunmasına rağmen, genişleme için bu yöntemin kullanımı sınırlı olmalıdır. Mevcut iskeleler, ne mevcut taksi yolunun manevra yeteneğini azaltacak şekilde genişletilmeli, ne de ana binadaki yolcu işlemleri için yeterli yer ayrılmadan yeni iskeleler inşa edilmelidir. En başarılı eklemeler, önce ana binanın genişletilmesi ve daha sonra iskele sayısının artırılması yoluyla yapılmaktadır.

**d)Uydu Tipi Yolcu Terminal Binası:** Uydu tipi yolcu terminal bina tipinin en önemli özelliği, bir ya da birkaç uydu tipi yapıya yollarla bağlanmış olan bekleme alanları dışında her türlü bilet ve bagaj işlemleri ile ek hizmetlerin tek bir merkez terminalinde toplanmış olmasıdır. Uçak kapılarının uzun bir koridor boyunca eşit aralıklarla yan yana olması yerine, söz konusu koridorun sonunda bulunmaları dışında, uydu bina sisteminin pek çok özelliği iskele tipi bina sistemine benzemektedir. Ortak veya birbirinden ayrı bekleme odaları uydu kapılarına hizmet vermektedir. Koridor, yer hizmeti ekipmanlarına ve uydu ile ana bina arasındaki uçak taksi işlemlerine alan sağlamak amacıyla, yerden yüksekte ya da yer altında bulunabilirler. Ana bina ve uydu arasındaki uzaklık iskele sisteminde bulunan kapılara olan mesafeden oldukça fazla olduğu için, terminal ve uydu arasındaki yürüme mesafelerini azaltmak amacıyla hareketli yolcu sistemleri ya da başka mekanik çözümler sıklıkla kullanılmaktadır. Erişim hattıyla kapı sayısı arasında doğrudan bir bağlantı olmaması nedeniyle, erişim hattı yükünün hafifletilebilmesi için uçak yükleme ve boşaltma yollarının planlanması sırasında dikkat göstermek gereklidir. Uydu bina tipine göre inşa edilen sistemlerin, apron cephesini daraltmadan ve havaalanı işlemlerini engellemeden genişletilmesi çok zordur. Bu

sebeple, bina kapasitesini artırmak için mevcut üniteyi genişletmek yerine, yeni ünitelerin sisteme eklenmesi tercih edilmelidir.

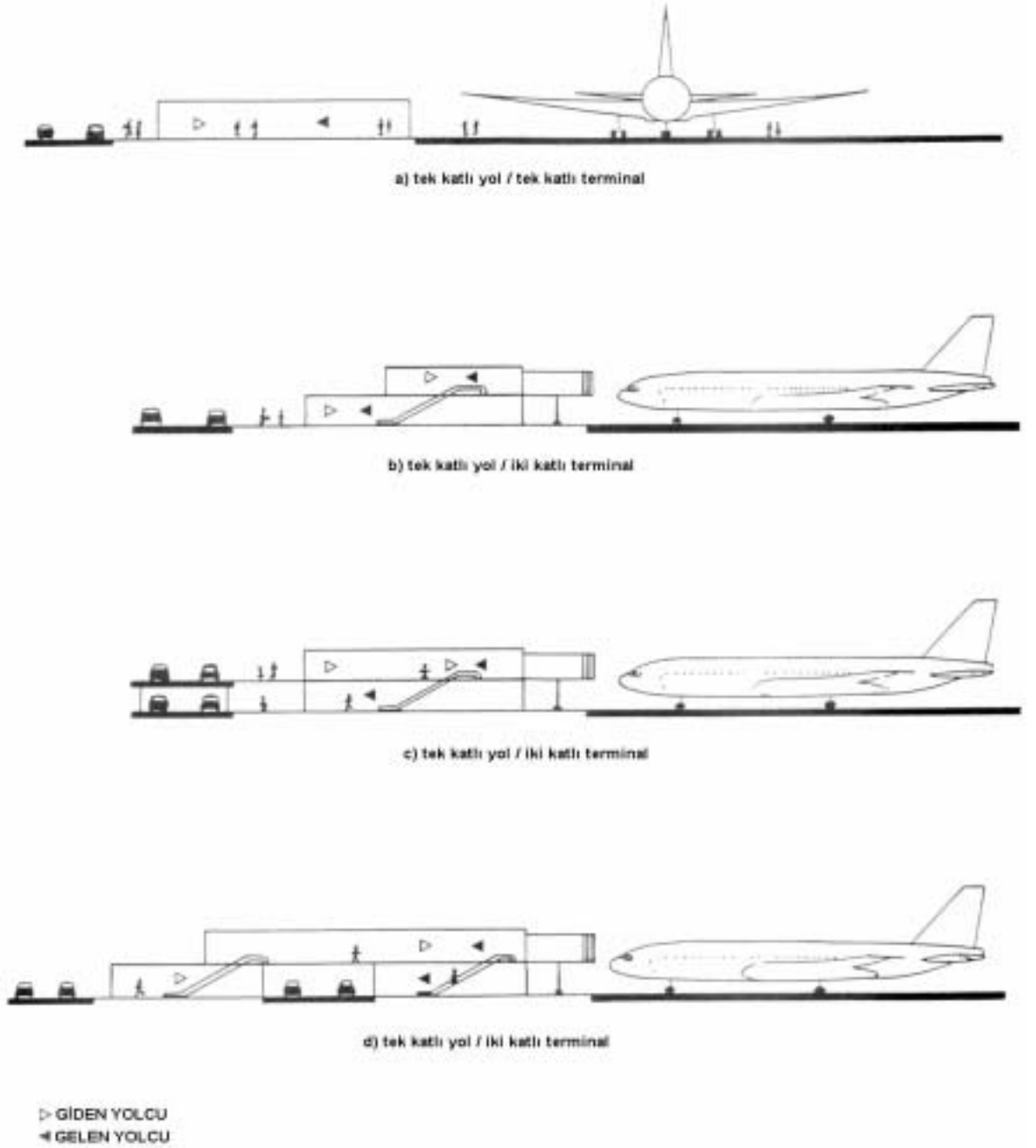
**e)Diğer Yolcu Terminali Tipleri:** Diğer bina tipleri, taşıyıcı (uzak uçak parkı kavramı) ve tek terminal bina tipleridir. Bu bina tiplerinden birincisi gelen ve giden yolcuların ulaşımının araçlarla sağlandığı bina tipi olup, doruk saati ihtiyaçlarını karşılamak üzere diğer bina tipleriyle bir arada kullanılabilir. İkinci bina tipi ise birbirleriyle ulaşım ve servis yollarıyla bağlı bir sistem etrafına inşa edilmiş bireysel modüllerden oluşmaktadır. Bu sistemde binalar, her bina yolcu işlemleri ve uçak parkı tesisleriyle donatılacak şekilde binalar arasında belirli bir mesafe korunarak yerleştirilirler. Bu tip terminal binaları yalnızca daha geniş havaalanları için uygun bir çözüm sunmaktadır. Yolcu binası konusu, ayrıca yolcu gelişi, yolcu işlemleri ve yolcu gidişi faaliyetlerinin gerçekleştirildiği kademelere göre de ele alınabilir. Aşağıda bu konuya yönelik dört adet tipik düzenleme sayfa 59 daki Şekil 2.8' de verilmiştir.

**a)Tek Katlı Yol/Tek Katlı Terminal:** Terminaldeki geliş ve gidiş işlemleri aynı kademede gerçekleştirilmelerine karşın yatay olarak birbirlerinden ayrılmışlardır. Yolcular uçağa merdivenleri kullanarak binerler.

**b)Tek Katlı Yol/Çift Katlı Terminal:** Terminaldeki geliş ve gidiş işlemleri, yolcu yükleme köprüleri ve kademe değişikliğine imkan tanıyan taşıyıcıların kullanımına olanak sağlayacak şekilde, daha yüksek bir kademede bulunan kalkış bekleme salonları ile normalde aynı yükseklikte (yol kademesi) yerleşmişlerdir.

**c)Çift Katlı Yol/Çift Katlı Terminal:** Geliş ve gidiş işlemlerinin dikey olarak ayrımını sağlayacak şekilde (genellikle üst kademe gidiş, alt kademe geliş için kullanılır), ulaşım yolları ve erişim hatları ayrı kademelere yerleştirilmiştir.

**d)Tek Katlı Yollar/Çift Katlı Terminal:** Bu sistem, c seçeneğinde belirtilen sistemde geliş ve gidiş işlemine ayrılmış ulaşım yolları ve erişim hatlarının düşey olarak değil de, yatay olarak ayrıldığı bir düzenleme içermektedir.



Şekil 2.8. Farklı seviyelerde yapılan düzenlemeler (Ashfort ve Wright, 1992)

Terminal binası tasarımında, bina içerisinde yolcu ve bagaj işlemlerine yönelik tesislerin ne oranda merkezi olarak yapılandırılması ya da bina içerisine ne miktarda yayılması gerektiği konuları dikkate alınmalıdır. Merkezi bir yapılanma, tüm yolcu ve bagaj işlemlerinin terminaldeki tüm kapıların kullanımına olanak sağlayan bir

düzenlemeyi gerektirmektedir. Merkezi yapılanmaya karşıt olarak, binaya yayılı yapılanma türü ise, söz konusu işlemlere yönelik tesislerden her birinin terminal içinde birkaç merkeze yayılmış olmasını gerektirmektedir. Tam olarak yayılmış bir yerleşimde, tüm tesisler her kapıda, o kapının şahsi kullanımına hizmet vermek üzere bulunurlar. Bu tip bir düzenleme daha kısa yürüyüş mesafeleri, daha verimli yolcu ve bagaj akışı ve yanlış işlem gören bagaj sayısındaki azalmalar gibi avantajlar sunmakla birlikte, personelin, ekipmanın ve terminal alanının gereğinden az kullanılmasına neden olduğu için ekonomik bir yöntem olmayabilir. Bu sebeple planıcı, yolcu ve bagaj işlemlerine yönelik tesislerin optimum düzeyde merkezi ya da yaygın yerleştirilmesini sağlayabilmek için, işlem sistemini bir bütün halinde incelemeli ve bu sistemin toplam alan, personel ve ekipman ve minimum yolcu rahatlığı ihtiyaçları açılarından ekonomik bir analizini çıkartarak çeşitli değerlendirmeler yapmalıdır.

#### **2.2.4.2. Gerekli Tesislerin Büyüklüğünü Etkileyen Faktörler**

Yolcu binası planlamasının son adımı, bu tesislerin büyüklüğü ile akış prensipleri ve birbirleriyle olan optimum ilişkilerinin belirlenmesidir. İhtiyaç duyulan tesisler; yerleştirilmesi gereken uçak operatörlerinin sayısına, bu operatörlerin trafiği paylaşma oranlarına, işletilen uçakların tipine ve işlemlerin özelliklerine bağlı olarak değişecektir.

**Uçak İşletmelerinin Sayısı:** Tek bir uçak işletmesinin yerleştirileceği durumlarda bile verilen bir trafik hacmi için minimum tesis ihtiyacının karşılanması gerekir. Birden fazla işletmenin söz konusu olduğu durumlarda, ihtiyaç duyulan tesis çeşidi ve bunların ölçekleri artmaktadır. Böyle durumlarda, tesislerin kullanımındaki süreklilik azalma gösterir.

**Tesislerin Yerleştirilmesi:** Uçak işletmeleri sıklıkla yolcu işlemlerini gerçekleştirilmesinde en iyi yöntemin hangisi olduğu konusunda değişik fikirlere sahiptirler. Bu değişik bakış açıları ticari rekabet ve bunu izleyen tanınma isteği ile bir araya geldiğinde, uçak işletmeleri genellikle yolcu binalarının belirli bölümlerinin

kendi kullanımlarına ayrılmasını tercih eder konuma gelirler. Bir taraftan uçak işletmeleri, personel ve ekipmanı bir arada bulundurabilecekleri kendilerine ait işlem alanlarına ihtiyaç duyarlarken, bir diğer taraftan bu işletmelerin birbirlerinden ayrı olarak değerlendirilmesi, tesislerin kullanımını azaltır ve bu tesislerin büyüklüğünü ve maliyetini artırır. Havaalanı maliyetini en aza indirgeyecek yöntem; tesislerin sürekli ve düzenli kullanımını sağlayacak yöntemdir. Yolcu rahatlığı ise ancak yolcu binası ve yolcu binaları arasındaki gidiş geliş miktarının azaltılmasıyla sağlanabilir. Yolcuların bir diğer isteği ise kendilerine ait uçak işletmelerinin nerede bulunduğu kesin olarak belirtilmesidir. Bu nedenle, havaalanı otoritelerinin, uçak işletmelerinin ve yolcuların birbirleriyle kısmen de olsa çakışan bu ihtiyaçları göz önünde bulundurularak söz konusu tesisler için optimum bir yerleşim yeri sağlamak gerekmektedir.

#### **2.2.4.3. Yolcu Terminali Planını Geliştirme Kriterleri**

Arz ve kapasite ihtiyacına yönelik özel planlama kriterleri; yukarıda verilen faktörlere ve tesislerin büyüklüğünü etkileyen ana yolcu binası elemanlarına göre geliştirilmelidir. Yolcu binası ihtiyaçlarını belirlemeye yönelik bilgiler; havayolu şirketleri, genel havacılık birimleri, ayrıcalıklı kişiler, havaalanı yönetimi, havaalanı plancıları için danışman olarak görev yapacak şekilde organize edilebilecek özel teknik komiteler de dahil olmak üzere havaalanı tesislerini kullanan ya da gelecekte kullanma olasılığı olan tüm kullanıcılardan yardım alınarak toplanmalıdır. Bu kriterler ilgili tüm kişi ve kuruluşlarla bir arada incelenmeli ve üzerlerinde anlaşmaya varılmalıdır.

#### **2.2.4.4. Yolcu Terminal Binası Kapasitesi**

Yolcu terminal kapasitesi bir terminalin yolcu, kargo ve uçağı kabul edebilme ve bunlara hizmet verebilme yeteneğidir. Tüm terminal kapasitesini belirlemek için terminal alanındaki tüm bölümler ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Bu bölümler şunlardır (Wells, 2000):

1. Yolcuların iniş ve binişlerini yapacakları kapıların pozisyonları,
2. Apron sahaları,
3. Kargo apron sahaları,
4. Genel havacılık apron sahaları,
5. Yolcu terminal binaları,
6. Genel havacılık terminal binası,
7. Kargo binaları,
8. Araç park sahaları,
9. Uçak bakım tesisleri.

Bir havaalanı yolcu terminal binasının işlevi, hava ulaşım modunu kullanacak yolcuların ve bagajlarının hava tarafı ve kara tarafı ulaşımı arasındaki transferinin sağlanmasıdır. Terminal binasında gerçekleştirilen faaliyetler, bir yolcunun verilen hava taşımacılığı hizmetinin kalitesinin değerlendirilmesinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Bu konuda (Morlok, 1973) de ayrıntılı açıklamalar vardır.

Terminal binasında gerçekleştiren faaliyetlerin verimliliği, terminal binasının tümünde ya da belli bölümlerindeki faaliyetler ile talep arasındaki etkileşime bağlıdır. Terminal binalarının çoğu belli dönemlerde çok yoğun iken diğer zamanlarda nispeten boş olmaktadır. Bu nedenle terminal binasındaki işlevlerin verimliliği hakkında hüküm vermek talebin en yüksek olduğu dönemlerde yaşanan duruma bağlıdır.

Terminal kapasitesini belirtecek tek bir rakama ulaşabilmek için terminal binası içinde ya da çevresinde gerçekleştirilen çeşitli işlemlerin analiz edilmesi gerekmektedir. Bu işlemler faaliyetlerin türüne (iç hat yada dış hat, tek yön, aktarmalı yada transit) göre değişiklik göstermektedir. Bir havaalanı terminal binasında gelen yolcu, giden yolcu, aktarmalı ve transit yolcu işlemleri aşağıda belirtilen faaliyetleri kapsamaktadır (Küçükönel, 1998).

- Giden yolcular: 1- Güvenlik denetimi. 2- Terminal binasına yer ulaşımı.  
3- Bagaj/yolcu giriş denetimi. 4- Pasaport denetim. 5- Uçağa binişteki denetim.

Gelen yolcular: 1- Pasaport denetim. 2- Bagaj teslim. 3-Gümrük denetim.  
4-Terminal binasından yer ulaşımı.

Aktarmalı yolcular: 1- Güvenlik denetimi. 2- Gümrük denetim. 3- Pasaport denetim.

Transit yolcular ise pasaport ve gümrük gibi işlemlere maruz kalmadan direkt olarak transit bekleme salonuna alınmakta ve uçuş zamanına kadar burada beklemektedirler. Aynı şekilde transit yolcuların bagajları da herhangi bir işleme tabi tutulmadan direkt olarak yolcunun gideceği uçağa yüklenmektedir. Tüm bu işlemlerin gerçekleşmesi için, havaalanı yolcu terminal binaları yardımcı tesisleri de kapsayan birkaç bekleme alanı, değişik bölümleri birbirine bağlayan koridorları ve çeşitli işlemler için kuyrukta bekleme alanları gibi alanlarda birbirinden ayrı bir seri işlemin gerçekleştirildiği yerlerdir. Ayrıca her terminalde gelen ve giden yolcular için birbirlerinden ayrılmış alanlar mevcuttur ve hava tarafı ve kara tarafı faaliyetleri birbirinden ayrılmıştır. Büyük havaalanlarının çoğunda farklı faaliyet kategorileri için (iç-hat, dış-hat yada tarifeli, tarifesiz) ayrı terminal binaları bulunmaktadır. Terminal faaliyetlerinin düzgün ve akıcı bir biçimde gerçekleşebilmesi için her bir faaliyet alanının çok iyi bir şekilde planlanması ve düzenlenmesi gerekmektedir.

#### **2.2.4.5. Terminal Kapasitesini Etkileyen Faktörler**

Bir terminal binasının kapasitesini belirleyebilmek için kapasiteyi etkileyen faktörlerin tanımlanması ve analiz edilmesi gerekmektedir. Bu faktörler şunlardır.

**1.Fiziksel özellikler:** Terminal binasının kapasitesini hesaplamak için değişik bölümlerin ölçülerinin bilinmesi gerekmektedir.

**2. Trafik akışı:** Sözkonusu havaalanını kullanan tüm yolcu ve uçak tiplerinin göz önüne alınması gerekmektedir.

**3. Hizmet kalitesi:** Hizmet kalitesi, terminal binasını kullananların memnuniyetinin bir ölçüğüdür. İşlemlerin hızı, yolcu konforu, yolcu trafiğinin akış kalitesi, mevcut



oturma olanaklarının sayısı, bekleme süresi, binanın mimari özellikleri ve personelin verimliliği hizmet kalitesini göstermektedir.

Kapasite, hizmetin kalitesine ve hizmetin verildiği zamana bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Hizmet kalitesinin artması yada azalması, kapasiteyi büyük ölçüde etkilemektedir.

Belirli bir hizmet seviyesine ulaşabilmek için havaalanı yolcu terminal binasındaki yolcuların hareketlerinin incelenmesi sonucu farklı yolcu tiplerinin alanla ilgili taleplerinin farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle hizmet verilen yolcu trafiğinin özellikleri incelenmelidir. Bu özellikler şunlardır (Küçükönel, 1998):

1. Toplam yolcu sayısı
2. İç-hat ve dış-hat yolcu sayısı
3. Tarifeli ve tarifersiz trafik sayısı
4. Her tip trafik (iç-hat, dış-hat) için geliş/gidiş sayısı
5. Transfer ve transit trafik sayısı
6. Yolcu başına karşılamaya ve uğurlamaya gelen kişilerin sayısı
7. Yolcu başına bagaj sayısı
8. Yolcuların kafeterya, banka, mağaza ve tuvalet gibi olanakları kullanma olasılığı yada yüzdesi
9. Uçuşa göre yolcu grupları (uçak büyüklüğü ve tipine göre)
10. Yer ulaşım modu

#### **2.2.4.6. Terminal Kapasitesi Hesaplama Yöntemleri**

Bir terminal binasının kapasitesinin belirlenmesi için matematiksel kapasite belirleme yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak şu andaki mevcut kapasite rakamları biliniyorsa, yıllık yolcu grafiğindeki artış oranlarına bakılarak ilerideki yıllarda ihtiyaç duyulacak alan gereksinimleri hesaplanabilir. Bir terminal binasının değişik bölümlerinin kapasitesinin belirlenmesi oldukça zor bir işlemdir. Bu bölümler arasında ve bu bölümlere doğru gerçekleşen yolcu hareketlerinin detaylı bir biçimde incelenmesini gerekir. Ancak bazen mevcut bir tesisin kapasitesi yada belirli bir

trafiğe hizmet vermek için gerekli tesis büyüklüğü hakkında daha çabuk bilgi edinmek gerekli olabilir. Bu amaçla çeşitli basitleştirilmiş formüller geliştirilmiştir.

Bir havaalanı yolcu terminal binasının yada terminal binasının bazı bölümlerinin kapasitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli parametre doruk saat grafiğidir. Bu amaçla FAA tipik doruk saat yolcu sayısını kullanmaktadır. Bu tam bir doruk talep değil sadece çok kısa zamanlarda aşılacak bir rakamdır. Bu nedenle FAA doruk ayın ortalama bir gününün doruk saatini kullanmaktadır. Bazı Avrupalı planlamacılar ise yılın otuzuncu yada kırkinci en yüksek saati olan standart yoğunluk oranını kullanmaktadırlar (Ashfort ve Wright, 1992). Diğerleri ise, terminal binasındaki değişik bölümlerin alan gereksinimlerine ergonomik bir bakış açısından yaklaşmışlardır. Kendi dizayn standartlarını oluşturan birçok havaalanı, sağlanacak alanın o alanda geçirilen zamanla ilişkili olduğunu kabul etmişlerdir. IATA (International Air Transportation Association) Çizelge 2.5' te gösterilen bir dizi alan dizayn standartları yayınlamıştır. Bu standartlar (ACI ve IATA, 1996):

Hizmet Düzeyi A: hizmet seviyesi mükemmel

Hizmet Düzeyi B: yüksek seviyede hizmet

Hizmet Düzeyi C: iyi hizmet seviyesi

Hizmet Düzeyi D: yeterli seviyede hizmet (çok kısa süreli gecikmeler olabilir)

Hizmet Düzeyi E: yetersiz seviyede hizmet (kabul edilemeyecek gecikmeler)

Hizmet Düzeyi F: kabul edilemez seviyede hizmet (sistemin çöküşü)

Çizelge 2.5. Havaalanı yolcu terminalleri için hizmet standartlarının seviyesi, buradaki oranlar (m<sup>2</sup>/kişi) cinsindedir

	A	B	C	D	E	F
Bilet lobisi ve Giriş denetimi bölgesi alanı	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	Sistemin çöküşü
Bekleme ve dolaşım	2.7	2.3	1.9	1.5	1.0	//
Yolcu yükleme salonu (Arındırılmış salon)	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	//
Bagaj teslim alanı (Bagaj taşıma bandı hariç)	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	//
Pasaport denetim salonu	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	//

Hizmet Düzeyi “C” terminal binasında iyi bir hizmetin verildiğini göstermekte ve sağlanması gereken asgari dizayn standardı olarak tavsiye edilmektedir (ACI ve IATA, 1996). Bu tabloda A hizmet düzeyi en mükemmel iken zirve saat operasyonları sırasında arzulanan en düşük hizmet düzeyi D olarak alınmalı ve F hizmet seviyesinde ise sistemin çökeceği veya çok büyük yoğunluk yaşanacağı beklenmelidir. Bu hizmet standardı tespiti özellikle yoğunlukların yaşandığı doruk gün trafiklerindeki saatlik verilerde yapılmaktadır. Çünkü daha çok sıkıntı bu günlerde görülmektedir. İncelenen bölgedeki doruk saatteki yolcu sayısı yolcu kullanım alanına bölünerek bir yolcu başına düşen alan ( $m^2/kişi$ ) olarak hesaplanmaktadır. Bulunan bu değerler Çizelge 2.5 yardımı ile değerlendirilmektedir. Ayrıca iç hatlar için tüm brüt alan gereksiniminin  $14 m^2/100$  zirve-saat yolcu ve dış hatlar için bu değer  $24 m^2/100$  zirve-saat yolcu olması önerilmektedir. Ancak gelen yolcu ve güvenlik gereksinimi için en az % 20 artırılması da emniyetli tarafta olmak açısından önerilmektedir (Tunç, 2003). IATA uluslararası trafiğe açık havaalanlarında belli dönemlerde incelemeler yapmaktadır. Belli hizmet seviyesi standartlarına uymayan havaalanlarını kara listeye alarak, havayolu şirketlerini uçuş yapmamaları konusunda uyarmaktadır. Bu konuda (ACI, 2000) ve (ACI ve IATA, 1996) yayınlarında ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

Bir terminal binasının kapasitesinin belirlenmesi için değişik bölümlerinin incelenmesi gerekir. Bu bölümlerin kapasitelerini etkileyen faktörler Çizelge 2.6 ve Çizelge 2.7’ de verilmiştir (Küçükönel, 1998) ve (Tunç, 2003).

#### **2.2.4.6.1. Diğer Kapasite Hesaplama Yöntemleri**

**Küresel Yöntem:** Küresel yöntem, terminal binasının bölümlerinin yıllık yolcu trafiğine göre ayrı ayrı oranlandığı ve formüle edildiği daha sonra ise tüm terminal binasının kapasitesinin belirlendiği bir yöntemdir. Bu yöntem oldukça basit ve hızlı bir hesaplama sağlar ve istatistiksel olarak elde edilen oranların kullanımına dayalıdır. Sonuca ulaşabilmek için çok ve yeterli sayıda istatistiksel verilere ihtiyaç vardır. Trafiğin yapısı, en fazla yolcu sayısı, havaalanının büyük yada orta büyüklükte olması hesaplamadaki dikkate alınması gereken değişkenlerdir.

Çizelge 2.6. Terminal gidiş bölümünde kapasiteyi etkileyen faktörler

Tesis	Ölçü birimi	Anahtar Değişkenler	Bilgi Kaynağı
Hol	-Alan(m <sup>2</sup> )	-Kullanım süresi -Yolcu başına alan -Yolcu başına uğurlayıcı -Uçuş türü	Anket Hizmet kalitesi Anket Tahmin
Giriş Denetimi	-Banko sayısı -Yolcu bekleme sırası uzunluğu -Alan (m <sup>2</sup> )	-Giriş denetimi süresi -Yolcu başına alan -Giriş denetimi türü -Uçuş türü	Anket Hizmet kalitesi Görüş Tahmin
Güvenlik Denetimi	-X ışını araçlarının sayısı -Bekleme sırası uzunluğu(m) -Alan (m <sup>2</sup> )	-Bagaj denetim süresi -Yolcu başına bagaj sayısı -Yolcu başına alan	Anket Anket Hizmet kalitesi
Pasaport Denetim	-Banko sayısı -Bekleme sırası uzunluğu (m) -Alan (m <sup>2</sup> )	-Pasaport denetim süresi -Yolcu başına alan -Pasaport bankolarının yerleşim düzeni	Anket Hizmet kalitesi Mimari plan
Biniş Salonu	-Alan (m <sup>2</sup> )	-Uçak tipi -Yolcu başına alan -Salon tipi -Uçuş türü	Tahmin Hizmet kalitesi Mimari plan Tahmin
Bagaj Ayırma Holü	-Bagaj sayısı	-Bagaj ayırma sistemi -Uçuş türü -Giriş denetimi türü	Çalışanlar Tahmin Görüş
Hizmet Düzeyi		-Bekleme süresi -Bekleme kuyruklarının uzunluğu -Yolcu başına alan -Gecikme (uçak/yolcu)	

Bu kapasite hesaplama yöntemi, aşağıda verilen (2.2) bağıntısı kullanılarak yapılmaktadır.

$$TA = \frac{SB}{R} \quad (2.2)$$

Burada: TA= Yıllık yolcu sayısı (gelen ve giden yolcular)

SB= Terminal binasının toplam alanı (m<sup>2</sup>)

R= Her bir yolcuya düşen alan (m<sup>2</sup>) gösterilmiştir.

Bu kapasite hesaplama yöntemine göre iç hatlara hizmet veren bir havaalanında her 1000 yolcuya düşen alan 7-15 m<sup>2</sup>, dış-hat trafiğine açık terminallerde ise bu oran 9-15 m<sup>2</sup> arasında olduğu belirlenmiştir (Küçükönel, 1998).

Çizelge 2.7. Terminal geliş bölümünde kapasiteyi etkileyen faktörler

Tesis	Ölçü Birimi	Anahtar Değişken	Bilgi Kaynağı
Göçmen Denetim	-Banko sayısı -Bekleme sırasının uzunluğu -Alan (m <sup>2</sup> )	-Yolcu denetim süresi -Yolcu başına alan -Bankoların yerleşim düzeni -Uçuş türü	-Anket -Hizmet kalitesi -Mimari plan -Tahmin
Bagaj Teslim Salonu	-Alan (m <sup>2</sup> ) -Bagaj bandının uzunluğu (m) -Bagaj gelme süresi	-Alanı kullanma süresi -Yolcu başına alan -Alanı kullanma süresi -Uçuş türü -Bagaj bantlarının tipi ve sayısı	-Anket -Hizmet kalitesi -Anket -Tahmin -Görüş
Gümrük Denetimi	-Banko sayısı -Bekleme sırasının uzunluğu -Alan (m <sup>2</sup> )	-Yolcu denetim süresi -Denetlenecek yolcu yüzdesi -Yolcu başına alan -Bankoların yerleşim düzeni	-Anket -Gümrük -Hizmet kalitesi -Mimari plan
Hol	-Alan (m <sup>2</sup> )	-Alan kullanma süresi -Yolcu başına alan -Yolcu başına karşılayıcı -Uçuş türü	-Anket -Hizmet kalitesi -Anket -Tahmin
Hizmet Düzeyi		-Bekleme süresi -Bekleme kuyruklarının uzunluğu -Yolcu başına alan -Gecikme (uçak/yolcu)	

**Karşılaştırmalı Analitik Yöntem:** Bu kapasite hesaplama yöntemi, benzer özelliklere sahip iki havaalanının kapasitesinin karşılaştırılmasıdır. Bu yöntemin oluşturulması ve kullanılması esnasında bazı sorunlarla karşılaşılabilir. Bu sorunlar:

- Karşılaştırılacak havaalanlarının özelliklerinin birbirine yakın olması gerekmektedir. Özellikle alt-sistemdeki elemanların özellikleri aynı olmalıdır.
- Sağlıklı bir sonuca ulaşabilmek için alt-sistemdeki elemanların işlevlerinin detaylı olarak bilinmesi gerekmektedir.
- Terminal binaları hakkında yeterli verilere sahip olduğu sürece her tip havaalanına uygulanabilir.

**Simulasyon Yöntemi:** Diğer bir adı matematiksel model yöntemi olan bu kapasite hesaplama yöntemi, bilgisayarda terminal binasının her bir bölümü için değişik tipteki yolcu trafiğinin saatsel etkilerini gösteren bir simulasyon yöntemidir. Bu yöntemle ilgili (Gilbo, 1993), (Verbraeck ve Valentin, 2002), (Kiran, Çetinkaya ve Og, 2000), (Tosic, 1992), (Jim ve Chang, 1998), (Hutchison ve Hill, 2001), (Haghani ve Chen, 1998) ve (Setti ve Hutchinson, 1994) çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Bu sistem değişik işletme şekillerinin ve özelliklerinin hesaplamaya katılması bakımından daha esnek ve hassas bir yöntemdir. Sonuç olarak daha hassas ve daha fazla sayıda veri elde etmek mümkündür. Bu matematiksel modelde trafiğin yapısına bağlı olarak her seferinde programın tekrar başlatılması gereklidir. En küçük havaalanından en büyük havaalanına kadar uygulamada en çok kullanılan yöntemdir. Ancak bu yöntemde yolcu işlem süresi, yolcuların beraberindeki kişilerin oranı gibi bazı bilgiler elde edilmeyebilir (Küçükönal, 1998).

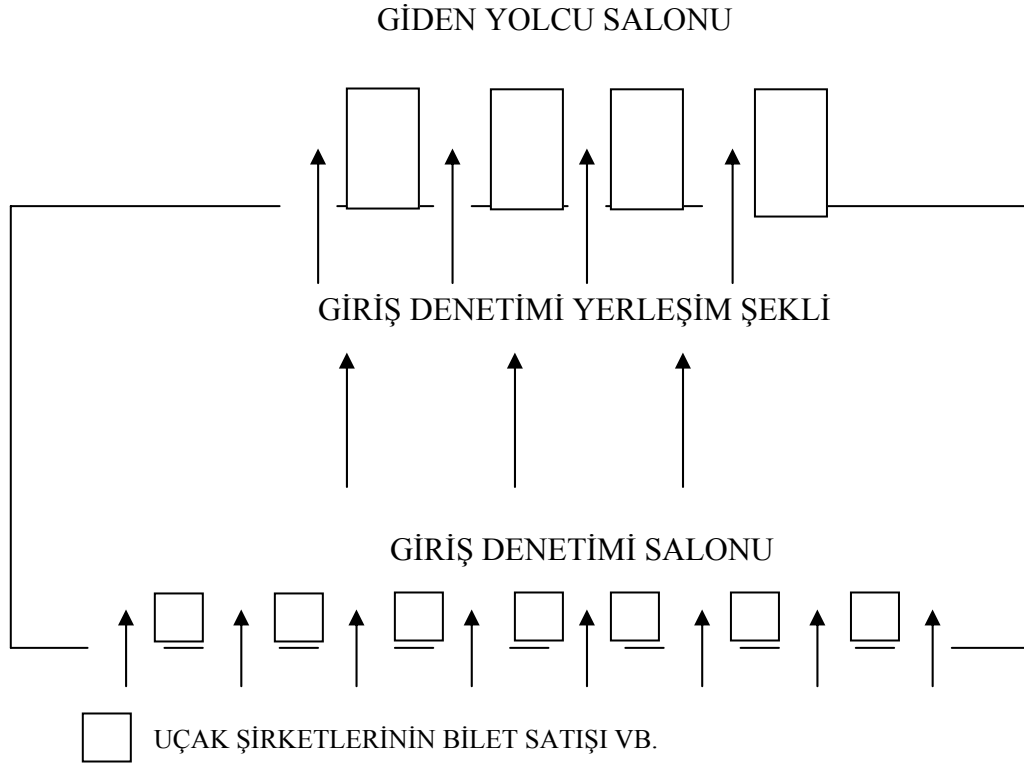
### **2.2.5. Yolcu İşlemleri**

Yolcular terminal binasına girişlerinden uçağa binmelerine kadar bir takım işlemlerden geçmektedirler. Bu işlemler başlıca X ışını giriş denetimi, giriş denetimi bölümünde bilet denetimi ve bagaj denetimi, pasaport denetimi bölümünde pasaport denetimi ve çıkış kapısı konumunda çeşitli işlemlerden geçmektedirler.

#### **2.2.5.1. Giriş denetimi Salonu**

Yolcu binası girişi ile giriş denetimi noktaları arasında kalan alan “giriş denetimi salonu” olarak adlandırılmaktadır (giriş denetimi işlemleri uçak kapılarında da yapılabilir). Ana akış, uçuş biletlerine sahip olan ve giriş denetimi noktalarına doğru ilerleyen yolculardan oluştuğu için, bu ana akışta karışıklık gözlenmemesi için fonksiyonların düzenli olarak ayrılması çok önemlidir; bu durum Şekil 2.9’ da verilmiştir. Havaalanından kalkışa hazırlanan yolcular, yolcu binasına girdiklerinde ilk olarak X ışını güvenlik denetiminden geçerler. Daha sonra ilk yöneldikleri yer havayolu bilet kontuarlarıdır. Yolcuların bu ilk hedeflerine mümkün olan en az karışıklıkla karşılaşılarak ulaşmalarını sağlamak için, giriş denetimi salonu,

kontuarların ve her bir havayolu ya da uçuş yerleşimlerinin yolcu binasına girer girmez rahatça görülebilecekleri şekilde düzenlenmelidir. Trafik düzenlemeleri kontuarların olası en az karışıklıkla geçilebilmesini sağlayacak şekilde olmalıdır. Binanın bu bölümünde oturma alanları, karmaşayı önlemek ve hizmetlere ulaşmayı kolaylaştırmak açısından minimum düzeyde tutulmalıdır.



Şekil 2.9. Yolcu giriş denetimi bölgesi akışı (USHT, 1987)

Yolcular giriş denetimi işlemlerini tamamlayana kadar yolculuk yapacakları kesinleşmiş olmaz ve izleyen denetimlerden geçme hakkına sahip değildirler. Uçak operatörlerinin işlemleri, yük hesaplamaları, bagajların uçağa yüklenmesi, yolcuların hükümet denetimlerinden geçmeleri ve yolcuların uçağa yerleştirilmeleri gibi diğer işlemlerin gerçekleştirilebilmeleri için yolcu ve bagaj giriş denetimlerinin uçuştan belirli bir süre önce tamamlanmış olması gerekmektedir. Giriş denetimi işlemlerinin ne kadar sürede tamamlanması gerektiğini belirleyen zamana bağlı faktörler genellikle uçak operatörlerinin işlemleri ve bagaj işlemleridir.

Yer girişleri ile giriş denetimi pozisyonları arasındaki mesafe, giriş denetimi ve diğer hizmetlere serbestçe ulaşılmasını sağlayacak kadar büyük olmalıdır. Giriş denetimi salonunun boyutları, havayolu bilet kontuarlarının ön uzunluğuna, kontuarlardaki kuyruk uzunluğuna ve karışıklığa yol açmayacak yatay trafiğe bağlı bir fonksiyondur. Küçük ve orta büyüklükteki havaalanları için, yaklaşık 10 metrelik bir derinlik giriş denetimi salonları için yeterli olmaktadır. Bununla birlikte, yüksek bir ziyaretçi/yolcu oranına sahip olan havaalanlarında ek derinliğe ihtiyaç duyulabilir.

#### **2.2.5.2. Giriş Denetimi Kapasitesi**

Gerekli olan giriş denetimi kontuarı sayısı; bir yolcuya hizmet vermek için gerekli olan ortalama süre ile giriş denetimi noktalarına olan yolcu akışının ortalama hızına bağlı bir fonksiyondur. Ortalama giriş denetimi süreleri güzergah ve trafik tipi ile değişmekte olup, uçak operatörleri ile iş birliği yapılarak belirlenmelidir. İşlem süresine dayanılarak, kabul edilebilir bir giriş denetimi hızı belirlenebilir ve her giriş denetimi noktası için ihtiyaç duyulan kapasite tanımlanabilir. Saat içinde gerçekleşen yüklenmeler, yer araçları boşaltma pozisyonlarında olduğuna benzer şekilde ortaya çıkar ve akış hızının ölçülmesine yönelik birim zaman benzer şekilde araştırma ölçümlerinden elde edilir. Belirlenmiş en son giriş denetimi saatinden önce gelen yolcuların işlemlerini gecikmeden yapabilmeleri sağlanmalıdır. Bulundurulması gereken kontuar pozisyonlarının sayısı ve tipi genellikle, havaalanı yetkililerinin tek tek her havayolu şirketi ya da ajansının personel kriterleri ve yolcu ve bagaj işlemleri için uyguladıkları şirket politikalarını göz önünde bulundurması ile belirlenmektedir. Giriş denetimi kapasitesini etkileyen diğer faktörler uçak operatörlerinin sayısı, bunların trafikteki payları ve işlem sıklıkları ile giriş denetimi pozisyonlarının yerleşimi ve uygulamada olan işlem sistemidir. Bütün bu sayılanların homojen olarak kullanılmaları koşuluyla ihtiyaç duyulan tesis sayısı minimuma inecek ve herhangi bir yolcu, herhangi bir giriş denetimi noktasından herhangi bir uçuş için giriş denetimi yaptırabilecektir. Tesislerin ve buna bağlı olarakta ihtiyaç duyulan kapasitenin kullanımı, belirli amaçlara yönelik belirli noktalar ayrılıp ayrılmadığına (örneğin iç hat ve dış hat uçuşları için ayrı giriş denetimi pozisyonları ya da her operatör ya da uçuş için farklı pozisyonlar gibi) bağlı olacaktır. Temin edilmesi



gerekecek giriş denetimi kapasitesi hem uçak operatörlerinin hem de havaalanı yetkililerinin kararlarına bağlıdır. Tüm giriş denetimi pozisyonlarının homojen olarak kullanılması mümkün olan en fazla yolcu rahatlığını sağlar ve yer araçlarına yönelik boşaltma pozisyonları rahat yapılabilir. Böylece bu tesislere ve bina içi mekanlara daha az zaman ayrılması sağlanabilir. Söz konusu tesislerin özel amaçlara yönelik kullanımları arttıkça, akış sisteminin tüm bölümlerinde dengeli bir kapasite dağılımı sağlamak güçleşmekte ve yolcu güzergahları düz bir çizgi halinde olmaktan çıkıp bina boyunca birbirleriyle çakışan akışlar meydana getirebilmektedir.

### **2.2.5.3. Giriş Denetimi Sistemleri**

Havayolu şirketleri ya da operatörleri tarafından kullanılmakta olan giriş denetimi sistemleri planlama üzerinde büyük etkiye sahip olabilirler. Elle bilet denetimi, bagaj tartılması ve etiketlenmesi gibi geleneksel yöntemler, yalnızca küçük havaalanlarında olmasına karşın hala kullanılmaktadır. Bilgisayarlı giriş denetimi sistemlerinin kullanımı pek çok operatör tarafından ekonomik açıdan tatmin edici bulunmakta ve havaalanlarındaki giriş denetimi bankolarında ve diğer yerlerde bilgisayar destekli kalkış denetim sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu alandaki bir başka yeni gelişme ise bagaj tartımı ve dolayısıyla etiketleme olayının ortadan kalkmasıdır. Bu gelişme yolcu bagaj hakkının belirli sayı ve büyüklükte birkaç parça halinde tanımlandığı iç hat uçuşlarında halen uygulanmaktadır. Bu yeni işlemsel sistemler, giriş denetimi pozisyonları için farklı yer ihtiyaçları doğurduklarından, yolcu binası planlamasını etkileyebilirler. Söz konusu sistemler, aynı zamanda yolcu hizmet süresini de düşürdükleri için, giriş denetimi pozisyonlarının kapasitelerinde (akış hızlarında) gözle görülür bir artış sağlayabilirler. Yolcu akış güzergahlarının herhangi bir kesiminde sağlanacak kapasite, diğer kesimlerdeki denk kapasitelerle uyumlu olmalıdır. Bu koşulun sağlanamaması, güzergahın daha düşük kapasiteye sahip kesimlerinde karışıklık ve birbirini takip eden gecikmelere ya da yolcuların yeterli akış hızını kazanamaması nedeniyle yüksek kapasiteli kesimlerden gereken verimin alınamamasına neden olur. Giriş denetimi sisteminde yapılacak değişiklikler, bu sistemlerin kullanımlarını ve yerleşim düzenlerini de etkileyecektir. Yeni ve yüksek kapasiteli giriş denetimi sistemlerinin ne ölçüye kadar kullanılabileceği ya da

kullanılması gerektiği uçak operatörleri arasında ve havaalanının hizmet verdiği güzergahlar ve trafik tiplerine göre farklılık gösterecektir. Her sistemden kaç adet gerektiği ile bu sistemlerin en uygun yerleşimleri arasındaki en iyi denge, havaalanı yetkilisinin yerel koşulların ışığı altında operatörlere danışması ile elde edilmektedir.

#### **2.2.5.4. Giriş Denetimi Kontuarları ve Yerleşim Şekilleri**

Yolcu terminali yerleşimi, giriş denetimi konusu ve havayolu şirketleri ile acentaları tarafından kullanılan bilet kontuarı düzenlemelerinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Bunun terminal binasının plan aşamasında havayolu ve yer hizmetleri kuruluşlarına danışılması gereklidir.

Giriş denetimi sistemleri aşağıda verilen üç tipte olabilir (USHT,1987):

**Merkezi Giriş Denetimi:** Yolcu ve bagaj işlemleri, genellikle terminalin kalkış bölümü olmak üzere merkezi bir alana yerleştirilmiş olan giriş denetimi kontuarlarında gerçekleştirilir. Bu kontuarlar değişik tiplerde olabilecekleri gibi özel olarak farklı havayolu şirketlerine ya da farklı uçuşlara hizmet verecek çeşitli bölümlere ayrılmış olabilirler; veya bunlara alternatif olarak yolcular istedikleri kontuarda giriş denetimi yaptırmakta serbest olabilirler. Bu serbest seçeneğinin kullanıldığı durumlarda oldukça gelişmiş ve pahalı bagaj ayırma sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

**Dağıtılmış Giriş Denetimi:** Giriş denetimi işlemleri terminal kompleksi içerisinde iki ya da daha fazla yere dağıtılmıştır. Örneğin bagajlar alt kattaki giriş denetimi kontuarlarından kabul edilirken, yer rezervasyonları terminal binasının üst katındaki bekleme salonunda yapılıyor olabilir.

**Çıkış Kapısı Konumunda Giriş Denetimi:** Bu tip uçağa binış kapısında yapılan giriş denetimlere genellikle merkeze göre dağınık yerleşim gösteren terminal binalarında rastlanır. Bu sistemde, yolcular ve bagajlar bir uçak binış kapısı durumunun ve bu pozisyonlara ait bekleme salonunun çok yakınına yerleştirilmiş olan giriş denetimi

kontuarlarında işlem görürler. Bu sistem kısa mesafeler ve daha kolay yolcu ve bagaj giriş denetimi gibi avantajlar sunmasına karşın, doruk saatler dışında kalan sürelerde tesis ve personelin verimli olarak kullanılamamasına yol açtıkları için ekonomik açıdan dikkatle değerlendirilmelidir.

Bu alanın kapasitesini belirleyen değişkenler yolcu başına düşen alan, giriş denetimi süresi, giriş denetimi türü ve iç-hat, dış-hat gibi uçuş tipidir. Kapasitenin hesaplanmasında ise banko sayısı, yolcu bekleme sırasının uzunluğu ve alanın büyüklüğü göz önüne alınmaktadır.

Bir başka açıdan değerlendirildiklerinde ise giriş denetimi kontuarları üç ayrı tipte sınıflandırılabilir (USHT,1987):

**1) Doğrusal Kontuar:** Kullanımı en yoğun olan kontuar tipidir. Düşük trafik hacmine sahip havaalanlarında, havayolu şirketlerinin kendi işleyişlerine uygun buldukları bilet işlemleri, bagaj giriş denetimi gibi fonksiyonları bir arada yerine getiren bir kişinin görev yaptığı çok işlevli giriş denetimi pozisyonlarına sıklıkla rastlanılmaktadır. Bu çok amaçlı pozisyonlar bazı yolcular için gereken hizmet noktalarını azaltırlar ve özellikle doruk saatleri dışında kalan zamanlarda personel görevlendirilmelerinde esneklik sağlarlar.

Doruk saatler sırasında, çok amaçlı pozisyonlar bazı havayolu şirketleri tarafından tek bir hizmete (bilet satışı, bagaj giriş denetimi, geleceğe yönelik bilet satışı gibi) ihtiyaç duyan müşterilerin işlemlerini gerçekleştirmek amacıyla tek fonksiyona yönelik olarak kullanılabilir. Yüksek hacimli havaalanlarında tek fonksiyonlu pozisyonlar daha yaygındır ve havayolu işlem yöntemleri bu tek fonksiyonlu pozisyonlara ek olarak özel amaçlı bir takım pozisyonların tesisini de gerektirebilir.

**2)İçten Akışlı Kontuarlar:** Bu sistem halen bazı havaalanlarında kullanılmakla birlikte, geçmişteki deneyimler sistemin gelecekte çok sınırlı sayıda havaalanında kullanılabileceğini göstermektedir. Bu sistem, yolcuların bagaj girişinde kuyruğa girdikleri, görevli kişi ile işlemlerini tamamlayarak arka taraftaki alana geçtikleri

bagaj giriş denetimine yönelik olarak kullanıldığında başarılı olmaktadır. Sistemin başlıca avantajları, dolaşım hatlarındaki kesişmeleri azaltması ve doğrusal kontuarlardaki bir ya da iki pozisyon için tek giriş sağlayarak bagaj işlemlerini kolaylaştırmasıdır. Bu kolaylık, yalnızca bagaja yönelik işlem yüzdesinin yüksek olduğu trafik hacmine sahip istasyonlarda faydalı olabilmektedir.

Doğrusal ve içten akışlı kontuarlar arasındaki bir fark, içten akışlı kontuarlar için her bir çanta giriş denetimi pozisyonunda kuyruk için gereken yer dahil olmak üzere yaklaşık 4.6 - 6.5 m<sup>2</sup> daha fazla alana ihtiyaç duyulmasıdır. İçten akışlı kontuarların bir diğer özelliği de, bu sistemde bireysel girdi sayısının fazla olması ve birden fazla girdiyi tek bir taşıyıcı sisteme aktarmanın zorluğu ve dolayısıyla artış gösteren bagaj yatırım ve bakım masrafları sebebiyle bagaj sistemlerinin daha karmaşık bir hal almasıdır.

**3)Ada Kontuarlar:** Bu sistemler doğrusal ve içten akışlı düzenlemelerin bir takım özelliklerini taşırlar. Görevlilerin yerleşimi, çok amaçlı ve özel fonksiyonlar arasında geçişi sağlayacak şekilde tek bir (ya da bir çift) taşıyıcı bandın etrafına “U” şeklinde yerleştirilmiştir. Giriş denetimi tesisleri akış güzergahının erken aşamalarındaki gecikmelerin etkilerini azaltacak şekilde, yolcuların mümkün olan en erken zamanda giriş denetimi yaptırmasını sağlamak üzere yerleştirilmelidir. Bu durum, aynı zamanda yolcuların bagajlarından en erken şekilde kurtulmalarına da imkan sağlar. Giriş denetimi pozisyonları binaya girilir girilmez fark edilecek şekilde yerleştirilmelidir. Yolcular giriş denetimi pozisyonlarına doğru, kara tarafı araç boşaltma pozisyonlarının ve yolcu binası kara tarafı girişlerinin düzenine bağlı olarak oluşan bir kaç paralel hat oluşturarak ilerlerler. Giriş denetimi tesislerinin yerleşimini etkileyen iki faktör vardır. Bunlar akış hatlarındaki düzenin giriş denetimi noktasından hava tarafına kadar korunabilmesi ile hava tarafına olan minimum mesafedir. Düz ve direkt akışlar için yolcular giriş denetimi pozisyonları arasından gösterildiği gibi bir tarağın dişleri arasından geçiyormuşçasına geçmeleri gereklidir. Akış hattına dik açıyla yerleştirilmiş uzun ve sürekli giriş denetimi pozisyonları akış prensiplerine uygun olmayabilirler. Giriş denetimi pozisyonları kabul edilebilir personel giderleri ve verimli yolcu akışıyla uyumlu kullanım sağlayabilmek üzere

uygun büyüklükte birimler halinde gruplandırılmalıdır. Bir grupta gereğinden çok pozisyon bulunması akış prensipleriyle kabul edilemez düzeyde bir anlaşmazlığa yol açarlar ve çakışmalar ve karışıklıklar sebebiyle akış hızı düşer. Pozisyon sayısı arttıkça yolcu akışı da o düzeyde bozulma gösterir.

#### **2.2.5.5. Giriş Denetimi Salonu Hizmetleri**

Bu alandaki esas aktivite giriş denetimi olmasına karşılık, uçak operatörlerinin bilet satışları, bekleyen yolcu kayıtları, uçak operatörlerinin danışma ve kambiyo işlemleri gibi hizmetler de burada gerçekleştirilebilmektedir (USHT,1987).

**Uçak Operatörlerinin Bilet Satışları, Bekleyen Yolcu Kayıtları ve Danışma:** Bilet alan ya da bekleme rezervasyonu yaptıran yolcular, bu işlemlerini giriş denetimi yaptırmadan tamamlamak zorundadırlar. Benzer şekilde, yolcular bilet almadan ya da bekleme rezervasyonlarını yaptırmadan önce uçak operatörlerine danışma ihtiyacı duyabilirler. Giriş denetimi noktalarına ulaşımı engellememeleri açısından, bu hizmetler ana akış güzergahlarının dışına yerleştirilmiş olmalıdırlar.

**Kambiyo İşlemleri:** Bilet alan ya da havaalanı vergisi ödeyen yolcular, çek bozdurmak ya da kambiyo işlemleri yapmak isteyebileceklerinden, giriş denetimi salonunda bir bankanın ya da kambiyo ofisinin bulunması gerekli olmaktadır.

**Havaalanı Vergisi ya da Yolcu Hizmet Ücretleri:** Ayrılan yolculardan havaalanı vergisi ya da hizmet ücreti talep edilen yerlerde, yolcuların bu ödemeyi bilet alırken gerçekleştirmelerini sağlayacak önlemler alınmalıdır. Bunun yapılamadığı koşullarda, bu ücretlerin giriş denetimi noktalarındaki kontuarların yakınında gerçekleştirilmesi için gereken düzenlemeler yapılmalıdır. Yolcuların toplanma noktasına gelmeden ya da kambiyo işlemi bürosunu geçmeden önce yapmaları gereken bütün ödemelerden haberdar olmalarına büyük önem verilmelidir.

**Ofisler:** Uçak işletmeleri, giriş denetimi pozisyonlarında sıklıkla personel ofislerine ihtiyaç duyarlar. Bu ofisler, giriş denetimi sisteminden, giriş denetimi

pozisyonlarının ve arkasında kalan alanların görülmesini engellemeyecek şekilde yerleştirilmiş olmalıdır. Yolcular önlerinde belirgin ve süreklilik gösteren akış güzergahları gördüklerinde bina içerisinde rahatça hareket edebilirler. Ofislerin akış güzergahları dahilinde yerleştirmeleri arttıkça görsel sürekliliği sağlamak zorlaşacak ve ofisler için gereken ek mekanlar sebebiyle güzergah uzunlukları artacaktır. Bu sebeple bu alan içerisine yalnızca giriş denetimi hizmetlerinin yürütülebilmesi için gerekli olan minimum sayıda ofis yerleştirilmelidir. Bu ofisler her giriş denetimi pozisyonu grubunun arka tarafını oluşturmalı ve yolcu akış hatları ofislerin arka taraflarından geçmelidir.

**Uçuş Bilgileri:** Yolculara uçakları binmek için hazır olduğunda ya da rötalar söz konusu olduğunda bilgi verilmesi gereklidir. Bu işlem genellikle hoparlör anonsları yolu ile gerçekleştirilmekle birlikte bu yöntem kalabalık havaalanlarında, sürekli devam eden anonslar sebebiyle yolcuların kendilerini ilgilendiren anonsları kaçırmalarını ya da kalabalık yüzünden çok yüksek sesle yapılan anonslar yüzünden bina çalışanlarının rahatsız olmaları gibi sorunlar yaratabilir. Bu sebeple uçuş bilgilerinin görsel yollardan verilmeleri gerekli olmaktadır. Uçuş bilgisi ışıklı panoları, giriş denetimi sisteminin ve bekleme alanlarının planlanması sırasında düşünülmelidir. Bu panolar söz konusu alanların tüm temel kısımlarından görülebilecek, ancak yolcuların ana akış güzergahlarını görmelerini engellemeyecek şekilde yerleştirilmelidirler. Büyük binalarda giriş denetimi ve bekleme alanlarının tüm kesimlerinden görülebilecek panoların boyutları yukarıda verilen koşullarla uyumlu olmayabileceği için her mekana birden fazla pano yerleştirilmesi gerekli olabilmektedir.

#### **2.2.5.6. Bagaj İşlemleri**

Yolcu akış güzergahlarının, yolcuların bagajlarını yanlarında bulundurdukları kesimleri için, yolcu akış prensipleri bagajlar için de aynen geçerlidir. “Bagaj akışı” terimi özellikle bagajların yolculardan ayrıldıktan sonra tabi oldukları işlemler için kullanılmaktadır. Genel planlama prensipleri bagaj sistemlerinin planlanması için de kullanılmakla birlikte, yolcu ve bagaj akışlarının bir araya geldiği anlarda yolcuları

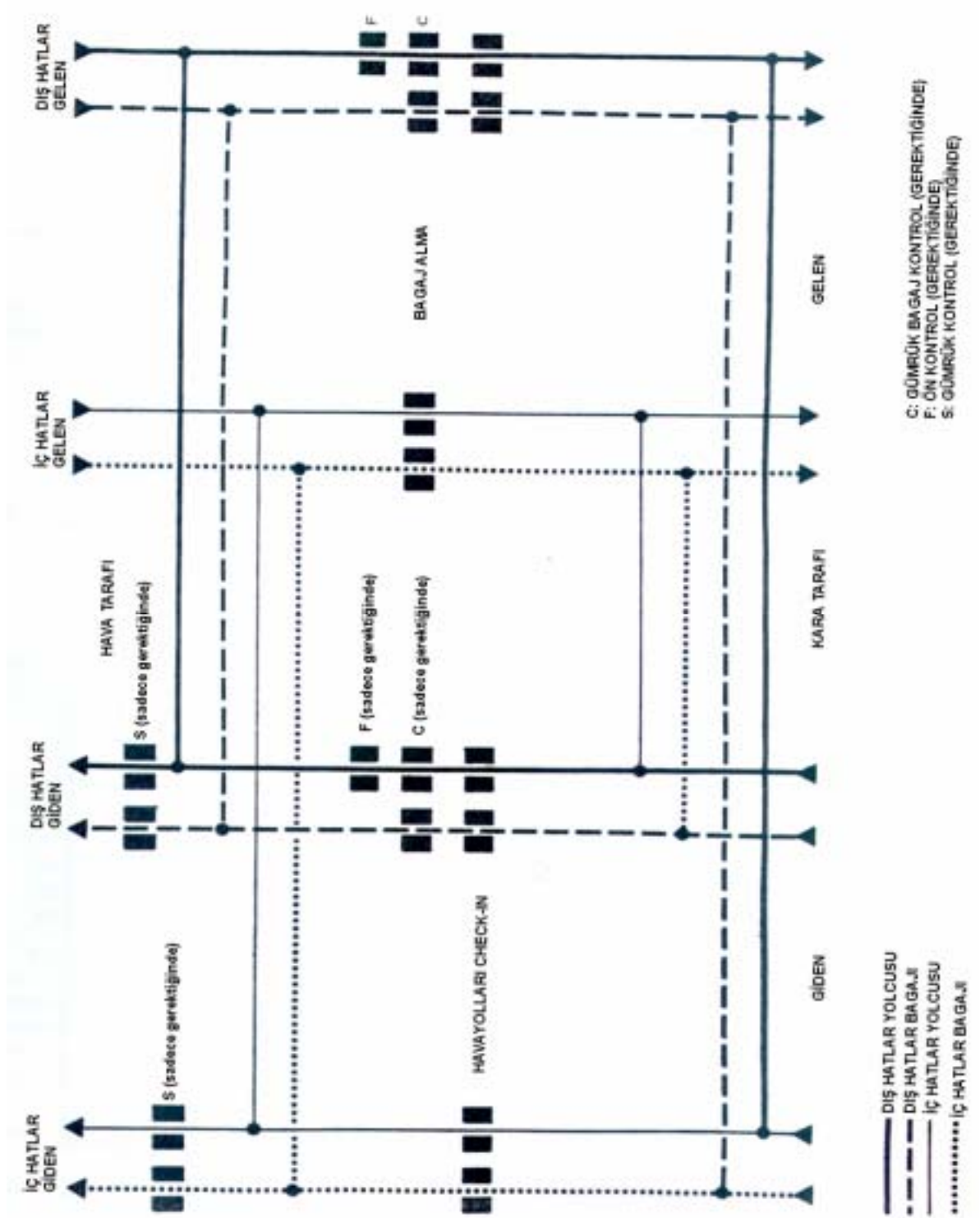
ilgilendiren noktaların dikkate alınması gerekmektedir. Dikkate alınması gereken bu noktalar aşağıdaki faktörleri içerir (USHT,1987):

- a)Bagaj ve yolcu akışları hız ve kapasite açısından uyumlu olmalıdır.
- b)Akış güzergahları, yolcu veya araç akışlarıyla çakışmamalıdır.
- c)Bagajların değişik aşamalarda işleme tabi tutulabilmeleri için akış güzergahları kolay erişilebilir olmalıdır.
- d)Akış sistemleri minimum sayıda bireysel işlem içermeli ve akış düzgün ve kesintisiz olmalıdır.
- e)Yolcular bagajlarını mümkün olan en erken noktada denetim ettirme şansına sahip olmalıdırlar.
- f)Bagaj bildirim sistemleri, yolcuların görüş alanında bulunmalı ve onlara bagajlarını kendi başlarına denetim etme şansını tanımalıdır.
- g)Akış güzergahları uygulamada olan işletim sistemine (mekanik pervaneli konvoylar, taşıyıcı bantlar gibi) göre değişiklik gösterebilir.
- h)Paletli sistemler uçak bagaj bölmeleri ve yükleme sistemleri ile uyumlu olmalıdır.

Normal olarak gerekli olmamakla birlikte, belirli bazı uçuşlar için ya da bazı bölgelerde bagajlar için güvenlik denetimine ihtiyaç duyulabilir. Bu denetimin türü çevre koşullarına ve uygulanacak denetim yöntemine göre değişiklik gösterir. Bagaj güvenlik denetimleri uçuş giriş denetiminden önce gerçekleştirilmelidir. Kullanılan sisteme bağlı kalınsızın bagaj akışı, transfer uçuşlara ait bagajlar da dahil olmak üzere uçağa yüklenerek tüm bagajların aynı denetimden geçirilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Şekil 2.10' da göz önünde bulundurulması gereken olası tüm işlem çeşitlerini içeren yolcu ve bagaj akış sistemleri gösterilmektedir (Wright, Ashford ve Stammer, 1998).

**Havaalanından Uzak Bir Noktada Bagaj Denetimi:** Yolcuların bagajlarından yolculuğun mümkün olan en erken evresinde kurtulmaları büyük rahatlık sağlamaktadır. Geçmişte bazı havaalanları şehirde düzenlenmiş terminal noktaları gibi havaalanı dışındaki mekanlarda bagaj denetimi imkanları sağlamaktaydı. Bununla birlikte güvenlik açısından, yolcuların uçağa binmesinden önce bagajlarını

bulmakta zorluk çekecekleri kabul edilerek bu yöntem günümüzde uygulanmamaktadır.



Şekil 2.10. Yolcu ve bagaj akışı diyagramı (USHT, 1987)



**Giden Yolcu Bagaj Akışları:** Bagaj hizmetleri, bir akış planı olarak analiz edilmeli ve bütün sistemler maksimum esnekliğe sahip olmalıdırlar. Buna benzer bir şekilde tüm bagaj alanları, yeni sistem ve işlemlerin adaptasyonuna imkan sağlayacak şekilde azami açıklıkta ve engellerden arınmış olmalıdır. Giriş denetimi işlemleri yapıldıktan sonra, bagajlar uçuş gruplarına göre düzenlenmeli ve daha sonra tekrar alt gruplarına (gidecekleri havaalanı, transfer bagajları ve/veya taşınmaları gereken uçak depoları gibi) ayrılmalıdırlar. Gümrük denetiminin mevcut olduğu hallerde, bagajlar bu denetime teslim edilmelidir. Bu sebeple, bagaj sisteminin yukarıda belirtilen fonksiyonlara yönelik tesisleri bünyesinde bulundurması gerekmektedir. Çok küçük havaalanları dışındaki havaalanlarında bu sistem en iyi sonuçları bagaj işlemlerinin giden yolcu katının altında bulunan ayrı bir katta gerçekleştirildiği durumlarda vermektedir.

**Bagaj İşlem Sistemleri:** Bagaj işlem sistemlerinin seçimi, trafik cinsine ve işçi bulunabilmesi ile bunların maliyetiyle yerli işçilerin mekanik ekipmanı işletme ve bakımını yapma yetenekleri gibi yerel faktörlere bağlıdır. Trafik hareketlerinin hızı elle çalıştırılan sistemlerin kapasitesini çok çabuk aşabildiği için mekanik veya otomatik bagaj düzenleme sistemlerine sıklıkla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu gibi sistemlerin el ile çalıştırılan sistemlere göre daha az yer kaplama avantajları olabilmektedir. Bagaj düzenleme sistemleri giriş denetimi sistemlerinden fazlasıyla etkilenebildikleri için iki işlemi bir araya getiren bazı sistemler geliştirilmiştir. İki sistemin fonksiyonel olarak birbirlerinden ayrı oldukları durumlarda bile, bagaj sisteminin ne şekilde olduğu, giriş denetimi sistemi tarafından belirlenebilir. Bu sebeple giriş denetimi için uygulanabilecek yönetim politikası en başta belirlenmeli ve bagaj sistemi konularını da içermelidir.

**Bagaj Güvenlik Denetimi:** Bagaj güvenlik denetimi teknikleri büyük farklılıklar gösterir ve elle denetim ya da cihazlarla denetim yöntemlerini içerir. Genellikle bagajların güvenliğe yönelik denetimleri yalnızca çok sıra dışı tehlikeli bir durumun olabileceğine inanıldığında gerçekleştirilmektedir. Bu sebeple tüm bagajların bu denetimden geçirilmesine gerek yoktur. Bununla birlikte, belirli bir uçuş için güvenlik önlemlerinin alınması durumunda, o uçuşa dahil olacak tüm bagaj, kargo ve

postanın aynı tip denetimden geçirilmesi çok önemlidir. Bagaj akış sistemi, bagaj işlemleri ya da havaalanı işletiminden geçmemiş olan kişilerin bagajlara ulaşmalarını engelleyecek şekilde düzenlenmiş olmalıdır. Bununla birlikte belirli bazı durumlarda, bagajların içerisine gizlice bir şeyler yerleştirilmediğinden emin olmak için, yolcuların yükleme yapılmadan önce bagajlarını bulmaları, açmaları ve araştırmaları gerekebilmektedir.

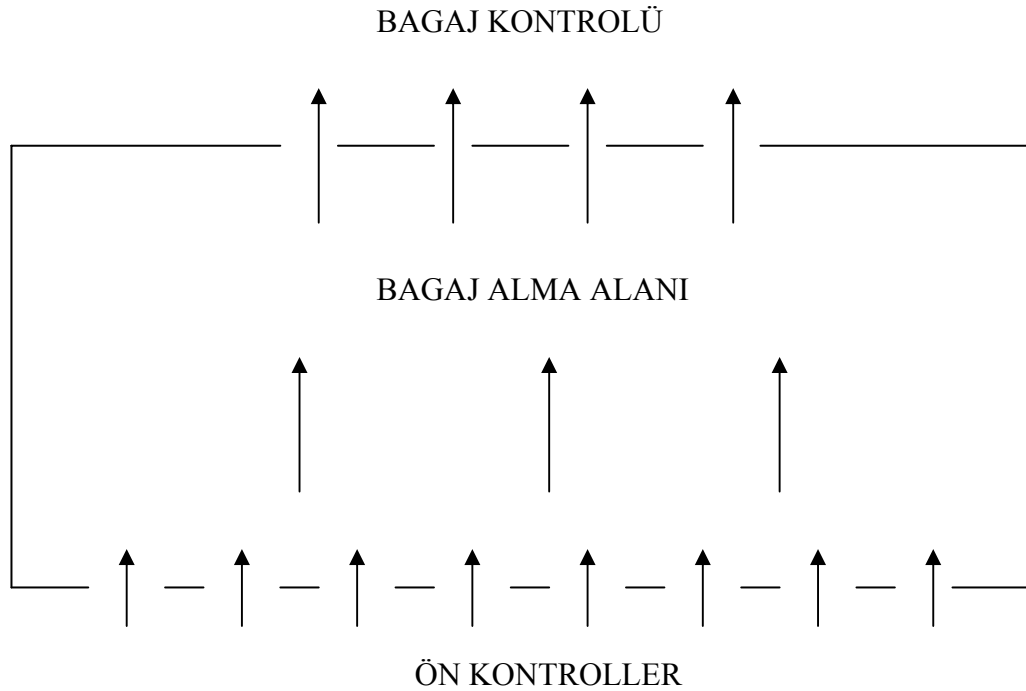
**Bagaj Alma Bölümü Yerleşimi:** Hiçbir yerleşim tarzı her tür bagaj alanında kullanılmasına neden olacak kadar çok avantaja sahip değildir. Göz önünde bulundurulması gereken temel faktörler bagajın seyahat etmesi gereken mesafenin doğrudan fonksiyonu olan işlem süresi ile bagajın uçağa getirilebilmesi için binanın hava tarafında yeterli miktarda pozisyonun sağlanmasıdır. Bagajın yolcu binası ile uçak arasında taşınmasına yönelik en ucuz ve en esnek sistem apron araçları tarafından sunulmaktadır. Bagaj alanındaki taşıt yükleme pozisyonlarının boyutları ve şekli taşıtların tipine (örneğin yol taşıtları ya da baştaki hareketli araç tarafından çekilen küçük trenler) bağlıdır. Büyük uçaklardan pek çoğunda bagajların yolcu binasında yüklenip boşaltılan konteynırlarla taşınmasına olanak sağlayan ekipman vardır. Bu sistem giderek daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır ve bu durum kullanılan apron taşıtlarının tipini etkileyebilir. Bununla birlikte konteynır tipleri uçaktan uçağa farklılık gösterebilir ve uçak operatörleri bagaj işlemleri için farklı yöntemler uygulayabilirler. Bu sebeple bagaj saklama ve yükleme alanlarında, değişik tipteki konteynır türleri ile konteynırlara konmamış bagajları yükleyebilecek sistemler sağlanmalıdır.

**Giden Yolcu Gümrük Bagaj Denetimi:** Gümrük bagaj denetimleri, bagajların uçak işletmeleri tarafından tekrar tekrar denetim yapılmasını ve dolayısıyla daha uzun yer işlem sürelerini ve daha yüksek maliyetleri engelleyecek şekilde yerleştirilmelidir. Hükümet yönetmelikleri, uçak deposunda veya yolcuların elinde taşınacak olan kayıtlı bagajların denetim edilmesini gerektirebilir. El çantaları yolcularla birlikte hareket ettikleri için herhangi bir noktada denetimden geçirilebilirler. Ancak kayıtlı bagajlar, giriş denetimi sırasında teslim edilip uçağa yüklenmek üzere hava tarafına gönderilirler. Denetimlerin rastgele ya da sürekli olmasına ve hangi yöntemle

uygulandıklarına bağlı olarak hükümet yönetmelikleri tarafından alternatif yöntemler şart koşulabilir. Gümrük denetimi giriş denetimi noktasında gerçekleştirilecekse, hizmet süresi gözle görülür bir şekilde artar ve buna bağlı olarak giriş denetimi tesislerindeki akış düşer ve ek giriş denetimi tesisi ihtiyacı ortaya çıkar. Oluşacak uzun akış güzergahları yolcu rahatlığı ve akış hızı üzerinde olumsuz etkiler yaratacağından fonksiyonlar birbirlerinden ayrılmalıdırlar.

**Gümrük Yerleşimi:** Bagaj denetim denetimi ile birlikte, gümrükler de yönetim işlemleri ve yönetmeliklere aykırı görülen yolcularla ilgili görüşme ve araştırma yapmak için kullanabilecekleri ofislere ihtiyaç duyarlar. Bu ofisler için de giriş denetimi ofisleri için geçerli olan kurallar geçerlidir. Bu alandaki gümrük ofisleri için ayrılacak yer bagaj denetimi için gerekli olanla sınırlandırılmalı ve yönetim ofisleri ile dinlenme odaları gibi mekanlar bina içerisinde bir başka alana yerleştirilmelidir.

**Bagaj Bildirimi:** Bildirim alanında herhangi bir zamanda bulunan bagaj ya da yolcu sayısının oldukça az olması durumunda elle çalıştırılan ve yolcuların kendi bagajlarına doğru ilerlemeleri mantığına dayanan basit işlemler yeterli olmaktadır. Bagaj alma işlemi akışı Şekil 2.11’ de verilmiştir.



Şekil 2.11. Bagaj alma akışı (USHT, 1987)

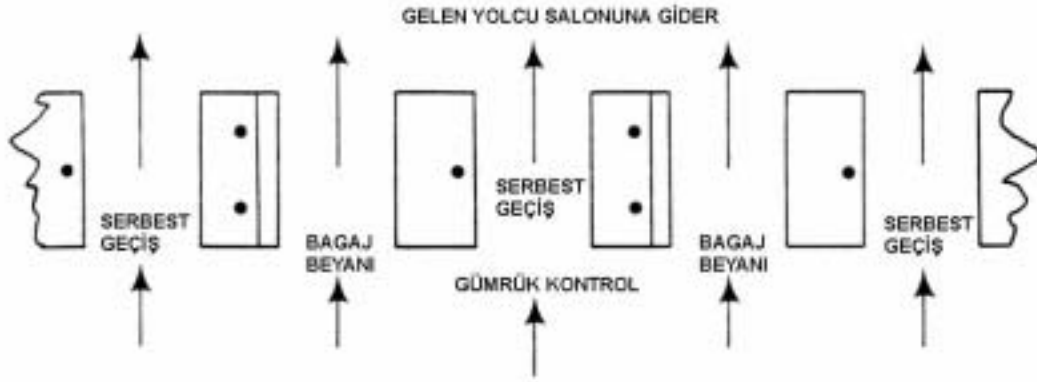
Bununla birlikte çok sayıda yolcunun aynı anda bagaj bildirim yapmaları durumunda bu sistem karışıklığa yol açabilir. Yolcu akış hızları ve uçak boyutları arttıkça, bagaj bildirim sistemleri yolcuların gelişigüzel hareket etmelerini engelleyecek şekilde düzenlenmelidir. Yüksek akış hızlarında, gelişigüzel hareketler, bagajın yolcuların önünden dönen bir tabla ya da taşıyıcı bant üzerinden geçirilmesi ile sağlanabilir.

Sınır denetimlerinin arkasında ve bagaj bildiriminin ön tarafında yolcuların, bagajların uçaktan çıkartılması geciktiğinde bekleyebilecekleri bir alan sağlanmalıdır. Bildirim alanında sağlık veya pasaport denetimi yüzünden geciken yolcuların bagajlarının saklanabileceği tesisler de sağlanmalıdır. Yanlış gönderilen ya da bildirilmeyen bagajlar bildirim alanından çok, yolcu işlem alanının yakınında sağlanacak tesislerde korunmalıdır.

**Gümrük Denetimi:** Uluslararası havaalanlarında yolcular bagaj bildiriminden gümrük bagaj denetimine doğru bir akış gösterirler, bu durum Şekil 2.12’ de verilmiştir. Uygulanabilecek değişik sistemler bulunmakla birlikte, hangisinin seçileceği genellikle duruma uygun yönetmelikler tarafından belirlenir. Tüm yolcu denetimleri için gümrük denetimi bir “tarak” şeklinde düzenlenmelidir. Denetim içinden geçen akış hatları, gümrüğe bildirilecek eşyaları olan yolcuların diğer yolcuları engellemeyecekleri şekilde düzenlenmelidir. Uluslararası havaalanlarında, havaalanı yöneticileri ve ilgili diğer acentalara da danışarak, yolcuların ve bagajlarının içeri doğru yönlendirilmesini sağlayan çift kanallı sistemler kullanılması önerilmektedir. Söz konusu sistem, yolcuların iki farklı tip kanal arasında seçim yapmalarına olanak sağlamalıdır:

a-Yeşil renkteki kanal, yanlarında gümrüğe bildirilecek eşyaları olmayan ya da ithalat kısıtlamalarına tabi olmayan malzemeler bulunan yolcular için.

b-Kırmızı renkteki diğer kanal ise diğer yolcular için kullanılmalıdır.



Şekil 2.12. Gümrük Denetimi (USHT, 1987)

Bu akış hatlarına; normal, hızlı ve kesintisiz akışı bozmadan istenildiği şekilde rastgele seçilmiş denetimler uygulanması mümkündür. İkinci kategorideki akış hatları normal uygulamalarda gümrük görevlilerinden geçmek zorundadır. “Kırmızı” ve “yeşil” kanalların uygulamaya konması ile birlikte, yerel koşullara göre toplam hat sayısının bilinmesi koşulu ile, akış hatlarının sayısı belirli bir zamanda ortaya çıkan ihtiyaca göre ayarlanmalıdır.

**Gelen Yolcu Bagaj Akışı:** Uçak ile yolcu binası arasında üzerlerine bagajların yüklendiği ve taşındığı konteynırlar ve taşıtlarla ilgili olarak ele alınması gereken noktalar kalkış kısmı için geçerli olanlarla aynıdır. Bagajlar, yolcu bagaj bildirim sistemine ya da transit ve transfer yolcular için kalkış alanına ulaştırılmalıdırlar. Taşıtların kolay manevra yapabilmeleri ve boşalmış konteynırların depolanabilmeleri için yeterli alana ihtiyaç vardır. Her bagaj ulaştırma sisteminin yanında, sözü geçen bazı ya da bütün tesislerin bir arada kullanımına imkan tanıyacak yeterli alan sağlanmalıdır. Sağlanması gereken bir diğer konu da dış bagaj dizim alanı ve boş konteynırlar ile bagaj için sağlanan geniş depo alanlarıyla uygun şekilde bağlantıdır. Uçaktan gelen taşıtların engellerle karşılaşmaması için tek yönlü bir araç akışı sağlanmalıdır. Bu noktada bagaj işlemleri sık sık gecikme göstermektedir ve bagajların bildirim alanına yolcu akış hızına denk bir hızda gerçekleştirilebilmesi havaalanı işletiminin en önemli yapı taşlarından birisidir.

**Transfer Bagajları:** Uluslararası uçuşlar arasında transfer yapan yolculara bagajlarının en son hedeflerine ulaşmalarına kadar bildirim yapılmaması gerekmektedir. Bu tipteki bütün yolcuların bagajları, bagaj taşıt yükleme alanında belirlenmeli ve direkt olarak, diğer kalkış bagajlarıyla bir araya getirilmek üzere kalkış bagaj düzenleme alanına gönderilmelidirler. Bagajların uçuşlar arasında mümkün olan en az gecikme ile bağlantılarını sağlamak üzere transfer sistemi mümkün olduğunca doğrudan ve hızlı olmalıdır. Uluslararası uçuşlardan iç hatlara transfer yapan yolcular genellikle gümrük denetiminden geçerler ve bu sebeple bu yolcuların bagajlarına normal iniş bagajı işlemi yapılarak bagaj bildirim alanına taşınırlar.

#### **2.2.5.7. Kapı Önü Bekleme Alanı**

Belirli bazı yolcu işlem sistemleri için uçak kapılarında ya da uçak kapılarına yakın yerlerde bekleme alanlarına ihtiyaç duyulabilir. Bu tip alanların formasyonu ve kullanımı yolcu binasının uçakla bağlantısında kullanılan sistemlere bağlıdır. Bekleme alanları ön konumlara yerleştirildiklerinde, yolcu binası içindeki ana bekleme alanının formasyonunu ve kullanımını etkileyebilirler. Bekleme alanı bazı yolcu hizmetleri için en uygun mekan olabilir. Bununla birlikte bekleme alanları, fonksiyonların birbirlerinden ayrılması ve ana akışlar için engellenmemiş güzergahlar oluşturulması açılarından çok büyük önem taşımaktadır.

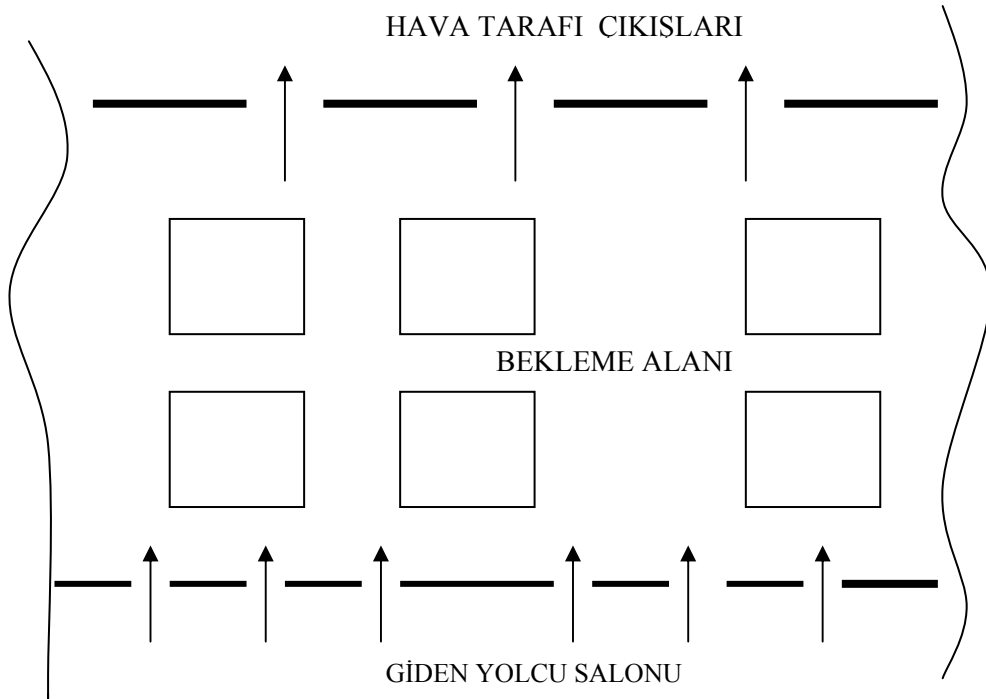
Terminal binasının bekleme ve dolaşım alanlarının büyüklüğü doruk saat yolcu hacmine ve karşılamaya yada uğurlamaya gelen kişilerin sayısına bağlıdır. Bu alanın kapasitesini belirleyen diğer değişkenler ise bu alanın kullanım süresi, yolcu başına düşen alan ve uçuş tipidir. Bu salonlar yolcuların dolaşımı, beklemesi ve kuyrukta beklemesi ve tuvalet, kafeterya ve mağazalar gibi olanaklar için gereken alanları sağlamalıdır. Tüm uçağa biniş kapılarında gidiş bekleme salonları mevcut ise doruk saat yolcu ve yanlarındaki kişilerin % 15-25' i için, eğer bu salonlar mevcut değilse % 70'i için oturma yerleri temin edecek biçimde düzenlenmektedir. Oturma ve dolaşım için genellikle kişi başına gereken alan yaklaşık 1,86 m<sup>2</sup> dir (Horonjef ve McKelvey, 1994).

Gidiş salonu, uçağa binmeyi bekleyen yolcular için bir toplanma alanı olarak kullanılmaktadır. Yolcuların uçağa alınmalarının başladığı zaman olan uçuş zamanından 15 dakika önce, bu salonda olması beklenen yolcuları barındırabilecek büyüklükte düzenlenmektedir. Bu salon yolcular için oturma yerleri, havayolu işlemleri ve yolcu kuyrukları için yeterli bir alan temin etmelidir. Bu salonda her bir yolcu için gereken alan 0,93 ila 1,39 m<sup>2</sup> arasındadır (Horonjeff ve McKelvey, 1994). Bu alanın kapasitesini belirleyen değişkenler uçak tipi, yolcu başına alan, salon tipi ve uçuş türüdür.

Kapı önü bekleme alanlarının kapasitesi, herhangi bir zamanda alanda bulunması gereken yolcu sayısı kullanılarak belirlenmelidir. Alanda geçirilen süre, bir anlamda yolcu işlem sisteminin bir yansımasıdır ve toplam yolcu akışının hemen uçağa giden yüzdesi ile geri kalan yolcuların söz konusu alanda geçirdikleri ortalama sürenin belirlenmesi için bir araştırma yapılması uygun olabilir. İhtiyaç duyulan alan uygun görülen rahatlık derecelerine bağlı olarak değişiklik gösterecektir. Ayrıca, alanda geçirilen ortalama süre, iklim ve yerel gümrük şartları da göz önünde bulundurulmalıdır. İhtiyaç duyulan kapasite yolcu akış hızı, bekleme alanında geçirilen ortalama süre ve bu alanda yerine getirilen işlemlere bağlı bir fonksiyondur. Söz konusu kapasite, giriş denetimi ve uçağa yükleme akış hızları arasındaki farkları süspense etmeye yeterli olmalıdır. Bekleme alanından dışarı ilerleyen akışın hızı uçak apron hareket hızları ve uçak operatör işlemleri kullanılarak hesaplanır. Alan içine giren akış hızı, kara tarafı ulaşım sistemiyle ilgili faktörleri yansıtabilir. Bu etkilerden hangisi belirleyici faktörse, o etki dikkatle hesaplanmalıdır. Mümkün olan en düzgün akış güzergahlarının elde edilebilmesi için bekleme alanı kalkış bölümüyle aynı uzunluğa sahip olmalıdır. Her bir ana akış hattı için girişler sağlanmalıdır. Doğrudan uçaklarına giden yolcular için başka akış ya da fonksiyonlardan etkilenmeyen düzgün ve açık güzergahlar, girişten direkt olarak hava tarafı çıkışlarına yönlendirilmelidir. Hemen uçaklarına binmek istemeyen yolcular, normal olarak uçağa ilerleyen yolcu akımının yanında ve onu engellemeyecek şekilde yerleştirilmiş olan bekleme alanına geçeceklerdir. Akış planlama kavramı yolcuların bekledikleri süre boyunca da geçerlidir ve uygulanması gereken genel planlama prensibi, bekleme alanı ve hizmetlerinin, en uzun bekleme süresine sahip

yolcuların bile kapılara giden çıkış güzergahlarını engellemeyecekleri şekilde yerleştirilmelerini sağlamaktır. Bekleme alanındaki yolcu dolaşımı yani oturma mekanları, hizmetler ve tuvaletler arasındaki trafik gelişigüzel dağılmış olup yeterli yere ihtiyaç vardır.

Yolcular genellikle uçaklarına mümkün olduğu kadar çabuk binmek istediklerinden, bu bekleme alanlarından dışarı doğru ilerleyen akımlarda fazla yüklenmelere sebep olabilir. Uçuşların rötarlı olarak gerçekleşeceği ve bütün yolcuların beklemelerini gerektiren zamanlarda, özellikle çok büyük kapasiteli uçaklar söz konusu olduğunda bu yüklenmeler daha da artar. Bu nedenle, çıkışlara doğru, bekleme alanlarından uçağa en hızlı ve en kolay akışı sağlayacak güzergahlara ihtiyaç duyulmaktadır. Yolcuların bekleme alanını mümkün olan en direkt ve çabuk şekilde terk etmelerini sağlamak için hava tarafının ön kesiminde boydan boya Şekil 2.13' te gösterildiği şekilde çıkışlara doğru ilerleyen güzergahlar olmalıdır. Uçak operatörlerinin uyguladığı yükleme geçiş denetimi gibi her tür işlem ve denetim bekleme salonu dışındaki bir noktadan yürütülmelidir.



Şekil 2.13. Bekleme alanları (USHT, 1987)



Bir bekleme alanının çok büyük olması durumunda, planlama sırasında çeşitli sorunlarla karşılaşılabilir. Yolcular apronu ve uçağı rahatlıkla görebilecekleri konumları tercih ederler ve mesafeler büyüdükçe görsel sürekliliğı sağlamak zorlaşır. Bu sebeple, kara tarafı ve hava tarafı arasındaki mesafe çok büyükse, bu durum kara tarafı gereğinden az kullanılırken hava tarafının gereğinden fazla kalabalıklaşmasına ve çıkış akışının engellenmesine yol açar. Büyük yolcu binaları için, uygun bir çözüm bulmak oldukça zordur çünkü ilgilenilmesi gereken yolcuların sayısının yüksek olması kara tarafı ile hava tarafı arasındaki mesafenin istenilen değerlerin üzerine çıkmasına neden olur. Bu tip durumlarda, göz önünde bulundurulabilecek bir çözüm ana bekleme salonunun üzerine bir balkon inşa edilmesidir.

#### **2.2.5.8. Güvenlik Denetimleri**

Tüm yolcuların ve bagajların güvenlik denetiminden geçirilmesi, bir havaalanı yolcu terminal binasında gerçekleştirilen en önemli faaliyetlerden birisidir. Terminal binasının yapısına ve havayolu şirketlerinin politikalarına bağlı olarak güvenlik denetimi terminal binasının değişik bölümlerinde yapılmaktadır. Bunlar:

- Bir merkezde toplanmış güvenlik denetimi.
- Gidiş salonuna girişte yapılan güvenlik denetimi.
- Terminallere giden koridorların girişinde yer alan güvenlik denetimi.

Güvenlik denetimi için yolcu ve beraberindekiler bir manyetometreden geçerlerken, yanlarındaki bagajları X ışını cihazından geçmektedir. Tipik bir X ışını ünitesi yaklaşık 11,15 m<sup>2</sup> lik bir alan gerektirirken, bir manyetometre 13,38 m<sup>2</sup> lik bir alan gerektirmektedir. Bu cihazların saatlik işlem oranı 500 ile 600 kişi arasında değişmektedir (Horonjeff ve McKelvey, 1994). Güvenlik denetimi için gerekli alanın kapasitesini belirleyen değişkenler; yolcu bagaj sayısı, yolcu başına alan ve bagaj denetim süresidir.

**Göçmen ve Gümrük Denetimi:** Dış-hat yolculara hizmet veren uluslararası havaalanlarında yolcuların göçmen ve gümrük denetimleri içinde alana ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda dünyada gümrük denetimlerinde bir azalma

gözlenmektedir. Her yolcu değil, sadece rasgele seçilen yolcuların bagajları açılarak gümrük denetimi yapılmaktadır. Bazı büyük uluslararası havaalanlarında ikili-geçit (kırmızı/yeşil) sistemi kullanılmaktadır. Gümrüğe tabi bir eşyası olmayan yolcular yeşil işaretli geçitten, gümrüğe tabi eşyası olan yolcular ise kırmızı geçitten geçmektedirler.

Göçmen denetimi için gereken alanın kapasitesini etkileyen değişkenler bankoların yerleşim düzeni, uçuş türü, yolcu denetim süresi, yolcu başına düşen alan ve banko sayısıdır. Gümrük denetim alanının kapasitesini belirleyen faktörler ise yolcu denetim süresi, denetim edilecek yolcu yüzdesi, yolcu başına alan ve bankoların sayısı ve yerleşim düzenidir.

Yukarıda belirtilen açıklamalara göre terminal binasında verilen hizmet kalitesinin seviyesini belirleyen en önemli değişkenler bekleme süresi, bekleme kuyruklarının uzunluğu, yolcu başına düşen alan ve gecikmelerdir.

**Pasaport Denetimi:** Dış-hat yolculara hizmet veren uluslararası havaalanlarında pasaport denetimlerinin yapılacağı alanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bölümlerin kapasitesi banko sayısına, yolcu başına düşen alana, bankoların yerleşim düzenine bağlıdır.

#### **2.2.5.9. Resmi Sınır Denetimleri**

Kalkışta yapılacak sınır denetimleri,“Uluslararası Standartlar ve Tavsiye Edilen Uygulamalar”a aykırıdır. Yine de bu uygulamayı sürdürmeyi tercih eden ülkeler için bu denetimler, kalkış bölümü ile hava tarafı bekleme alanları arasındaki bir noktada gerçekleştirilmelidir. Ayrıca iniş denetimlerinin kalkış havaalanında gerçekleştirilmesini sağlayan ülkeler arası çift taraflı denetim anlaşmaları da vardır.

**Resmi Sınır Denetimi Yerleşimi:** Sınır denetimlerinin yerleşimi ile bunların uygulandığı kademelerin yolcu işletim sistemindeki yeri serbest ve sürekli bir yolcu akışının sağlanabilmesi açısından önemlidir, bu durum Şekil 2.14’ te verilmiştir.

Denetimler kalkış bölümü ile hava tarafı bekleme alanı arasına yerleştirilmiş olmalıdır ve bu nokta akış hızının en düzenli olduğu kesimdir. Hava tarafı bekleme alanlarının çıkışlarına yerleştirilecek denetimler ağır yüklere tabi olacak ve uçağa doğru gerçekleşen yolcu akışını geciktirecektir.

Denetimlerden geçtikten sonra yolcular kara tarafı birimlerine geri dönemezler ve hava tarafına geçiş izni olan yetkili personel dışında kalan diğer insanlardan ayrılırlar. Denetimler belirli bir yerde bir araya toplanmalı ve hava tarafı bekleme salonuna giriş denetimini oluşturmalıdırlar. Bu sayede yolcuları rahatsız edecek, akışı engelleyecek ve ek mekanlar ile personel masrafları gerektirebilecek ek denetim noktalarından kaçınmak mümkün olur. En sık başvuru alan resmi çıkış denetimleri göçmen bürosu ve polis denetimleri olmakla birlikte, bazı ülkeler yolcuların ve ellerinde taşıdıkları bagajların da bagaj işlemlerine yönelik olarak giriş denetiminden önce gümrük denetiminden geçirilmelerini ön görebilirler.



Şekil 2.14. Resmi ön denetimler (USHT, 1987)

Sınır denetimlerinin yerleşimi için göz önünde bulundurulması gereken faktörler aşağıda verilmiştir:

- a)Uçaktan sınır denetimlerine doğru gerçekleşen yolcu akışı mümkün olduğunca engellenmemiş, kısa ve doğrudan olmalıdır.
- b)Yolcu trafiği, iç hat ve dış hat yolcu dolaşımını kesişme göstermeyecekleri şekilde ayarlanmalıdır. Uygun olduğu zamanlarda, yalnızca uluslararası transit yolcuların kullanımına açık bir alan sağlanmalıdır.
- c)Sınır denetimlerinin tasarımı yolcuların denetim noktalarına uğramadan geçmelerini ve bu yolla denetimden kurtulmalarını engellemeyecek şekilde yapılmalıdır.
- d)Uluslararası yolcularla ziyaretçilerin bir araya gelmelerine ancak yolcular denetimlerden geçtikten sonra izin verilmelidir.

**Resmi Sınır Denetimi Kapasitesi:** Her bir yetkili ve işlem için ihtiyaç duyulan kapasite; hizmet süresi, yolcu akış hızı ve denetlenmesi gereken yolcu yüzdesine bağlı bir fonksiyondur. Sınır denetimleri hizmet süresini ve gerekli dokümanları tamamlamaya ya da elde etmeye çalışan yolcular arasında oluşabilecek akış çakışmalarını ya da ters akışları azaltarak yolcu denetim süresini azaltmak çok önemlidir. Özel sorunları nedeniyle ortalama hizmet süresinden daha fazla zamana ihtiyaç duyan yolcularla her zaman karşılaşılmasına karşın, dokümantasyonu tamamlanmış olan yolcular bu tip sorunlu durumları atlamadıkları ve ortalama hizmet süresi ile akış hızına ulaşmadıkları sürece, ortalama hizmet sürelerindeki yüklemeler de dahil olmak üzere yolcu akış hızında oluşabilecek artışlarla başa çıkmak olanaksızdır.

**Sağlık Denetimleri:** Salgın hastalık koşullarının sıhhi sınırlamalar gerektirdiği durumlar dışında, normal uygulama sağlık denetimlerinin göçmen bürosu denetimiyle bir arada yürütülmesidir. Bununla birlikte, bazı koşullarda ülkeler belirli bazı yolcular için kişisel sağlık denetimi yapılmasını uygun bulabilir. Bu konuda sağlanması gereken hizmetler ilgili tıp otoriteleri tarafından tanımlanmalıdır. Söz konusu tıp hizmetleri, yalnızca yolcu denetimi için gerekli olanlar ile sınırlandırılmalıdır. Yolcu sağlık denetimi tesisleri, sınır denetimlerinin hemen

yakınında ama yan tarafında yerleştirilmelidir. Pasaport denetimi ile sağlık tesisleri arasında, ana varış akışıyla uyumlu bir trafik güzergahı sağlanmalıdır.

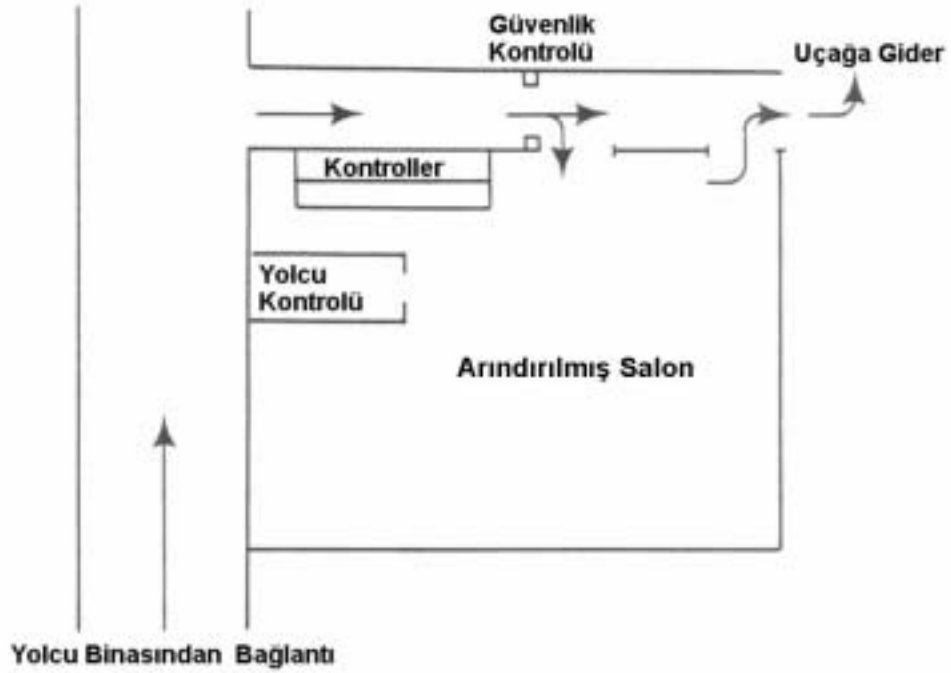
**Göçmen Bürosu ve Polis Denetim Noktaları:** Pasaport denetimleri genellikle polis incelemelerini de kapsamakta ya da bu incelemelerle birlikte yürütülmektedir. Pasaportların ve diğer dokümanların açılması ile vize ve giriş izni pullarının denetim edilmesi, toplam hizmet süresinin büyük bir bölümünü oluşturur. Bu nedenle, denetim noktalarının sayısının azaltılması, örneğin polis ve göçmen bürosu denetimlerinin aynı anda gerçekleştirilmesi daha hızlı bir yolcu akışı sağlanması açısından yararlı olacaktır. Bu iki denetim hizmetinin aynı anda gerçekleştirilemediği durumlarda, bu denetimler kara ve hava akış güzergahlarına ve peş peşe yerleştirilmelidirler. Hizmet sürelerinin farklı olması halinde, daha uzun süren denetimin hat üzerinde birinci sırayı alması tercih sebebidir. Böylece, ikinci denetim noktasında engelleme yaratmayacak ve iki denetim noktası arasında mümkün olan en kısa mesafe sağlanabilecektir. En düzgün akış güzergahları, denetim pozisyonları tamamen homojen olduklarında ve bir pozisyon herhangi bir yolcu tarafından kullanılabilirdiğinde elde edilir. Bununla birlikte, bazı ülkelerde, trafiğin cinsine ve yolcuların uyruğuna bağlı olarak dokümanların incelenme dereceleri farklılık gösterebilmektedir. Bazı pozisyonların yalnızca asgari düzeyde denetimden geçirecek yolcular tarafından kullanılması yolu ile daha hızlı bir akış hızı ve pozisyon sayısından tasarruf sağlanabilir. Bu sayede söz konusu pozisyonların kapasiteleri çok yüksek olacak ve daha detaylı incelemeye maruz kalan ve bu sebeple daha düşük bir akış hızına sahip olan diğer yolculara yönelik daha fazla sayıda pozisyonun sağlanması gereklidir. Bu tip ayarlamaların yapılması durumunda, her yolcu tipine ait pozisyonlar birbirleri arasında oranlı ve paralel akış düzenlerine eşit olarak dağıtılmış olmalıdırlar.

**Denetim Yetkililerinin Yerleşimi:** Denetim yetkilileri, sınır denetim noktalarına ek olarak araştırma ve görüşme noktaları ile çalışma odalarına ihtiyaç duyarlar. Bu ek mekan ve çalışma odaları, işlem yaptıran yolcu sayısına göre sınırlandırılmalı ve denetimlere en geniş engellenmemiş alanı sağlamak için denetim noktalarının dış kanatlarına yerleştirilmelidir. Bu sayede gelecekte oluşabilecek yeni düzenlemeler ve

işlem değişikliklerine yönelik bir esneklik ile açık ve engellenmemiş akış güzergahları elde edilir. Araştırma ve görüşme mekanları sese karşı ve dışarıdan mekanın görünmesini engelleyecek şekilde izole edilmiş olmakla birlikte, dışarıdaki yolcu akışının içeriden rahatlıkla izlenmesini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Genel yönetim ve benzeri hizmetler bina içerisinde başka bir yere yerleştirilmelidir, bu durumlar Şekil 2.15 ve Şekil 2.16’ da verilmiştir.



Şekil 2.15. Denetim yetkililerinin yerleşimi (USHT, 1987)



Şekil 2.16. Yolcu güvenlik denetimi ve ön bekleme alanı planı (USHT, 1987)

### 2.2.5.10. Yolcuların Uçak İle Bağlantıları

**Hava Tarafı Çıkışları:** Yolcu binası ile uçak arasındaki bağlantı tipinin çıkış türlerini belirlemesine karşın, çıkışlar yolcu akışlarını uçağın ya da apron yolcu taşıtlarının kapılarında çizgisel bir düzene oturtacak şekilde düzenlenmelidir. Yalnızca yetkili kişiler ile yolcuların hava tarafına geçerek uçağa binmelerini sağlamak amacıyla bir çeşit denetime ihtiyaç vardır. Böyle bir denetim genellikle bina çıkışlarına ya da uçak kapılarında uçak operatörleri tarafından yerine getirilmekte olup denetim pozisyonları, yolcuların hava tarafı bekleme alanından ve denetimden diğer yolcuları engellemeden ya da kuyruklar oluşturmadan geçmelerini sağlayacak şekilde yerleştirilmiş olmalıdır. Denetim noktalarının yapısı ve yerleşimi aynı zamanda yolcu binası ile uçak arasındaki bağlantıya da bağlı olup bir sonraki bölüm ile birlikte incelenmiştir.

**Uçak Kapıları:** Kapı tipleri, yolcu ve uçak işletimleri ile doğrudan ilişkilidir. Bu kapılar uçağa geçiş veren yollar olmakla birlikte aynı zamanda kapı giriş denetimi gibi bazı kalkış hizmetlerini de bünyelerinde bulundurabilirler. Kapılarının tam olarak hangi tipte olmaları gerektiği yolcu trafiği, akış hızı ve yolcu binası için adapte edilen işlem sistemi gibi faktörlere bağlı kalınarak belirlenmiştir. Planlamanın temeli ince akış prensibinin tam olarak uygulanmasına dayanmalıdır. İnce akış prensibi, yolcu güzergahının herhangi bir bölümünde grup ya da denetimli akış tipi uygularken bile yaratılabilir. Yolcular güzergahlarının her kesiminde kendi hızlarında serbestçe ilerlerken sistemden en fazla fayda sağlanabilir. İdeal olarak, kalkış durumlarında bu sistem uçağın içine doğrudan bir akışı da kapsamaktadır. Bununla birlikte, uçak rötaları ya da tamamlanamayan kabin hizmetleri gibi nedenlerle yolcular kapıya varmalarını takiben uçağa aktarılmakta ve bu durum bir bekleme salonu ihtiyacını doğurmaktadır. Hızlı uçak hareketleri için, yolcuların uçağa hazır olur olmaz binebilecek şekilde kapıda bulunmaları şarttır. Bekleme salonu bu sebeple de gereklidir.

**Ön Bekleme Salonları:** Kapılarda planlanacak bekleme salonları, yolcu binasında bekleme alanı ihtiyacını azaltacaktır. Her bir mekanda ihtiyaç duyulan alan yolcu

işlemleri sistemi tarafından belirlenir ancak kapılarda sağlanacak bekleme alanları, bazı yolcuların kendilerine yönelik hizmetlerden faydalanmak için yolcu binası içerisinde kalmaları nedeniyle, yolcu binası dahilindeki bekleme alanlarında eş değer bir düşüş sağlamayacaktır.

Bekleme alanlarının büyüklüğü ve yerleşimi gerçekleştirilecek fonksiyonlara bağlıdır. Daha büyük uçakların giderek daha hızlı bir şekilde ve artarak hizmete girmesi nedeniyle, planın temel alanlar üzerinde yeni düzenlemelere ve inşaatlara ihtiyaç doğurmayacak şekilde, genişletilebilirlik sağlaması gerekmektedir. Uçak operatörleri tarafından yapılacak denetimlerin ön bekleme alanında gerçekleştirilmesi durumunda, bu denetimler ya yolcular bekleme alanına girerken ya da uçağa binmek üzere bekleme alanını terk ederken uygulanabilir. Aynı zamanda iklim de bekleme alanlarının büyüklüğünü ve yerleşimini etkilemektedir. Uçakların hava şartları sebebiyle uzun rötarlara uğradığı durumlarda, yolcular yolcu terminal binasına dönerek burada sunulan hizmetlerden faydalanmak isteyebilirler. Bu gibi durumlarda, yolcu binasındaki ana bekleme alanının planlamasına özel dikkat gösterilmelidir.

Ön bekleme alanları; yolcu salonu, yolcu işlem alanı ve gelen yolcu alanı olmak üzere üç amaca hizmet ederler:

**a) Yolcu Salonu:** Bu salonda oturma, işlem yapma ve dolaşım alanları vardır. İhtiyaç duyulan salon alanı uçağa binmeden 15-30 dakika önce salonda bulunması beklenen yolcu sayısına bağlıdır. Bu sayı, tahmin edilen uçak tipinin ve havaalanında genellikle karşılaşılan uçak yük faktörünün kullanılmasıyla bulunur. Uygun olduğu takdirde yolcu ve ziyaretçi sayısına bir alan faktörü uygulanır. Alan standartları, yolcuların belirli bir yüzdesinin ayakta durmayı tercih etmeleri sebebiyle, tüm yolcuların salonda oturacak bir yere sahip olmayacaklarını kabul etmektedir. Tecrübelerle dayanarak, tüm yolcu nüfusunun aynı anda aynı yerde bulunmasını engellemek amacıyla uçak kalkış ve iniş saatleri 24 saate dağıtılarak programlanırlar. Bu nedenle mümkün olduğu hallerde salon alanını birden çok uçak biniş kapısı durumu için kullanmak amacıyla %20 ile %30 arasında azaltılabilmektedir.



**b) Yolcu İşlem Alanı:** Acenta pozisyonlarının sayısı, havaalanı yetkililerinin kullanıcı havayolu şirketleri ile temasları sonucunda ve yolcu başına mümkün olan en kısa bekleme ve işlem süresini sağlayacak bir standarda göre belirlenir. Büyük olasılıkla en uzun kuyruk oluşumları, ilk kontuar görevlisinin işlemlere başlamak amacıyla bankoya gelmeleriyle başlamaktadır. Bunu kuyrukların azaltılması ve kısaltılması amacıyla ek kontuarların yerleştirilmesi izler. Salon alanı için 7.5 - 9 m arasındaki bir derinlik kabul edilebilir bir değerdir. Bununla birlikte daha büyük havaalanlarında kullanılan kontuar pozisyonları uzunluğu 3 m den az olmayan kuyruklar boy alınarak belirlenir. Halka açık telefonlar, el çantası hangarları, çöp sepetleri ve benzeri gerekli görülebilecek hizmetlerdir. Çoğu zaman bagajlar yükleme köprüsü kapısından ya da yer seviyesindeyse kalkış salonu kapısından nakledildikleri halde gecikmiş bagajları apron alanına getirecek bir sisteme (şüt, taşıyıcı kayış vb.) ihtiyaç duyulabilir.

**c) Gelen Yolcu Alanı:** Gelen yolcu alanı, gelen yolcuların kalkış salonunda bekleyen yolcularla karşılaşmadan bina giriş kapısından (apron dan, yükleme köprüsünden ya da taşıyıcıdan), halk koridoruna geçişlerini sağlayan bir koridordur. İki yolcu ve bagajlarının yan yana olarak ya da bir yolcu ve bagajının geçiş yeri kalacak şekilde hareketini sağlayacak genişlik 1.5- 1.8 m olarak kabul edilir. Koridorun uzunluğu kalkış salonun derinliğine bağlı olup ziyaretçiler ya da yolcu karşılamaya gelen kişiler için bir geçiş alanını bünyesinde bulundurabilirler.

**Yolcu Güvenlik Denetim:** Yolcu güvenlik denetiminin nerede bulunması gerektiği trafik özelliklerine ve terminal kavramına bağlıdır. Güvenlik denetimi merkezi, merkezden kısmen uzakta ya da merkeze göre tamamen dağıtılmış olabilir. Merkezi güvenlik denetimi, terminal içerisinde yolcuların diğer ziyaretçilerden ayrıldığı noktaya (örneğin göçmen bürosu denetimi) yerleştirilebilir. Merkezden kısmen uzak bir sistemde güvenlik denetimi bekleme salonunun girişinde yapılmalıdır. İlk yolcu denetiminin bazı anormallikler gösterdiği durumlarda söz konusu yolcunun daha yakından incelenmesi gerekir ve bu amaca yönelik özel bir alana ihtiyaç duyulur.

**Yolcu Binası ile Uçak Arasındaki Bağlantı:** Yolcuların yolcu binası ile uçak arasında gidiş gelişlerini düzenleyen sistem, uçak park sistemi ile apron planının

seçimini etkileyen önemli bir faktördür. En uygun sistem bir havaalanının hangi tür trafik için önerildiğine ve diğer yerel koşullara bağlıdır. Burada göz önünde bulundurulması gereken en önemli nokta uçakların, taşıtların ve yolcuların serbestçe hareket etmesini sağlarken, bunlar arasında oluşabilecek karışıklıkların engellenmesidir.

Yolcu binası-uçak bağlantısının sağlanması için birden fazla yöntem kullanılabilir. Bu yöntemler arasında yolcuların uçak merdivenlerini yürüyerek çıkmaları veya bir yolcu yükleme köprüsü ya da taşıyıcı kullanılması sayılabilir. Güzergahları, açık apronun üzerinde, apron seviyesinde ya da apronun altındaki kapalı güzergahlarla iç içe ya da yolcu binası ve uçak zemini seviyelerinde olabilir. Yolcuların üzerinde yürüdüğü apron dışında herhangi bir güzergah “iskele” olarak adlandırılır. Bu sebeple iskeleler apron seviyesinin altında ya da üstünde olabilirler. Yolcuların uçağa binış ve inişlerinde uçak merdivenleri ve yolcu yükleme köprüleri kullanılır. Yolcu yükleme köprüleri, uçak ile yolcu binası arasında daha hızlı ve düzenli bir yolcu akışı sağlamalarının yanı sıra yolcuları hava şartları, gürültü ve dumandan koruma özelliğine de sahiptir. Bununla birlikte yolcu yükleme köprülerinin kurulması, trafik hacmi ve diğer faktörler tarafından belirlenmektedir. Yolcu yükleme köprülerinin büyüklüğü ve yapısı, işlemsel tahminlerde belirtilen uçak tipleri dışındaki uçaklara da hizmet verebilecek ve apron planlarında yeni binış kapısı durumları ile ilgili değişiklikleri engellemeyecek esneklikte olmalıdır.

Yolcu güzergahları mümkün olduğu kadar kolay anlaşılır olmalı ve yolcu yükleme köprüsünün binaya bağlandığı yerde çok yönlü fonksiyonlardan kaçınılmalıdır. Yolcu yükleme köprüleri, hava alanlarına inen yolculardan mevcut düzene yabancı olanlarını yolcu binası içerisine doğru ilerleyen ana akış güzergahlarına yönlendirecek şekilde olmalıdır. Yolcu yükleme köprüsünün tipi (sabit, asma köprü ya da aprondan getirilecek şekilde hareketli) ve uzunluğu; apron boyutları, kanat genişliği, kapı yerleşimleri, sabit uçak hizmetleri, yakındaki uçak pozisyonları ve ekonomi gibi faktörlere bağlı fonksiyonlardır. Yolcu yükleme köprüsünün pratikteki uygulamalarında, sabit hizmet yerleşimleri ve yakındaki uçakların konumları nedeniyle, yükleme köprüsü iki ya da üç uçak tarafından kullanılabilir. Böyle

bir durumda daha düşük yatırım, işletme ve bakım masrafları getirdiği için sabit köprüler daha uygun olmaktadır. Diğer tip köprülerin yalnızca dışa itilme işlemlerine izin vermelerine karşın, rampa çıkışlı köprüler kullanıldığında uçakların dışarı taksi yapmalarına imkan sağlanmaktadır. Hangi durum için hangi köprü tipinin kullanılması gerektiğine yönelik olarak alınacak bir karar, uçak filosunun özelliklerine ve havayolu işletim kurallarına dayanmalıdır.

**Taşıyıcılar:** Uçakların terminalden uzağa park ettiği durumlarda taşıyıcı araçlar kullanılabilir. Taşıyıcı tipleri merdivenlerle birlikte bir otobüsten seviye değişikliğine olanak sağlayan özel tasarlanmış araçlara kadar farklılık gösterebilir. Uzaktaki uçak park yerleri ile terminal binası arasında yolcu ulaşımını sağlamak amacıyla otobüslerin kullanılacağı durumlarda, bu iş için özel olarak tasarlanmış yolcu otobüslerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu araçların yerden yüksekliği fazla olmamalıdır. Kapıları geniş ve kabinin iki yanındaki oturma alanları minimum sayıda olmalıdır. Otobüsün kapasitesi ve boyutları kullanılacağı havaalanında ortaya çıkan koşullara uygun olabilir.

**Taşıyıcı Yükleme ve Boşaltma Şekilleri:** Taşıyıcı yükleme şekillerinin özel durumu, kullanılacak taşıyıcı tipine bağlıdır. Genel olarak bu pozisyonlar uçak kapıları kapalı olarak kabul edilmeli ve taşıyıcıların yükleme kapılarını işgal etme süresinin uçakların park yerlerini işgal süresinden çok daha kısa olduğu göz önünde bulundurularak, bu nokta dışında kalan konularda benzer planlama yöntemleri kullanılmalıdır. Bu nedenle taşıyıcı yükleme pozisyonlarına doğru gerçekleşen akış dereceleri çok daha düşük ve bekleme alanında harcanan süre buna bağlı olarak daha kısa olabilir.

Yürüme mesafesini ve dolayısıyla yolcuların bekleme alanından uçağa gitmeleri için gereken süreyi kısaltmak için yükleme pozisyonları yolcu binasının hava tarafı bekleme alanına mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır. Aynen uçak kapılarında olduğu gibi, taşıyıcı uçağa biniş kapısı durumlarının da kalkış ve varışları için kullanılmaları mümkündür, ancak araç hareket hızı uçakların uçak park yerlerindeki hızlarından daha yüksek olduğu ve bu sebeple yolcu hareketleri daha hızlı



### 2.2.5.11. Transit ve Transfer Yolcuları

**Transit Yolcular:** Transit yolcular havaalanında sadece uçakların dönüş süresi boyunca kaldıkları için gelen ve giden yolcuların gereksinimleri dışında herhangi bir ihtiyaçları yoktur. Genellikle hava tarafı kalkış bekleme alanına veya ayrılmış bir “transit” bekleme salonuna yöneltilmeden önce ana geliş güzergahlarını izlemeleri gerekir. Transit uçuşların kategori değiştirdiği durumlarda, transit yolcular sınır denetimlerine tabi tutulabilirler. Bu koşullarda transit yolcuların gereksinimleri transfer yolcular ile beraber ele alınır ve aynı hizmetler her iki yolcu grubuna da hizmet verecek şekilde kullanılır. Uluslararası uçuşlarla gelip giden transit yolcular hiçbir şekilde sınır denetimlerine tabi tutulmamalı ve ihtiyaç duyacakları bütün alternatif hizmetlerin sağlanması şartıyla hava tarafı içinde kalmalıdır. Uçuşlarının kalkışı sırasında kalkış yolcularının normal güzergahlarını ve işlemlerini izlemeleri gerekir. Böyle durumlarda gerekirse güvenlik işlemlerinin de aynısı uygulanmalıdır.

**Transfer Yolcular:** Transfer yolcuların akış yönü transferin hangi tip uçuşlar arasında olduğuyla; örneğin, iç hatlar arasında, dış hatlar arasında veya dış hat ile iç hat arasında olması gibi, yakından ilgilidir. Trafiğin uluslararası ve iç hatlar arasında olduğu durumlarda, transfer yolcuları normal geliş denetimlerine tabi tutulur ve kara tarafına giden ana geliş güzergahını takip ederek normal iniş işlemlerini yaptırırlar. Trafiğin tamamıyla iç hat veya dış hat olması halinde, transfer yolcularının geliş denetimlerinden geçmemesi gerekir. Bu yolcuların ana geliş akımından ayrılması ve hava tarafı bekleme alanına genellikle transit yolcularla aynı yolu izleyerek direkt olarak geçişi sağlanmalıdır (USHT, 1987).

Transit yolcular havaalanını geldikleri uçuşla terk ederken, transfer yolcular uçuşlarını değiştirdiklerinden onların bağlantı uçuşlarını denetim etmeleri gerekebilir. Bu işlem eğer uygun olanaklar sağlanmışsa girişte, veya tercihen kalkış bekleme alanı yolu üzerinde yapılabilir. Birçok havayolu şirketine hizmet veren havaalanlarında, bina planını bozabilen hizmetlerin ekonomik olmayan büyümesini engellemek için ortak transfer giriş denetimi pozisyonları gerekli olabilir. Son zamanlarda birçok havayolu şirketi başlangıç istasyonlarında transfer için geçiş

işlemlerini yapmaktadır. Böylece transfer yolcularının bağlantı uçuşları için transfer istasyonlarında denetim yaptırmak zorunluluğu ortadan kalkmış olmaktadır. Birden fazla dış hatlar yolcu binasına sahip havaalanlarında, uluslararası uçuşlar için hava tarafında çalışan yolcu ve bagajların uluslararası uçuşlar arasında transferini sağlayan bir yolcu transfer sistemi kullanımı tercih edilir. Araçların yükleme ve boşaltma gereksinimleri diğer taşıyıcılarla aynıdır ve her ikisi için de aynı pozisyonlar kullanılabilir.

#### **2.2.5.1.2. Yolculara Sunulan Diğer Alternatif Hizmetler**

Sunulacak alternatif hizmetlerin yerleştirilmesinde yolcuların ana akış yönleri içinde bulunmamasına ve alan içindeki görsel bütünlüğü bozmamasına dikkat edilmelidir. Alternatif hizmetlerin yerleşimi bina içindeki akış oranını etkiler. Bu hizmetlerin birbirlerine göre olan yerleşimi ve akış yönleri, yolcuların bekleme alanı içinde dağıtılması ve alan içindeki sirkülasyonun azaltması açısından önemli bir etkiye sahiptir. Sunulan her alternatif hizmetin özellikleri, bu hizmetin karşılaşacağı kullanım tipi ve derecesi hakkında genel bir belirlemeye yol açar. Diğer alternatif hizmetleri en çok kullanan yolcular uzun bekleme sürelerine sahip olanlardır. Uçak kalkış saatleri yakın olan yolcular genellikle bekleme alanlarının çıkış bölgelerine yakın yerlerde yoğunlaşma eğilimi gösterirler. Alternatif hizmetleri alanda uzun süre kalacak yolcuları yoğun alanlar dışına çekebilmek amacına uygun olarak yerleştirmenin önemi büyüktür. Yolcu alternatif hizmetlerinin yerleştirileceği daha az aktivitenin bulunduğu bu alanlar, ana uçuş güzergahları arasında ve bekleme alanlarının kara tarafı sınırı yanında bulunmalıdır.

#### **2.2.5.13. Havaalanı Yolcu ve Hizmet Özellikleri**

Yolcular iş seyahati yapanlar ile, turistik, kişisel ve dini amaçlarla yolculuk yapanlar olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. İş seyahati yapan yolcular, genellikle daha deneyimli olup zamanları el verdiğince yolcu binası hizmetlerinin neredeyse tamamından faydalanırlar. Diğer yolcu tipinin büyük yüzdesi daha az deneyime sahip ve hava yolu işlemleri ile mevcut yolcu binası hizmet ve olanaklarının daha az

bilincinde olan yolculardan oluşmaktadır. Bu yolcu tiplerinin özelliklerindeki ve oranlarındaki değişiklikler, yolcu binası kullanım alanlarına duyulan ihtiyacı ve görevlendirilecek personeli büyük ölçüde etkiler. Bu konuya verilebilecek bir örnek, kısa sezonlu turizm merkezlerine, hac merkezlerine ya da tatil beldelerine hizmet veren küçük ya da orta ölçekli havaalanlarıdır. Bu tip havaalanları ağırlıklı olarak iş adamlarından oluşan bir müşteri potansiyeline sahip benzer doruk hacimli havaalanlarından daha farklı yolcu binası tesislerine gereksinim duyarlar. Havaalanı yakınındaki askeri yerleşimler de ek ya da daha farklı tesis ve hizmetleri gerektirebilirler. Ayrıca yolculuk yapmayan ziyaretçi sayısının çok olduğu havaalanlarında bu kişiler için, yolcuların düzenli hareketini engellemeyecek uygun mekanlar olmalıdır.

Yolcuların belli başlı diğer özellikleri şunlardır (USHT, 1987):

**a)Dış Hatlar Yolcusu:** Ülkeler arasında yolculuk yapan ve hükümete ait denetim görevlilerince denetlenmeleri gereken yolculardır.

**b)İç Hatlar Yolcusu :** Tek bir ülke sınırları dahilinde başlayan ve biten yolculuklar yapan ve hükümet görevlilerince denetimden geçmesi gerekmeyen yolculardır. Bunlardan ayrı olarak, uçak ve yolculara yönelik, ancak yalnızca yolculara belirli kısıtlamalar getiren kategoriler vardır. Bunlar:

**a)Giden Yolcu:** Bir havaalanını, o havaalanından uçakla ayrılmak için kullanan yolculara verilen isimdir.

**b)Gelen Yolcu:** Bir havaalanına uçakla gelen ve bunun devamı olan, ya da bu uçuşa bağlı bir diğer uçuşla havaalanını terk etmeyen yolculardır.

**c)Transit Yolcular:** Bir havaalanına bir uçakla gelen ve yine aynı uçakla havaalanını terk eden yolculardır. Bu yolcular transit sırasında uçaktan inmedikleri takdirde, planlamada ele alınması gereken faktörler ortaya çıkmaz. Bununla birlikte, uçağın kabin temizliği gibi sebeplerle havaalanında geçireceği süre zarfında bu yolcuların

yolcu binasına yerleştirilmeleri ve gerekli rahatlık ve imkanların sağlanması da söz konusu olabilir. Bazı transit yolcuları sınır denetimine tabi olabilir. Bu gibi bir durum, uçak güzergahının bir bölümü iç hat iken, bir bölümünün dış hat olmasından kaynaklanmaktadır. Dış hat bir seferden gelen yolcular, kendilerine tahsis edilen havaalanında sınır denetimlerinin bulunmaması nedeniyle bu denetimlerden transit bir havaalanında geçmek durumunda kalabilirler.

**d)Transfer Yolcular:** Bir havaalanına uçak ile gelen yolcular bu işlemi yalnızca başka bir yöne olan bir uçuşa katılmak için yapıyor olabilirler. Planlama açısından, bu yolcular bagajlarının başka bir uçağa aktarılması gerekliliği dışında transit yolcular olarak kabul edilebilirler. Bu kişilerin kullanımına yönelik özel bilet hizmetleri gerekli olduğundan, bu konu planlama sırasında göz önünde bulundurulmalıdır.

**e)Genel Havacılık ve Charter Yolcuları:** Genel havacılık uçakları tarafından gelen bir talep görüldüğünde, bundan kaynaklanacak trafiğin normal havaalanı trafiğiyle karıştırılıp karıştırılmaması gerektiğine yoğun maliyet/fayda hesapları sonucu karar verilmelidir. Charter seferleri büyük havaalanlarında sorun yaratabilmekle birlikte, küçük ve orta ölçekli havaalanlarında durum genellikle böyle değildir.

**Tarifeli Havayollarının Sunduğu Hizmet Özellikleri:** Havayollarının sunduğu hizmetlerin özellikleri; güzergah sertifikaları, çift taraflı anlaşmalar ve programlı her havayolu sisteminin yapısıyla doğrudan bağlantılıdır. Bu hizmetler genel olarak üç ana grupta toplanabilir: Başlangıç/ bitiş istasyonu, geçiş istasyonu ve transfer/transit istasyonu. Bir havaalanı, genel olarak hava yolu endüstrisi için bu tiplerden biri olarak tanımlanırken, aynı zamanda tek bir havayolu şirketi içinse bir diğer tip olarak hizmet verebilir. Belirli bir havaalanının türü, havayolu şirketi yeni güzergahlar edindiğinde, değişik bağlantı düzenleri geliştirdiğinde ve yeni çift taraflı güzergah anlaşmaları oluşturulduğunda değişebilir.

Başlangıç/bitiş istasyonu olarak görev yapan havayolları, yolcuların büyük bir yüzdesinin (toplam işletimlerin %70'i) havaalanından yola çıkan yolculardan oluştuğu ve uçakların yerde kalma süresinin 45 ile 90 dakika arasında, ya da daha



fazla olduğu dönüşlü uçuşların baskın çıktığı havaalanlarıdır. Bu havaalanlarının bir diğ er özelliğ i de, yolcu akışının öncelikle uçak ve yer ulaşımı araçları arasında olması nedeniyle, geçiş ya da transit tipi havaalanlarına göre uçakla yolculuk yapacak kişi başına düşmesi gereken bilet kontuarı, erişim hattı ve otomobil parklarının daha fazla olmasıdır. Yolcular bu tür havaalanlarında sıklıkla daha çok bagaj işlem noktalarına ihtiyaç duyacaklardır. Tipik iç hatlar doruk koşullarına göre, kapı başına düşen saatlik uçak hareket sayısı 0.9-1.1 arasında olmaktadır (USHT, 1987).

Geçiş istasyonu olarak görev yapan havaalanları, havaalanından yola çıkan yolcu sayısının yüksek, bununla birlikte yola çıkan uçak sayısının nispeten düşük olduğu havaalanlarıdır. Bu durum söz konusu havaalanlarındaki uçakların yerde geçirdikleri sürenin, başlangıç/bitiş ve transfer/transit havaalanlarındakilere oranla daha kısa olmasına neden olmaktadır. Bu tip havaalanlarının bir diğ er özelliğ i de kalkış yükü faktörlerinin daha düşük olması sebebiyle, kalkışlara ait mekanlar için daha az yere ihtiyaç duyulmasıdır. Tipik iç hatlar doruk koşullarına göre, kapı başına düşen saatlik uçak hareket sayısı 1.5- 2.0 arasında olmaktadır. Bu özelliklere yönelik planlamalarda, havaalanını başlangıç noktası olarak kullanan yolcuların diğ er kalkışlara ait yolculardan ayrı tutulmaları gerekliliğ i tecrübeyle sabittir.

Transfer veya transit havaalanı olarak görev yapan havaalanlarına ait yolcuların büyük çoğunluğu, gelen ve giden uçaklar arasında geçiş yapan, ya da aynı uçakla havaalanına gelen ve havaalanından ayrılan (hat iç i ve hat dış ı transferler dahil olmak üzere toplam kalkışların en az %30'u) yolculardan oluşmaktadır. Uçak yer hizmeti süreleri, bağlantı düzenleri ve işletim uygulamalarına bağ lı olarak 30 ile 60 dakika arasında değ işebilmektedir. Her uçak için hat iç i ve hat dış ı transfer sayılarının birbirlerine oranlanması yolu ile uçaklar arasındaki yolcu değ işiminin yüksek olduğu durumlarda söz konusu uçakların birbirine yakın yerleşt irilmesi, uçuş bağlantı süreleri arasındaki toplam terminal iç i dolaşım ihtiyaçlarını azaltabilmektedir. Tipik iç hatlar doruk koşullarına göre, kapı başına düşen saatlik uçak hareket sayısı 1.3- 1.5 arasında olmaktadır (USHT, 1987).

Benzer kalkış hacmine sahip olan bir başlangıç/bitiş istasyonu ile karşılaştırıldığında, bir transfer/transit havaalanı aşağıdaki özelliklere sahip olacaktır:

- a) Daha az yer ulaşımı faaliyeti ve daha düşük denetim noktası ihtiyacı
- b) Normal bilet ve bagaj giriş denetimine yönelik daha az sayıda havayolu kontuarı, ancak daha fazla sayıda uçuş enformasyon ve bilet değişimi hizmetleri
- c) Daha küçük bagaj bildirim alanı, ancak bagaj transferine yönelik (hat içi ve / veya hatlar arası) daha fazla bagaj transfer alanı
- d) Yolcular bağlantılı uçuşları bekledikleri süre boyunca terminalde kalacaklarından, daha fazla ayrıcalıklı hizmet ve halk hizmeti gerekmektedir. Bu konu uçakların yer hizmeti aldıkları süre ile ilgilidir
- e) Yolcuların diğer uçuşlara geçişlerinde yardımcı olmak üzere daha fazla sayıda merkezi denetim noktası

**Tarifersiz Havayollarının Sunduğu Hizmet Özellikleri:** Tarifeli uçuşlarına ek olarak, pek çok havayolu şirketi charter seferleri, gruplara yönelik turlar ve diğer tip tarifersiz yolcu hizmetleri sunmaktadırlar. Bunlara ek olarak, benzer türde programsız hizmetler sunan bir takım sertifikalı destek uçakları da vardır. Bu sertifikalı şirketler, belli başlı uluslararası havayolu şirketlerine ait uçaklara benzer uçaklar kullanıyorlarsa da, koltuk kapasiteleri daha yüksek olabilmektedir. Söz konusu şirketler genellikle birçok havaalanında verilen hizmetler için kira bedeli ödemedikleri için, bu sertifikalı şirketlerin işlemleri sıklıkla sertifikalı bir memur ya da yolcu binası kompleksinin dışına yerleştirilmiş olan bir kişi tarafından yürütülür.

Havayollarına ait uçaklardan daha küçük uçaklar kullanılarak tarifersiz/charter hizmeti verilen bir diğer tür taşımacılık ise hava taksileridir. Pek çok havaalanında, hava taksisi hizmetleri yolcu binası kompleksinin dışında verilmektedir.

Tarifersiz işletimler için havayolu işlemlerinin planlanması aşağıdaki noktaları içerir (USHT, 1987):

**\*Frekans/Hacim:** Genelde bu iki nokta, tarifeli işletimlere göre daha sıradan ve kullanışlı tesisler gerektirmektedir.

**\*Grup İşlemleri:** Yüklemelerin yığılma yöntemiyle yapılmadığı durumlarda yolcu binası apron terminali elemanlarında kalabalığa neden olabilir. Yolcular ve bagajlar havaalanı dışındaki yerler (oteller) ve yolcu terminalinden uzaktaki uçaklar arasında uçaklar tarafından doğrudan transfer edilebilirler.

**\*İşlem Süreleri:** Tarifeli hizmetlerden ciddi farklılıklar gösterebilir. Bazı charter/ grup turu işlemlerinin yolcuları havaalanına uçuş saatinden iki üç saat önce çağırılmaları, yolcu binalarında tarifeli uçuşlara kıyasla daha fazla sayıda insanın toplanmasına neden olmaktadır. Yolcuların havaalanına erkenden gelmelerinin istenmesi bazı zamanlarda havayolu personeli ve daha az denetim görevlisi olmasından kaynaklanmaktadır, ki bu da daha uzun kuyruklara ve bilet lobilerinde daha fazla kalabalığa neden olmaktadır.

**\*İşletim Güvenilirliği:** Pek çok sebepten ötürü charter/ grup turu uçuşları, tarifeli uçuşlara göre daha fazla rötarlı olabilmektedir. Bu durum, terminal ve kalkış noktasında biriken insan sayısını programlı uçuş için verilen tipik değerler ve düzenlerden daha fazla birikmeye neden olmaktadır. Yukarıda verilen faktörlerin göz önünde bulundurulması, normalde programlı işlemler için sağlananlardan daha farklı tesisleri gerektirebilir. Bazı havaalanlarında, nispeten daha yüksek hacme sahip havayolu charter seferleri mevcut yolcu binasından ayrı, yeni ve daha küçük bir yolcu binasına ve destek uçaklarına ihtiyaç doğurabilmektedir. Çok sık rastlanmamakla birlikte, bazı durumlarda bir ya da birkaç tarifeli havayolu şirketi, mevsimlik patlamalar ya da tekrarlanan sefer düzenleri nedeniyle kendi programlı tarifelerine ayrılan tesislerin kapasiteleri yeterli gelmediğinde, yeni uçak park yerleri ve binaların charter seferlerinin hizmetine verilmesini isteyebilirler.

**Uluslararası Havayollarının Sunduğu Hizmet Özellikleri:** Söz konusu coğrafi yerleşimlere bağlı olmak üzere, uluslararası hizmetlerin bir önemli özelliği, zaman dilimi konusuyla bağlantılı olarak yapılan şehir eşleştirmelerinin tarifeli uçuşları büyük ölçüde etkilemesi nedeniyle, uluslararası uçuşların programlı doruklara bir eğiliminin olmasıdır. Bu tip havayollarının bir başka özelliği ise uzun vadeli uçak hizmetleri için nispeten daha uzun yer hizmetleri zamanlarına (Dönüşlü uçuşlar için

iki ila üç saat ve geçiş uçuşları için bir saat) ihtiyaç duyulmasıdır (USHT, 1987). Özellikle sınır denetim noktaları ve bagaj gümrük tesislerinde bulunan hükümet denetim ve denetimlerine planlama sırasında özel önem verilmelidir. Hükümet kurallarını uygulamaya yönelik teknikler ve işlemler bölgeden bölgeye ve zaman içerisinde değişiklik gösterebilirler.

### **2.2.6. Havaalanı Kara Tarafı (Landside) Kapasitesi**

Bir havaalanının “kara tarafı” kesimi, yolcunun servis aracından terminal binasına girmesiyle başlayıp, kargo tesislerini ve yer ulaşım sistemini de kapsayacak şekilde uzanan bölüme verilen isimdir. Kullanıcılar açısından değerlendirildiğinde kara tarafı tesisleri olarak; yolcuların ve uğurlayıcıların erişim serbestliğine sahip olduğu her türlü havaalanı mekanı ve binalar ile havayolu şirketlerine ait işlemlerin gerçekleştirildiği binalar ve kargo tesisleri, havaalanı işletmesinin kullandığı halka kapalı alanlar sayılabilir.

Havaalanı kara tarafı kapasitesi; yolcuları, havaalanı ziyaretçilerini, hava kargosunu, kara erişim araçlarını ve uçakları barındırabilecek fonksiyonel bileşenlerin kapasitesi olarak tanımlanabilir. Havaalanının kara tarafı bileşenleri birbiri ile etkileşim içerisinde çalışarak yolculara hizmet vermektedirler. Bu birimlerin bazılarında şişe boynu şeklinde dar geçitler ve tıkanma noktaları oluşabilmektedir. Bu durum gecikme ve kalabalığın göstergesidir. Tıkanma noktalarının oluşumu birimlerin işletimine, dizaynına ve bu birimlere bağlı olan taleplere bağlıdır. Kara tarafı bileşenlerinin herhangi birindeki bir olumsuzluk, kara tarafı kapasitesi üzerinde baskıya neden olmakta, bunun sonucunda tıkanmalar oluşmaktadır. Yolcuların talepleri her bir birimin vereceği hizmeti etkiler. Başlıca talep karakteristikleri şunlardır; gelen yolcuların geliş gecikmelerinin düzenlenmesi, havaalanına gidiş ve havaalanından dönüşte kullanılan seyahat tipleri, taşınan ve denetim edilen bagaj sayısı, yolcuların yaşı, seyahat amaçları, yolcu uğurlayıcılarının sayısı, yolcunun bileti olup olmadığının ve binişe geçip geçmediğinin denetimidir. Havaalanı yönetimi ve havayolu şirketleri yolcuların taleplerine göre hizmet sunmaya çalışmaktadırlar.

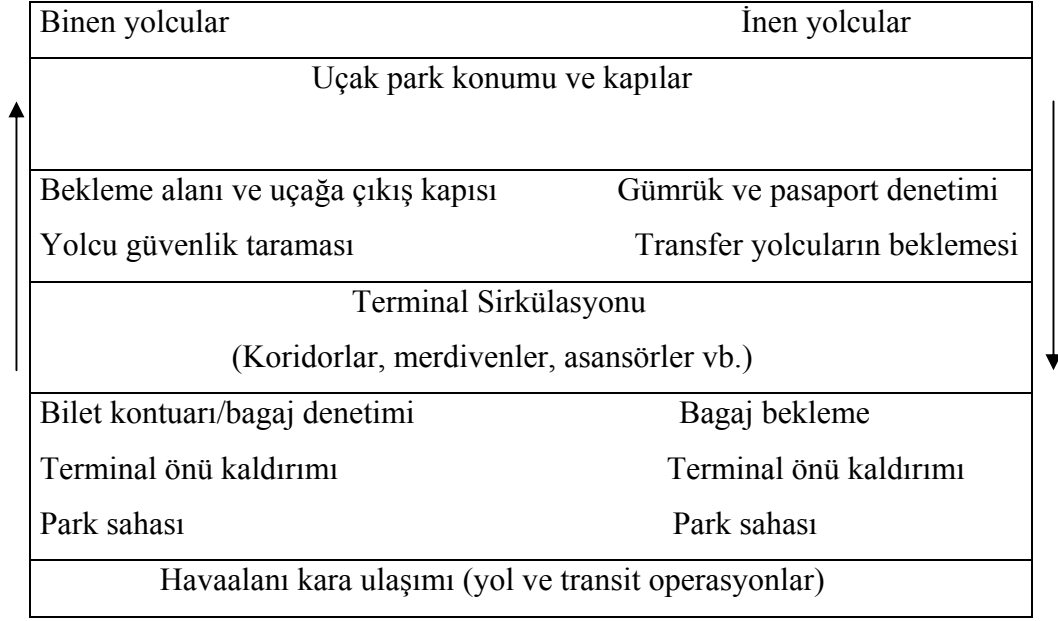
Yolcu terminal binası bölümlerinin kapasitesi, sağlanabilir hareket hızı veya bazı durumlarda incelenen bölgede birim alana düşen kişi sayısı ile tanımlanmaktadır. Hareket hızını tanımlamak için kullanılan değişik kriterler bulunmakla birlikte, temel olarak kullanılan, zaman birimi söz konusu uygulamaya bağlı olmak üzere, birim zamanda gerçekleşen hareket (yolcu, bagaj ya da taşıt hareketi) sayısıdır. Bazı koşullarda, kapasitenin hesaplanan en fazla ihtiyaca göre planlanması uygun olmakla birlikte, mevcut harcamalar ve ihtiyaç duyulan mekan açısından bu sayının altında bir değer kullanılması normal olarak daha gerçekçi bir yaklaşım olabilmektedir. Diğer bir önemli nokta ise işlemlerden birindeki kapasite eksikliği tüm havaalanı akışını olumsuz yönde etkileyeceği için farklı bölümlerin işlem kapasitelerinin doğru olarak hesaplanmasıdır.

Terminal binası kapasitesi yolcu hacmine ya da belli bir zaman dilimi içinde incelenen alanda bulunan yolcu sayısına göre hesap edilmektedir. Bir günde havaalanı birkaç defa dolup boşalabildiğinden kalabalıklık göstergesi, transit olarak geçip giden ve bekleyen yolcuların kara tarafı birimlerini kullanımlarının bir göstergesidir. Yüzdeler dilime düşen yolcu hacmine göre kapasite kullanımına bakılır. Bu değerlendirme maksimum verim düzeyi ile daha düşük hizmet düzeyi arasında değişim gösterir. Bu hizmet düzeyleri talep edilen özelliklere (yolcu güvenliği, sağlığı ve konforu vs.) ve diğer sınırlamalara göre belirlenmektedir.

Yolcu akış oranı ve yolcu kalabalığı servis hacmi için başlıca kapasite göstergeleridir. Havaalanı kara tarafı kapasitesi her bir bileşenin incelenmesi ile ortaya koyulabilir. Şekil 2.18’ de havaalanı birimlerinin kara tarafı kapasitesini belirleyen muhtemel havaalanı kara tarafı öğeleri verilmiştir. Burada verilen bazı hizmetler yolcular için önemli olsa da, havaalanı kapasitesinin tanımlanmasında temel kıstas değildir (TRBNRC, 1987).

**İşlem Hızları:** Kapasitenin uygun olarak ölçülmesi her tesis için aynı şekilde yapılmayabilir. Yolcuların mevcut bir tesise geliş hızları, güzergahlarının daha önceki bölümlerinden hangi hızda geçtiklerine bağlıdır. Örneğin, yolcuların uçağı hangi hızda terk ettikleri, büyük ölçüde kullanılan uçak kapılarının büyüklüğü ve

sayısı ile belirlenmektedir. Bu yolcuların yolcu binasına geliş hızları ise, onları binaya ulaştırmak için kullanılan yönteme bağlıdır. Bir iskeleden gelmekte olan yolcular, yürüyüş hızlarına göre dağılarak kuyruk halinde ilk denetim noktasına varacaklardır.



Şekil 2.18. Yolcunun kara tarafı birimlerindeki akış diyagramı (TRBNRC,1987)

Uçaktan veya şehirden yolcu binasına taşıtlarla gelen yolcular ilk denetimlere ya da giriş denetimi işlemlerini yaptırmaya gruplar halinde gelmektedirler. Herhangi bir tesiste, yolcuların işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan süre, ülkeler arasında içerik ve yöntem açısından farklılıklar gösteren işlemlerin yapısına bağlıdır. Her tesis için gereken işlem süresi ve akış güzergahlarının denetimi gözlem yolu ile tespit edilebilir. Başka havaalanlarında bu işlemler için ayrılan akış süreleri elde edilebilecek akış hızının belirlenmesi açısından iyi bir rehber olmakla birlikte, her havaalanında uygulanabilecek standart işlem sürelerinin tanımlanması neredeyse imkansızdır. Örneğin bazı havaalanlarında göçmen bürosu sorumluları, sağlık belgelerinin denetimi ya da ilk gümrük denetimi gibi görevleri de üstlenmektedirler. Buna karşın diğer havaalanlarında bu işlemler farklı yerleşimlere sahip ayrı ayrı yetkililer tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Bazen yolculara ve bagaja yönelik gümrük denetimleri ayrı ayrı yapılırken, diğer havaalanlarında bu denetimler bir

arada gerçekleştirilebilir. Buna benzer olarak bazı uçak operatörleri yolcu ve bagajlarının giriş denetimi işlemlerini bir arada yaparlarken, diğerleri bu işlemleri birbirinden ayrı tutmayı tercih edebilmektedir (USHT, 1987).

Denetim sisteminin yapısı aynı zamanda yolcu binasının verimli olarak işletimini sürdürebilmek için o noktada ne dereceye kadar bir gecikme ya da karışıklığa göz yumulabileceğini de belirler. En yüksek hızdan daha düşük olan standart kullanım hızına göre, bu sorunlar, zamanın sadece kısa süreli gecikmelere ya da karışıklıklara yol açabilecek az bir kısmında ortaya çıkabilmektedirler. Pek çok tesis için bu tip gecikme ve karışıklıklar yolcu rahatlığı açısından yalnızca geçici azalmalar meydana getireceğinden ekonomik açıdan kabul edilebilir seviyededirler. Bununla birlikte, akış güzergahının bazı kısımlarında, bu tür gecikmeler belli başlı ve kabul edilemez rahatsızlıklara da yol açabilirler. Bu gibi yerler, diğer işlemlerin gerçekleştirilmesine imkan tanımak için belirli bir sürede tamamlanması gereken işlemlerin yer aldığı noktalardır. Örneğin, uçak operatörlerinin dokümantasyon ve yük dengesi işlemlerini gerçekleştirebilmeleri için, giriş denetimi işlemlerinin uçak kalkmadan önce belirli bir süre içerisinde tamamlanması gerekmektedir. Bu sebeple, giriş denetimi masası kapasitesinin standart işgal hızında hesaplandığı durumlarda, hız aşıldığında ortaya çıkacak geçici gecikme ve karışıklıklar, bazı yolcuların belirtilen sınırlı zamanda giriş denetimi yaptırılmalarını engellemek suretiyle kalkışların gecikmesine ya da yolcuların uçaklarını kaçırmalarına yol açabilirler. Bu nedenle, akış güzergahı üzerindeki her işlemsel denetim noktası, kendisine yönelik kabul edilebilir gecikme miktarının belirlenmesi için incelenmelidir. Böylece, her tesis için gerekli kapasite; bu tesise olan yolcu akışının hızı, ortalama yolcu işlem süresi ve kabul edilebilir gecikme faktörü göz önünde bulundurularak hesaplanmalıdır.

**Erişim Hattı Planı:** Yerleşim yeri sağlanması gereken yer araçlarının şekli ve sayısı, araç boşaltmaya yönelik uygun şekle ve yeterli mekana sahip bir alanın sağlanması işini, yolcu binası planlaması faaliyetlerinin en zorlarından birisi haline getirmektedir. En kısa akış güzergahının elde edilmesi için, boşaltma noktaları yolcu binasında ilk işlem pozisyonlarına mümkün olduğu kadar yakın yerleştirilmiş olmalıdır. Düz ve direkt akışlar için, bina önünde bulunan tüm boşaltma

noktalarından direkt olarak binaya giriş sağlanmalıdır. Boşaltma alanı, giden yolculara ait katla aynı hizada bulunmalı ve diğer ihtiyaçlara uygun düşen olası en küçük derinliğe sahip olmalıdır. Boşaltma alanının kapasitesi, sisteme çift katlı bir yol sisteminin eklenmesi ile artırılabilir. Daha fazla bir derinlik ya da daha fazla sayıda kademenin sağlayacağı faydaların göz önünde bulundurulması gereken hallerde, bu seçim yolcu güzergahının yatay ve düşey uzunluğuna bağlı olarak yapılmalıdır. Kendilerine ait işaretlerle birlikte, yolcu binası giriş ve çıkışları araç trafiğinin yoğunluk kazanmasına potansiyel olarak yatkın noktalar olarak kabul edilebilirler (USHT, 1987).

Bilet lobisinin uzunluğu genellikle bilet kontuarının uzunluğu kullanılarak belirlenmektedir. Bina açıklıklarının sayısı ve yeri, bilet lobisi yerleşiminin fonksiyonlarıdır. Terminal erişim hattı uzunluğu ve bagaj teslim salonunun boyutları, özellikle de teslim cihazı düzenlemeleri, bina açıklıklarının sayısı ve yerleşimi belirlemektedir. Bina boyundan daha fazla erişim hattı sağlanması ya da bilet kontuarı ve bagaj teslimi ile doğrudan bağlantısı az olan çok sayıda bina giriş ve çıkışı sağlanması gibi bina ile ilgili diğer konular, ekonomik bakımdan ve verimlilikleri ile sağladıkları yolcu rahatlığı açısından incelenmelidir.

**Kapasite ve Erişim Hattının Kullanımı:** Araçların sayısı, ortalama büyüklükleri ve özellikleri, ihtiyaç duyulacak erişim hattı uzunluğunu etkileyen faktörlerdir. Yolcular tarafından kullanılan otomobiller, yolculara sağlanan toplu taşıma imkanları, özellikle de şehir merkezi - havaalanı arasında sağlanacak gelişmiş bir bağlantı sistemi ile büyük değişikliğe uğrayabilir. Yolcuların ulaşım tiplerine dağılımı ve bulundurulması gereken araç sayısı ile cinsi, işlemsel ve ekonomik tahminler sonucu elde edilebilir. Yolcu ve bagajlarını yüklemek için gereken minimum süre, araç başına düşen ortalama yolcu sayısına ve yolcu başına düşen ortalama bagaj miktarına bağlıdır. Yolcuların ve bagajlarının karışıklık ya da gecikmeye neden olmayacak şekilde boşaltılabilmelerini sağlamak için işgal süresi sınırlı olmalıdır. Bu sınırlandırma, araçların geliş hızına ve mevcut toplam yer sayısına bağlıdır. Pek çok havaalanı yetkilisi, her araç başına üç dakikalık bir bekleme süresinin boşaltma işlemi için yeterli olduğunu ve bu sürenin yolcu akışı kurallarıyla ekonomik açıdan da

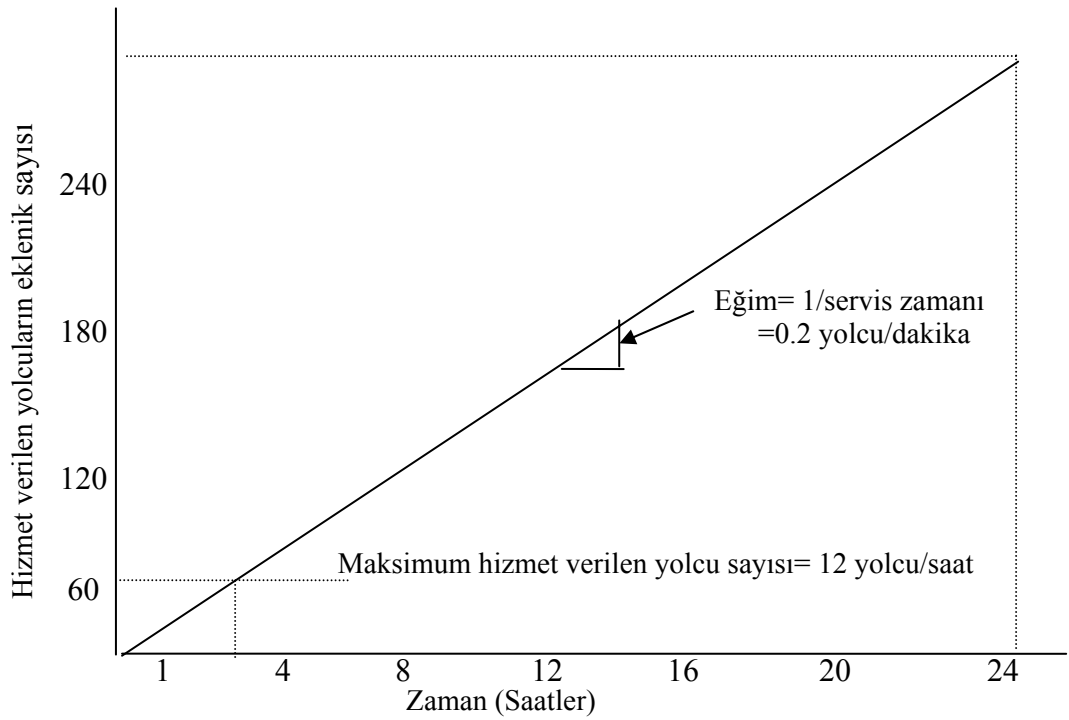


uyumlu olduğunu düşüncesindedirler. Erişim hattının çeşitli tipteki araçlar tarafından kullanımını analiz edilmelidir. Otobüsler ve özel araçlar tarafından kullanılacak erişim hatlarının belirli alanlar olduğu farz edildiğinden, buna bağlı olarak bu alanların denetim edilebilir mekanlar olduğu kabul edilmektedir. Benzer şekilde, taksiler için ayrılan kuyruk şeritleri de belirli ve denetim altında tutulan yerlerdir. Taksilerin kalkışa yönelik yol bölümlerinden yolcu almaları, bu yolların belirlenmiş kuyruk şeritlerinden ayrılmasıyla sağlanabilir. Yolcuların özel araçlara inip binmeleri ile taksilerden inmeleri tam olarak denetim edilemez. Bu nedenle, düzenli bir sistemin oturtulabilmesi erişim hattı şeritlerinin, bina açıklıklarının ve işaretlerin uygun şekilde düzenlenmesine bağlıdır (USHT, 1987). Araçlara yönelik erişim hattı manevra şeritleri, çanta taşıyan yolcuların indirilip bindirilmesi için ayrılmıştır. Bu şeritlerin uzunluğu ve genişliği, en yoğun süreçler sırasında tasarım yılı için ön görülen trafik hacimlerinin rötarlara sebep olmadan sağlanmasını temin edecek şekilde ayarlanmalıdır. Erişim hattı manevra alanı araçlar için bir bekleme alanı olarak değil, yalnızca yükleme ve boşaltma amacına yönelik olarak kullanılmalıdır. Bir araç, erişim hattını sadece yolcu ve bagajlarını yüklemek ve boşatmak ile alan içine ya da dışına manevra yapmak için gereken süre boyunca işgal etmelidir. Bu toplam süre, araç başına düşen “işgal süresi” olarak tanımlanmaktadır. Pek çok büyük trafik hacmine sahip havaalanında yapıldığı gibi, bu işgal süresini asgariye indirecek sıkı tedbirlerin alınması, verimli bir trafik akışı sağlayacaktır. Bina giriş ve çıkışlarını gösteren işaretler ile halkı bilgilendirmeye ve havaalanını tanıtmaya yönelik işaretler için geliştirilen işaret programları, bu yöntemle oluşturulan efektif erişim hattı uzunluğunun ihtiyaç duyulan erişim hattı uzunluğuna yakın olmasını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir (USHT, 1987).

#### **2.2.6.1. Terminalde Maksimum Hizmet Verilebilecek Yolcu Sayısı**

Maksimum hizmet verilebilecek yolcu sayısı; ilgili terminal birimleri tarafından işlenebildikleri maksimum orandır. Aşırı yolcu talebi sonucu kalabalıklar oluşmakta ve yolcu işlemlerinde gecikmeler meydana gelmektedir. İncelenen terminal biriminin maksimum verimde çalıştığı durum incelenirse, örneğin bir havayolu şirketinin bilet kontuarında bir kişiyi çalıştırdığı durumda, yolcular buraya bagaj denetimi, bilet

satın alma, biniş geçişi veya sadece soru sormak için gelmektedirler. Gelen yolcular eğer gişede kuyruk varsa sıralarını beklemek zorundadırlar. Eğer bu bilet satış kontuarını kullanan herkes tamamen aynı hizmeti isterse bu satış elemanının aynı verimi ortaya koyması durumunda her kişiye aynı zaman süresinde hizmet verilebilir. Bu sürede kişi başına 5 dakikadır, bu durumda bir görevli tarafından hizmet edilen yolcu sayısı saatte 12 kişi olacaktır. Bu oran bilet satıcısının maksimum verimidir. Eğer bu oran 24 saat boyunca devam edecek olursa teoride bu satıcı günlük 288 yolcuya hizmet verebilir (TRBNRC,1987). Bu durum Şekil 2.19' da görülmektedir.



Şekil 2.19. Bilet kontuarı örneğinde maksimum hizmet verilebilecek yolcu sayısı (TRBNRC,1987)

### 2.2.6.2. Hizmet Düzeyi

Fonksiyonel olarak bir ögenin veya grup ögelerin kalitesi ve servis koşulları hizmet düzeyi kuramını meydana getirir. Bekleme süresi, işlem süresi, yürüme süresi, yoğunluk, yolcu konforu ve taleplerinin karşılanması için yapılan tesisler gibi faktörler hizmet düzeyinin bir ölçütüdür. Bu faktörlerin pek çoğu birbiri ile ilişkilidir. Farklı amaçları olan kişiler için ayrıca önemi olan farklı faktörler de önem

kazanabilir. Bazı faktörlerin ölçümünde çok yöntem olup bazılarının ölçümü de zordur. Bu konuda (Chung ve Sodeinde, 2000), (Francis, Fry ve Humphreys, 1995), (Seneviratne ve Martel, 1995), (Yeh ve Kuo, 2003), (Humphreys ve Francis, 2000) çalışmalar yapmışlardır.

Bir kişinin çalıştığı bilet kontuarında bir kişinin bilet alması 5 dakika sürüyorsa 5 dakika aralıklarla yolcuların gelmesi durumunda kuyruk veya bekleme oluşmayacaktır. Eğer bir yolcu satış yerine bir öncekinden daha önce gelirse yolculardan sonra geleni beklemek zorundadır. Daha fazla yolcu geldikçe kuyruk ta büyümeye başlar, gelenlerin sayısı azaldıkça bilet satıcısı da işlemini daha rahat yapacak ve kuyruk ta azalacaktır. Örneğin 2 saat sonra 24 yolcu geldiğinde 5 kişi de kuyrukta ise, 19 kişiye hizmet verilmiş demektir. Hizmet için bekleyen her kişi için bekleme süresi uzunluğu kuyruğun uzunluğuna bağlıdır. Nedeni satış yerine yolcuların gelişinin dalgalı olmasıdır. Yolcular bilet satış yerine düzensiz geldiği için hizmet düzeyi düzensiz olarak değişir. Pratik olarak servis hacmi ortalama olarak ölçülür ya da 15 dakikalık veya 1 saatlik zaman içinde ortalama olarak ölçülür. Teoride eğer hizmet almak için gelenlerin sayısı servis oranından daha fazla olduğu sürece kuyruk uzunluğu artmaya, hizmet düzeyi de düşmeye devam edecektir. Gerçek ortamda yolcular uçaklarını kaçırmaya başlayacak havaalanı lobisinde daha fazla insanla dolmaya başlayacaktır. Bu durumda yolcular kızmaya ve şikayet etmeye başlarlar. Klasik olarak havayolları veya havaalanı işletmecisi gecikme süresi veya kuyruk uzunluğunun maksimum kabul edilebilen değerini belirler. Örnek olarak tek bilet satış noktası kullanan havayolları maksimum yolcu bekleme süresini 15 dakika olarak belirleyebilir. Bu değeri aşması durumunda bu satış noktasında ikinci bir görevlinin çalışması gerekecektir. Şekil 2.20' de ikinci kişinin gerekliliği anlatılmıştır. Burada ikinci bir görevli gelmediği sürece nokta ile taralı alanda servis karşılanamayacaktır (TRBNRC, 1987).

Bu maksimum 15 dakikalık bekleme süresi için hizmet düzeyi hedefinin bir örneğidir. Bu hizmet düzeyi hedefi özel analiz periyodunda bir ögenin veya grup ögelerin birimlerince ortaya konulan minimum hizmet düzeyidir.

Servis düzeyi göstergeleri

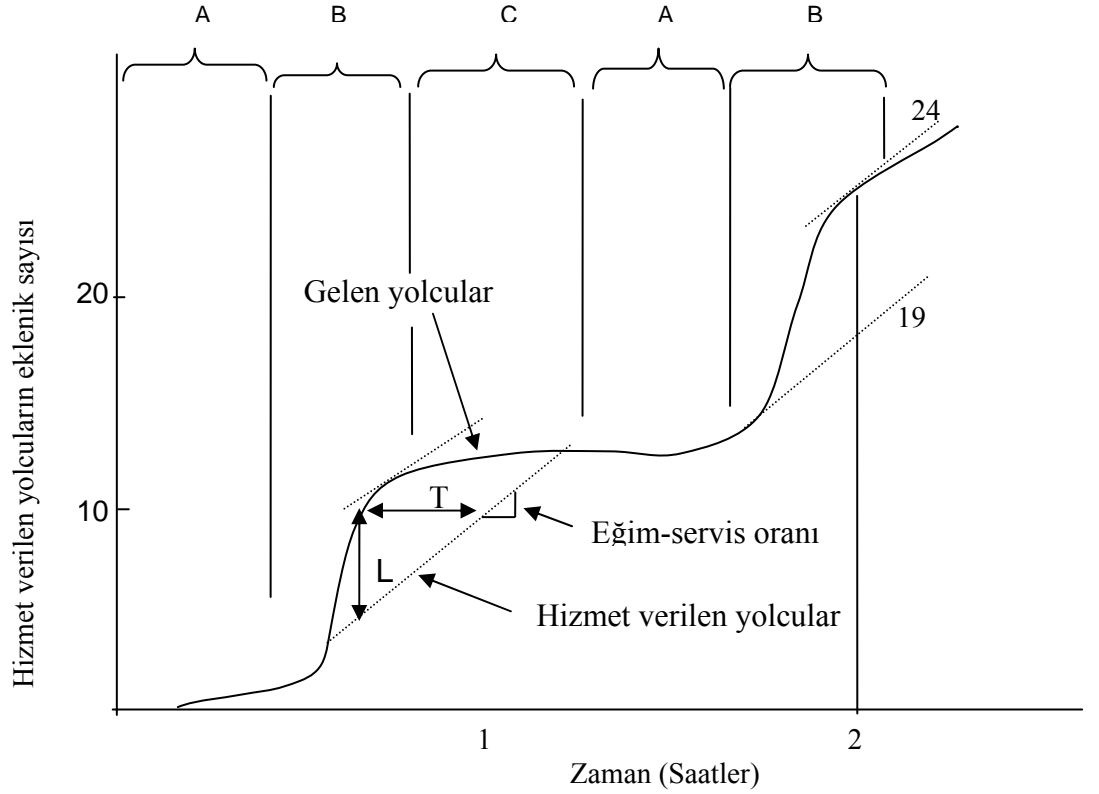
A=kuyruk yok

B=kuyruk oluşumu

C=kuyruğun yok olması

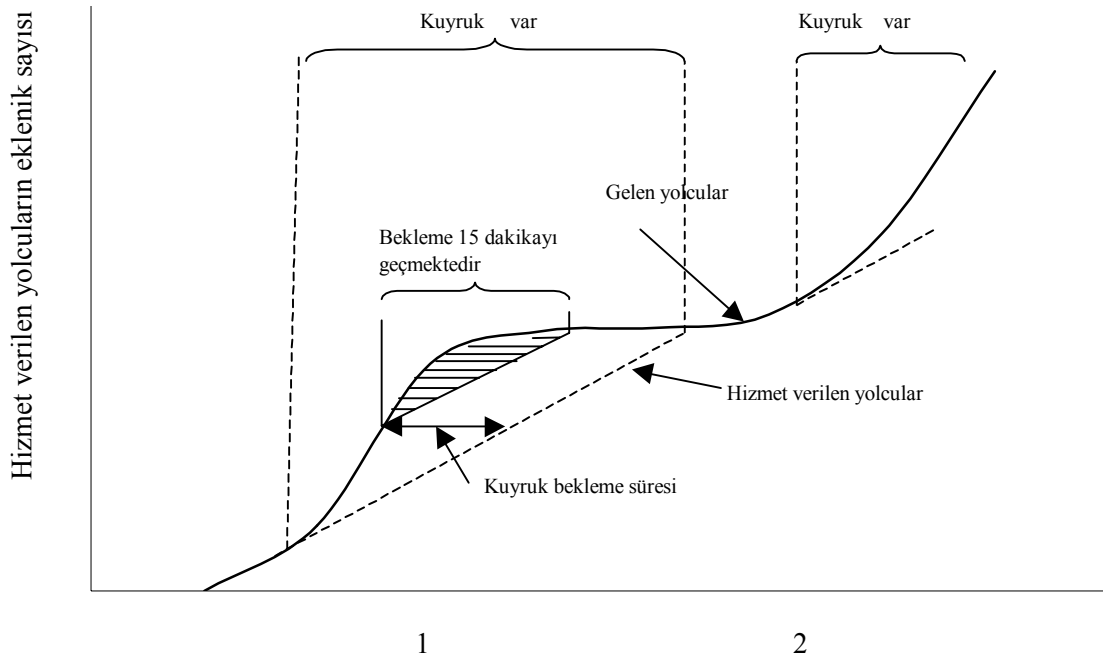
T=kuyrukta umulan bekleme süresi

L=umulan kuyruk uzunluğu



Şekil 2.20. Örnek bilet kontuarında hizmet düzeyi değişimi (TRBNRC,1987)

Şekil 2.21' de bilet kontuarı örneği için düşük hizmet düzeyinin kabul edilemez bir şekilde oluşunun gösterimi verilmiştir. Burada taralı alan ile; zaman boyunca bu hizmet düzeyi ikinci bir bilet kontuarı açılmadıkça karşılanamadığı gösterilmektedir.



Şekil 2.21. Bilet kontuarında düşük hizmet düzeyinin gösterimi (TRBNRC,1987)

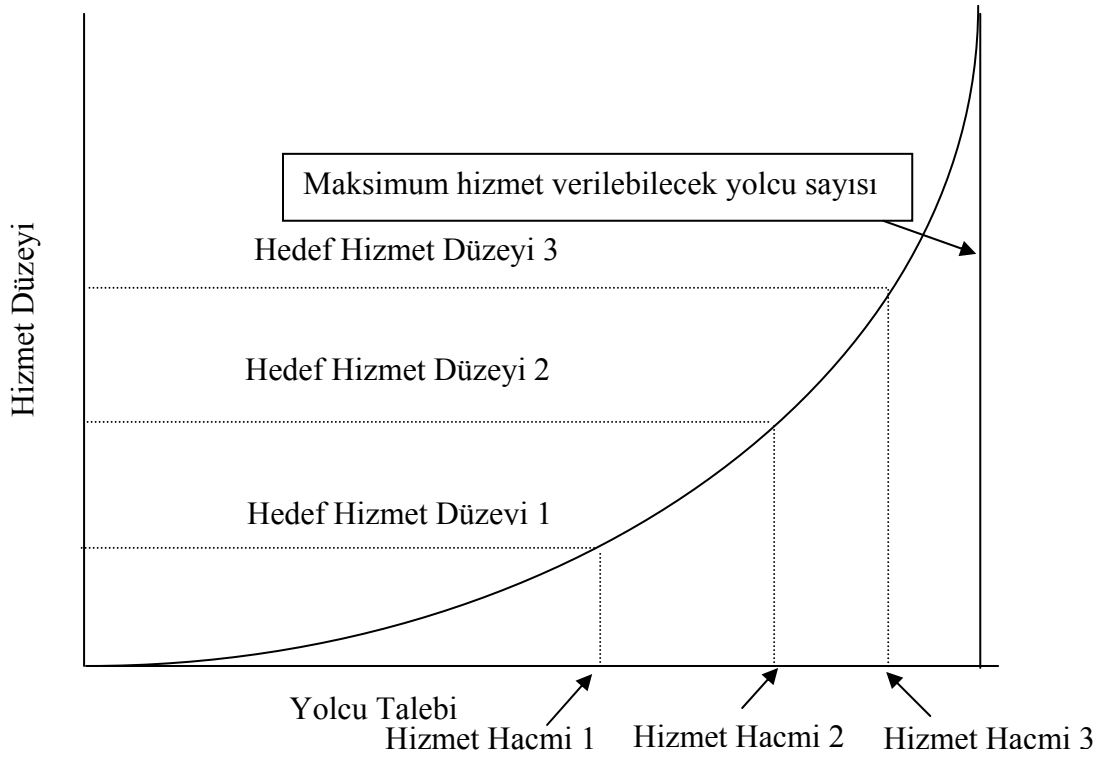
### 2.2.6.3. Hizmet Hacmi

Kapasitenin ölçümü prensibine göre hizmet hacmi, hizmet verilen toplam yolcu sayısıdır. Fonksiyonel bir yada bir grup öge tarafından verilen hizmet seviyesi, belirlenen noktada ölçümü yapılarak gözlemlenen hizmet verilen yolcu sayısıdır. Yolcunun işleme tabi tutulduğu birimlerde bilet satıcısı, güvenlik geçişi gibi yerlerde servis hacmi bir oran olarak ölçülebilir. Bu da belli bir zaman diliminde işlenen yolcu sayısı olarak belirlenir.

Yolcuların beklediği veya ayakta durduğu birimlerdeki hizmet, hacmi belli sürede hizmet verilen yolcu sayısı ile ölçülebilir. Hem bekleme hem de işleme tabii tutulan birimlerde ise her iki ölçüm de uygun olabilir. Şekil 2.20' deki bilet kontuarı- talep örneğinde olduğu gibi hizmet hacmi zaman zaman dalgalı bir şekilde değişecektir. Uçuş saati yaklaştıkça bu geliş oranları da artma göstermektedir. Doğal olarak yolcu yoksa hizmet hacmi sıfıra düşecektir.

Eğer ortalama servis süresi kişi başına 5 dakika ise bilet satış yerinde 3 ten fazla yolcu var ise hizmet düzeyi hedefine ulaşamayacağı anlamına gelir (Şekil 2.21),

böyle bir hizmet düzeyi hedefine ulaşmak için havayolları satış noktalarına ikinci bir görevliyi yolcu sayısı arttıkça görevlendirir. Şekil 2.22’ deki durumda, havayolu şirketi ikinci bir personel eklemektedir. Yoğun zaman dilimlerinde hizmet düzeyinin düşmesine göz yumarak havaalanının fiziksel tesisleri talepte ve trafiğin artmasındaki değişikliklere müsaade edecek şekilde hazırlanmaktadır. Kapasite sorunları bu tesislerin işletilmesi kadar, tesislerin eksikliğinden de ortaya çıkabilmektedir.



Şekil 2.22. Hizmet düzeyi, hizmet hacmi ve maksimum hizmet verilebilecek yolcu sayısı arasındaki şematik ilişki (TRBNRC,1987)

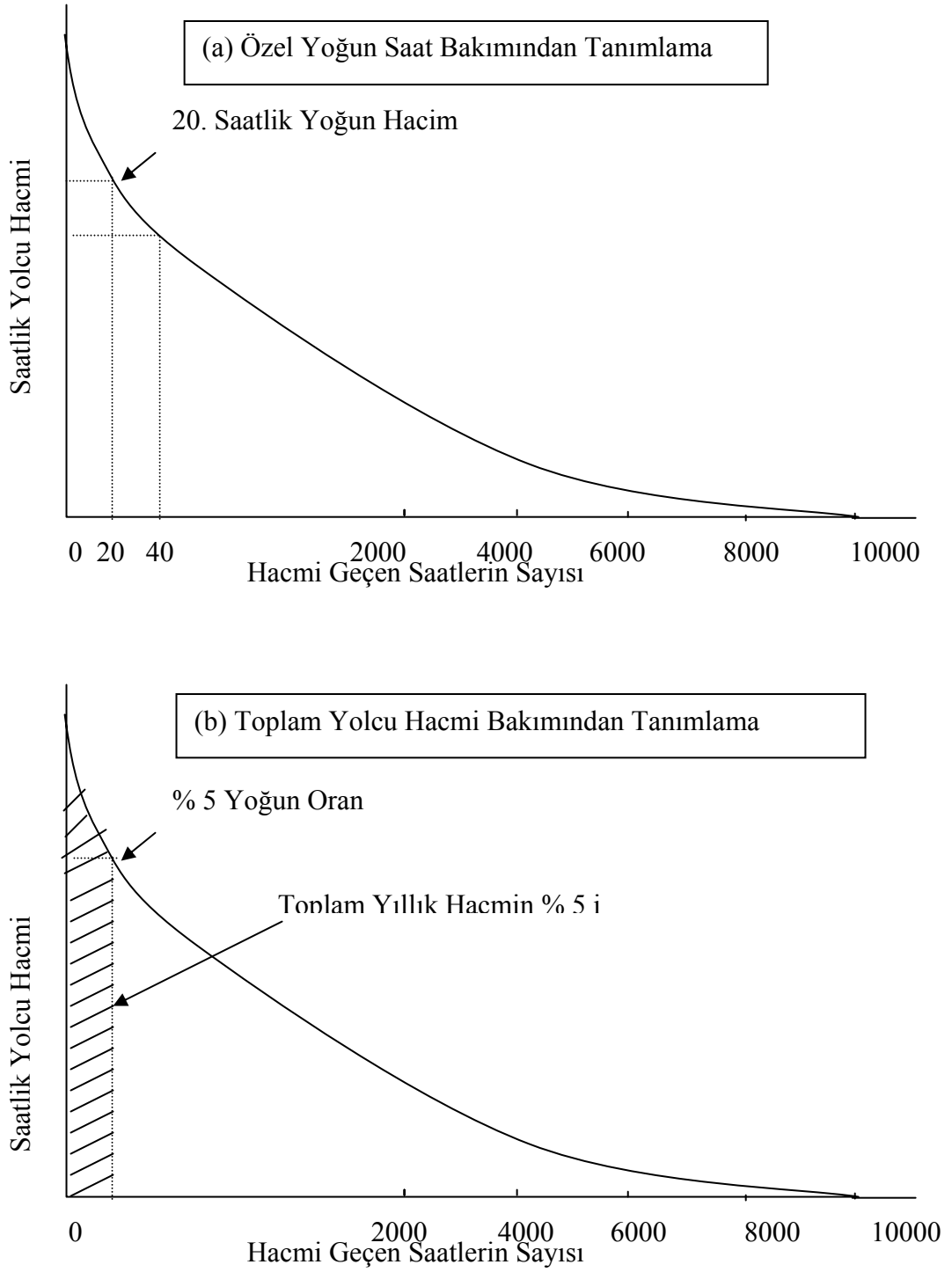
#### 2.2.6.4. Kapasite Analiz Periyodu

Talebin yüksek olduğu saatlerde kapasite sorunu görülür. Bazı havaalanlarında bu periyotlar sınırlandırılrsa bile, havaalanlarında günün büyük bir bölümünde talep yüksektir. Kapasite analizi konusunda (FAA, 1988), (Odoni ve Neufville, 1992) ve (Gilbo, 1993) çalışmalar yapılmıştır.

Analiz periyodu birim veya birimlerin tipine ve bu birimde talep edilen yerin özelliklerine bağlıdır. Bazı birimlerde uygun analiz periyodu 1 saat veya daha az olabilir. Bazıları içinse birkaç saat, hatta bir kısmı için 1 gün kadar uzun olabilir. Genellikle analiz periyodu ile talep periyodu çakışmaktadır. Örneğin doruk saat ile yoğun saat süreçlerinin çakışması gibi. Hizmet hacmi daha uzun zaman periyotlarına yerleştirilebilir. Ama çalışmalar daha uzun periyotların üzerinde kapasitenin anlamlı bir şekilde hesaplanamayacağını göstermektedir. Birçok ABD havaalanında en yoğun zamanlar yılbaşından önceki birkaç güne rastlamaktadır. Güneyde yer alan tatil bölgesindeki havaalanı yazın kış aylarına göre daha fazla yoğunluğa sahiptir. Yaz yolculukları ağustos ayını bir çok havaalanında yoğun bir ay haline getirir. Yolcu talebi yılın herhangi bir gününü ve uçuş programını göz önünde tutmaksızın aydan aya, günden güne hatta gün içinde bile değişim göstermektedir. Pratikte yolcu hareketleri bu istatistikleri dikkate almaz, insanlar istedikleri herhangi bir zaman uçakla seyahat etmektedirler (TRBNRC,1987).

Analiz periyodu yapılırken dikkate alınması gereken havaalanındaki en olası durum değil tekrarlama şartlarıdır. Analiz periyodu sıklıkla tekrarlanan olaylara karşı önlem alınması gerektiğini öngörmektedir. Tüm talep koşullarında her zaman en yüksek hizmeti sağlamak ekonomik bir yol değildir. Bu nedenle analiz periyoduna göre yoğun günlerde gerekli önlemler alınmalıdır.

Standart yoğunluk, belli bir saatteki talep seviyesi olarak dikkate alınır. Örneğin Amsterdam Schipol Havaalanı'nda talep seviyesi için yirminci en yoğun saat dikkate alınmaktadır. Fransa'daki Aeroport de Paris Havaalanı için kırkinci en yoğun saat kullanılmaktadır (365 gün 8760 saattir). İngiliz Havaalanı yetkilileri yoğun saat oranı talebini, yılın en yoğun saatlerinde meydana gelen yıllık yolcu hacminin % 5' i gibi bir seviye olarak tanımlar. Bu durum Şekil 2.23' te gösterilmiştir. Uluslararası hava taşımacılığı (IATA) ise yüksek trafik tatil periyotlarını yoğun periyot olarak seçmeyi önermektedir.



Şekil 2.23. Yoğun saatler için alternatif tanımlamalar (TRBNRC,1987)

FAA planlama ve tasarım aşamasında doruk ayın herhangi bir gününün doruk saatini kullanmaktadır. En yüksek yolcu trafiği ayı Ağustos ise ortalama gün hacmi aylık trafiğin yaklaşık 0,032 lik oranı (1/31) olur. Diğer bilgilerin eksikliğinde doruk ay



ortalama gün ve doruk saat yaklaşımı kabaca trafiğin 20. veya 40. saat dilimi trafiğine karşılık gelmektedir. Bu da yılda günlerin % 4' ünden daha az bir durumda bu talep seviyesini geçmeyecek şekilde sonuç vermektedir, bu da yaklaşık 14 ila 15 gündür. Havaalanını kullanan havayollarının rota yapılarının, uçuş tarifelerinin, uçak kapasitelerinin ve boyutlarının değişim göstermesinden dolayı havaalanının belli birimlerinde bazı saatlerde yoğun talepler meydana getirebilmektedir. Küçük havaalanlarından gelen yolcuların toplanarak transferlerinin yapıldığı merkezi tip büyük havalimanlarında yolcuların belli saatlerde çok sayıda yolcu gelmesinden dolayı kapı ve bekleme salonları için yoğun talepler oluşabilmektedir.

Daha yüksek bir talep seviyesi artarak devam etmesi durumunda her zaman hizmet düzeyinin daha düşük olması beklenebilir. Teoride beklenen yolcu gecikmesi, bilet kontuarı örneğinde olduğu gibi çok ciddi boyuta ulaşabilir. Pratik olarak hava durumu koşullarına bağlı ve tatil sezonuna bağlı olumsuzluklarda oldukça düşük hizmet düzeyi görülmektedir. Eğer havaalanı tesisleri uzun süre boyunca maksimum seviyede hizmet vermeye yani işletilmeye zorlandığı zaman oldukça kötü hizmet düzeyi ortaya çıkacaktır (TRBNRC, 1987).

#### **2.2.6.5. Kara Tarafı Kapasitesi Ölçüm Yöntemleri**

Bir havaalanı yolcu terminali binasında yolcu kalabalığından dolayı gecikmeler yaşanabilir. Havaalanı planlamacısı, meydana gelen bu gecikmeleri kara tarafı kapasite ölçüm sorunlarının tanımlanmasında kullanır. Havayolları işletmesi yönetimi veya havaalanı yönetimi bu sorunları incelerken yolcu davranışı ve talep özelliklerinin yada yetersiz tesislerin sonucu bu sorunların oluşup oluşmadığına karar vermektedir. Kara tarafı kapasitesi simülasyon ve optimizasyon teknikleri kullanılarak modellenmektedir. Bu konularda (Verbraeck ve Valentin, 2002), (Gilbo, 1993), (Kiran ve Çetinkaya, 2000), (Tosic, 1992), (Jim ve Chang, 1998), (Hutchison ve Hill, 2001), (Haghani ve Chen, 1998), (Setti ve Hutchinson, 1994) ve (Parazi ve Braaksma, 1994) çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Burada her havaalanının kendine özgü koşulları dikkate alınarak modellemeler yapıldığı dikkat çekmektedir.

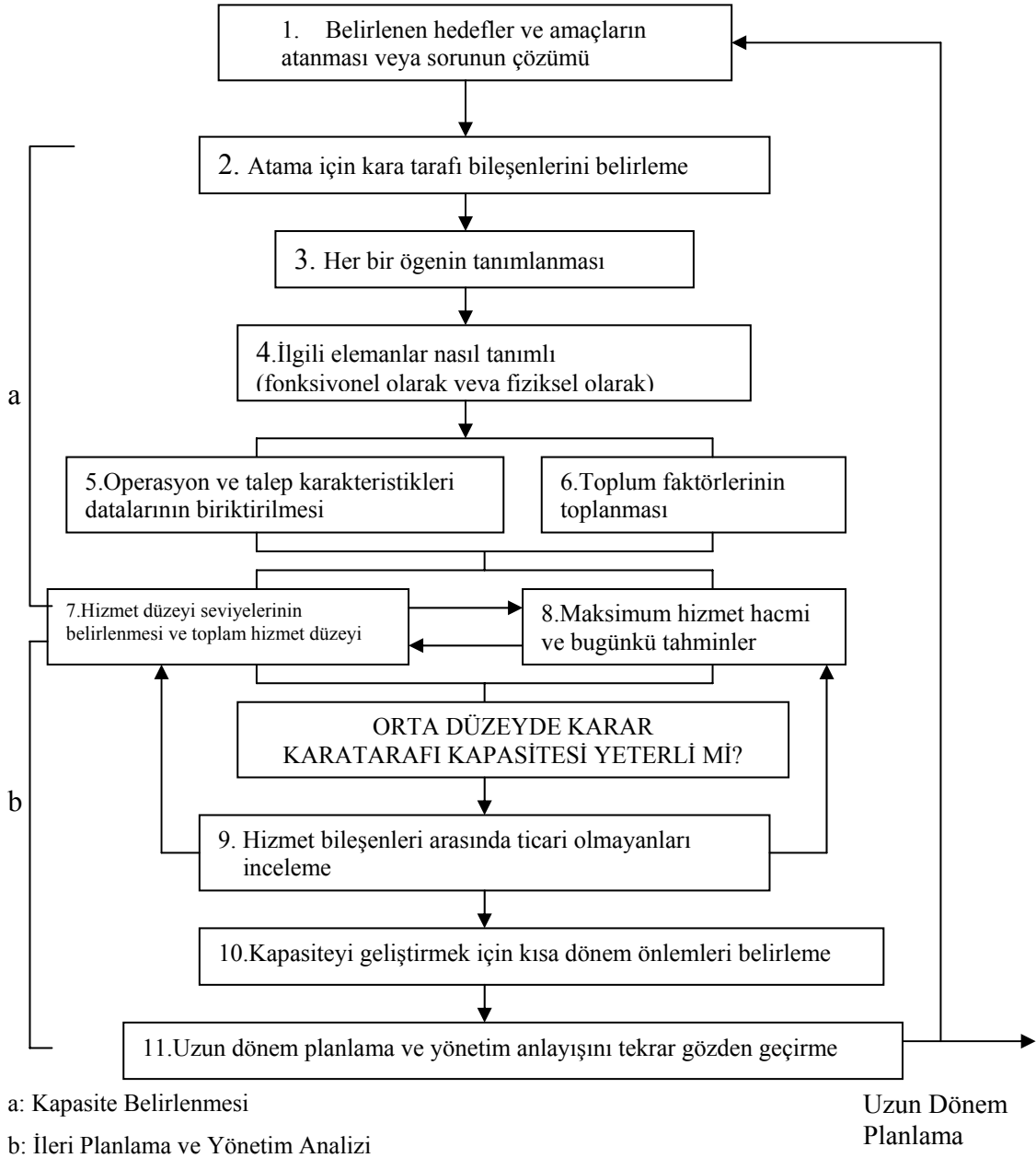
Havayolları işletmeleri havaalanında yeni hizmetler sunmayı amaçlar. Havaalanı operatörü ciddi derecede kara tarafı hizmet düzeyini düşürmeden, tesislerin işletimini düzenlemekle ve bu yeni servislerin hizmete sunulup sunulmamasıyla ilgilenir. Kara tarafı kapasite ölçümü bu tesis ve servislerde artan yolcu sayısının etkisini hesap ile ortaya çıkarır. Havaalanı tarafından hizmet verilen yolcu trafiği incelenir. Bu trafiğin tesisin kapasitesini aşp aşmadığı araştırılır. Eğer bu trafik yeterli tesislerle karşılanmazsa hizmet düzeyi ciddi şekilde düşecektir.

Bir havaalanı hava tarafı tesislerini de geliştirmek zorundadır. Kara tarafı kapasite ölçüm sonuçlarına göre ek kara tarafı tesislerine ihtiyaç olup olmadığına karar verilirken, artması tahmin edilen trafiğin eklenebilecek hava tarafı tesisleriyle karşılanıp karşılanamayacağı da göz önünde tutularak değerlendirme yapılması zorunluluğu vardır.

Havaalanı işletmecileri, yeni hava trafik denetim yöntemleri tasarlayarak bir havaalanında 1 saat içinde yapılan uçuş sayısını maksimum düzeye yükseltmeyi amaçlar. Kara tarafı kapasite ölçümü havaalanı operatörü tarafından ek hava tarafı kapasitesinin neler katıp, neler katamayacağını hesaplanmasında kullanılabilir. Hükümet sınırlı bir bütçe ile tüm olarak hava ulaşımı sisteminden maksimum kar elde etmek zorundadır. Kara tarafı kapasite ölçümü bütçe kaynaklarından sistem operasyonuna ne kadar gelir akıtılabileceğini de göz önünde tutmalıdır.

Her durumda da kara tarafı kapasite ölçümü teknik bir prosedürdür ve yöneticilere çok faydalı bilgiler verir. Her ne kadar kara tarafı kapasite ölçümü kararları etkileyen bir dizi etmeden sadece bir tanesi olsa da, yinede kara tarafı kapasite ölçümü havaalanı yöneticilerine havaalanı sorunlarının neler olduğunu, potansiyel çözümlerin neler olabileceğini göstermesi açısından çok faydalıdır. Şekil 2.24' te önerilen kara tarafı kapasite ölçüm yöntemini yardımcı ile analizciler ve yöneticiler hizmet düzeyi ve yolcu hizmet hacmi arasındaki ilişkiyi belirleyebilirler. Bu analiz yöntemi kara tarafı kapasite ölçümünün çekirdeğidir. Belli adımlardaki etkileşim ve geri bildirim alınması önemlidir. Hizmet düzeyi ve kapasite ölçümleri ancak birinin diğerine olan etkenliği ve iletişimi ile ölçülebilir. Herhangi bir kara tarafı ögesinin

tek başına verimi bir diğer ögenin verimine bağlıdır. Mevcut şartlarda ortaya koyulan hizmet düzeyi hedefleri havaalanının gelecekteki gelişimi için uzun vadeli etkilere sahip olabilir. Sadece tek başına ögelerin nasıl hareket ettikleri ve birbiriyle nasıl etkileşim içinde bulduklarını dikkate alarak ve yine hizmet düzeyini etkileyen talebi dikkate alarak başarılı bir kara tarafı kapasitesi ölçülebilir. Kara tarafı kapasitesi ölçümüne dair 11 adım aşağıdaki paragrafta verilmiştir (TRBNRC,1987):



Şekil 2.24. Kara tarafı kapasitesi belirlenmesi, yönetimi ve planlama yöntemi, (TRBNRC,1987)

**1) Yöntemin amaç ve hedeflerini belirlemek veya çözülmesi gereken sorunu tanımlamak:** Kapasite ölçümü nedenleri bütün havaalanı kara tarafı birimleri için aynıdır. Yapılan kapasite araştırması en uygun analiz seviyesini ortaya çıkaracak ve bize en uygun çözümün bulunmasında yol gösterecektir. Yönetim ve planlama birimleri, kara tarafı kapasite ölçüm yönteminin uygulanması ile sorumludur. Sorunu tanımlamak ya da hedefi planlayıp dizayn etmek; sonuçlara karar vermek bakımından kullanacak kişiler için soruna odaklanmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Öncelikle yöntem belirlenerek önerilen hizmet düzeyi hedefleri ortaya konur. Farklı işlevsel ögelerin özellikleri iyi anlaşılmalı ise bu hedefler 7. ve 8. adımlardaki kara tarafı ögelerinin kapasitelerine karar vermede kullanılacak öğelerdir ve bunlar tekrar gözden geçirilebilir. Kara tarafı kapasite ölçümleri hesaplanan maliyetle karşılaştırılarak tekrar değerlendirilir. Bu aynı zamanda sorunu çözme aşamasında yapılan işlerin sonuçlarıyla bir ilişki kurduracaktır.

Her durumda tüm grupların talepleri havaalanı operatörleri tarafından dikkatli bir şekilde ele alınmaktadır. Yöntemin temel anahtar parçası hizmet düzeyi hedeflerini koymaktır.

**2) Ölçüm yapılacak kara tarafı bileşenlerinin belirlenmesi:** Hizmet sorunlarının yaşandığı bölümlerde kapasite ölçümleri yapılmalıdır. Bazen havaalanı kara tarafı birimlerinin tüm bölümlerini bu işin içine sokmak gereksiz olabilir. Ancak sorunla ilgili olan tüm ögeler işin içine sokulmalıdır. Normal olan kara tarafı kapasitesi belirlenmesinde önemli olan tüm ögeler için ölçümlerin yapılmasıdır. Zira bağlantılı birimler arasında bir sonraki ögenin ne durumda olduğunun bilinmesi yararlıdır. Bazı durumlarda genel yolcu talepleri de işin içine girse bile, ancak çok büyük miktarda yatırım yapmadan önce birimler arasındaki uygunluk tüm sistem dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

**3) Herbir bileşeni tanımlama:** Analizci tesisleri tanımlayabilmeli ve 2. adımda belirtilen tüm ögelerin genel işlevsel özelliklerini ortaya çıkartabilmelidir. Her bir

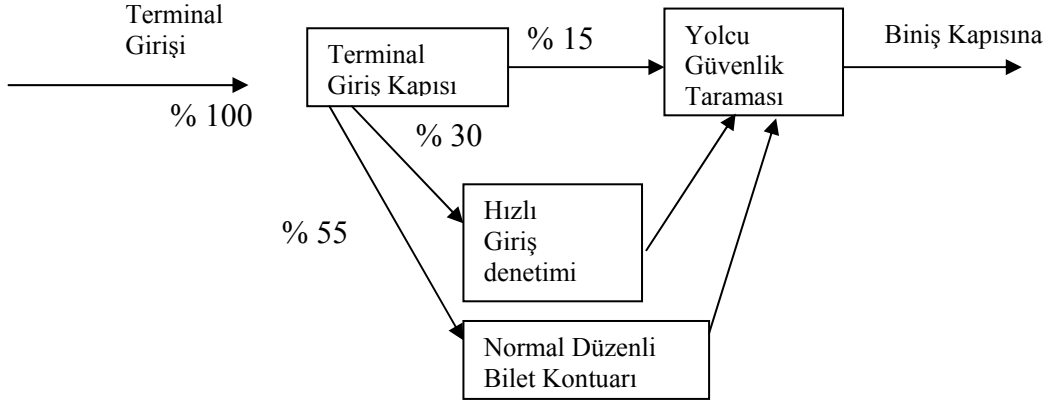
ögenin boyutlarına odaklanmalıdır, bu ögeler 5. adımda ele alındığı üzere talep farklılıklarını da ortaya çıkartacaktır. İncelenen havaalanındaki veriler eğer uygun değilse analizciler kıyaslama yapabilirler. Bu durumda analizciler başka havaalanından gelecek olan ortalama servis oranlarını kullanmak durumunda kalacaklardır. Benzer havaalanlarından sağlanan verilerin adaptasyonu ölçümü hızlandırarak ve maliyeti düşürebilmektedir.

**4) Ögelerin ilişkilerini belirleme:** Analizciler yolcuların incelenen kara tarafı birimlerinde nasıl bir güzergah izlediklerini çok iyi tanımlamalıdır. Sistemden geçmenin yolu tek mi? Veya alternatif yolları da mı var? Ögeler seri mi bağlantılıdır? Yoksa paralel mi? Gibi sorulara cevap aranır. Bu bağlantıları göstermenin en güzel yolu basit diyagram çizimidir. Şekil 2.25' te ögeler dikdörtgen olarak verilmiştir. Yolcuların izlediği güzergahlarda bu dikdörtgenler arasında hat olarak gösterilmiştir. Büyük havaalanının detaylı analizi böylesi yüzlerce dikdörtgen ve hat içerir. Bu dikdörtgenler tasarımdaki hat seri mi veya paralel mi olabilirler, seri bağlantılarda yolcular bir öğeden diğer öğeye sıra halinde hareket ederler ve paralel bağda kara tarafı boyunca var olan birkaç yoldan birini seçmektedirler.

Örnek Şekil 2.25' te terminal girişi ve yolcu güvenlik taraması seri şekilde bağlantılıdır. Giriş denetimi ve bilet kontuarı paralel bağlantılıdır. Diyagramdaki her bir hattı kullanan yolcu sayısının yüzdesine direk bir gözlemlerle karar verilebilir ve talep özelliklerinin hesaplanmasıyla ortaya koyulabilir. Herhangi bir yolcunun kara tarafı bileşenleri boyunca rotası birbirleriyle bağlantılı fonksiyonel ögelerin seri halde yerleşimidir. Farklı talep özellikleri taşımakta olan farklı yolcular doğal olarak paralel güzergahları kullanabilirler. Havayolları genelde ögelerini paralel kurarlar, çünkü onların başta gelen yolcu talep grupları iş adamları ve tatilcilerdir.

**5) Talep özellikleri ve işlevsel faktörler için bilgi toplama:** Analizci talebi tanımlamak için gerekli verileri toplar. Bunun yanında ilgilenilen her bir ögenin işlevsel özellikleri için de bilgi toplamalıdır. Havaalanındaki gözlemler diğer havayollarından gelen veriler başlıca bilgi kaynağıdır. Tipik olarak ihtiyaç duyulan bilgiler: Her bir birimi kullanan yolcu sayısı (kısmi olarak günün belli bir bölümünde

haftalık veya aylık değişkenlerle). Havaalanında çalışan insanların sayısı, işçi veya acentanın etkinliği (bilet kontuarı, gümrük, göçmen bürosu vb.) her bir yolcunun servis süresi ile bağintılıdır.



Şekil 2.25. Bilet kontuarı için örnek yolcu akış diyagramı (TRBNRC,1987)

Tüm talep göstergeleri; yolcu başına denetim edilen bagaj sayısı, yolcu başına yanına alabildiği bagaj sayısı, her bir yolcuya eşlik eden ziyaretçilerin sayısı gibi bilgiler de gereklidir. Uçuş mesafeleri ve başlangıç noktaları, günlük uçuş programları uçak ve benzeri faktörler kapıyı meşgul etme süresi vb. Havaalanındaki yolcular, bunların havayolları içindeki dağılımı (başlangıç yeri veya mesafesi), tarifeli uçuşlarda havaalanına varılması gereken normal şartlardaki süreler. Havaalanına bağlantılı olarak alternatif taşıma tiplerinin yolcularca seçilmesi başlıca ihtiyaç duyulan verilerdir.

Terminal binasının mimari planı, kara tarafı tesislerini kullanan yolcuların izledikleri yolları belirlemede yararlıdır. Bunlar kapasite sorunlarının nerede olduğunu da gösterebilir. Kapasite ölçümlerinde bütün bu verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Eğer yöntem havaalanındaki gelecekte ortaya çıkacak durumlarla da ilgileniyor ise programcı talebi ve ögenin işlevsel özelliklerini önceden görmek zorundadır.

**6) Kapasiteyi etkileyen faktörleri belirleme:** Havaalanı programcısı bölgesel olarak insan topluluklarının trafik hareketleri hakkında bilgiler toplamalıdır. Belirlenen talep yapısına göre kara tarafı ögelerinin işlevsel kapasiteleri belirlenmelidir. Yapılan

ölçümlerden tespit edilen faktörler bugünkü veya gelecekte izlenecek politikaları belirler.

ABD'deki havaalanlarında kapasiteyi etkileyen faktörler şu örnekleri içermektedir:

-Uçak operasyonlarındaki sınırlamalar, bunlar genelde gürültüye dayalı sınırlamalardır. Bu da uçağın tipini ya da hareket saatlerini etkilemektedir. Talep yapısı bugün için kısıtlamalar gerektirse bile gelecekteki olası talepleri dikkate alarak olası gelecek politikaları belirlemelidir.

-Devlet havayolu şirketlerine kaynak sağlamalıdır. Bu sayede oluşan havayolu şirketleri, toplumsal destek ile gelişerek büyümektedir. Bu da kapasiteyi doğrudan etkilemektedir.

-Taşıtlara ilişkin sirkülasyonlardaki kısıtlamalar veya olumsuz etkileri minimuma indirecek kısıtlamalar veya daha etkili otobüs, taksi gibi havaalanına ulaşım modlarını geliştirmek için hükümet çalışmalar yapmalıdır.

-Pazarlama veya promosyon yapılması ile havayolu seyahatini geliştirmek, yeni güzergahlar belirlemek veya mevcut olanların sayısını artırmak.

-Uçak operasyonlarındaki mutlak sınırlar veya havayolu yolcu hacmi, bu yöresel hükümet tarafından belirlenen hacim ve rakamlardır. Bu limitler yeterince kullanılmayan tesisleri talep edilir hale getirmek için alternatif bir havayolu olarak dizayn edilebilir. İniş ücretlerinde yapılan iyileştirme ile talebi artırmak mümkündür. Gürültü kirliliği gibi havaalanının toplum üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için çeşitli önlemler alınmaktadır.

**7) Öge hesaplanması ve toplam hizmet düzeyi hesaplanması:** 7. adım ve 8. adım paralel olarak ele alınmalıdır. 3. ve 6. adımda toplanan bilgi ve havaalanında yapılan gözlem birleştirilerek veya matematiksel bir modelleme ile hizmet düzeyi hesaplamak mümkündür. Burada talep gelişimini dikkate alarak ve gelecekteki şartlar göz önünde tutularak işlevsel özellikler belirlenmelidir. Basit hesaplamalar için diğer havaalanlarından gelen bilgiler ve istatistik çalışmalar yeterli olabilir. Kapasite ölçümünde matematiksel model ya da karmaşık analizler kullanılabilir. Eğer hizmet düzeyi hedefleri tutturulabilirse ya da ölçülen tüm öğelerde bu seviyelerin üzerine çıkılabilirse sistemin fonksiyonel seviyesi yeterlidir. Ancak

hizmet düzeyi bir veya daha fazla ögenin belirlenen hedefin altında olması durumunda ise tüm sistem hizmet düzeyi hedefi yine de karşılanabilir yada aşılabilir. Örneğin bir kişinin park ederken küçük bir gecikmesi, buna bağlı olan diğer işlemlerinde de küçük gecikmelere yol açabilecektir. Ancak bu durum servis seviyesini etkilemez, ortalama hizmet düzeyi bütün yolcular için geçerlidir. Eğer bazı ögeler hedefi karşılamazlarsa ve hiçbir sistem istenen hedefi ortaya koyamaz ise 8. adımdaki yolcu servis hacmi belirlenmeden yolcu hizmet düzeyi kesinlikle tanımlanamaz. Servis hacminin geri beslemeli ve tekrarlı hesaplamaları için hizmet düzeyi doğal olarak gereklidir. Eğer hizmet düzeyleri istenen düzeyin daha altında ise daha yüksek hedefler koyulabilir.

**8) Şu andaki ve maksimum hizmet hacminin hesabı:** Yolcu hizmet hacmi 7. adımda hesaplanan hizmet düzeyi ile ilgilidir. Yapılan incelemeler sonucu bulunan kapasite hacimleri değerlendirilir. Eğer bazı ögeler hizmet düzeyi hedefinden daha iyi çalışıyorsa matematik modeller geliştirilerek daha sonraki yıllardaki yolcu taleplerini hesaplamak için kullanılabilir. Eğer hizmet düzeyi 7. adımdaki gibi hedefin altında bulunursa matematik modeller yolcu hacmindeki azalmayı hesaplamak için kullanılır. Bu da istenen hedeflere ulaşmak için gerekenleri ortaya koymakta kullanılacaktır. Burada 2. ila 8. adımların tanımlanması ile mevcut ve hedef hizmet düzeyinin yeterliliği öğrenilebilir. 1. adımda ortaya çıkan soruları cevaplamak bize yolcu hizmet hacmini gösterecektir. Kara tarafı kapasitesi ölçümü yapılması tesisin durumu hakkında bize bilgi verecektir. Eğer kara tarafı kapasitesi yetersiz gözüküyorsa, ek analizler yapılarak kara tarafı ögelerinin daha iyi işleyişi sağlanmalıdır. Sistem konfigürasyonlarında, operasyonlarında ve taleplerde ne gibi değişikliklerin yapılabilirliğine karar vermede, arzu edilen hizmet hacmine yada hizmet düzeyi düzeltilmesine gidilmelidir.

**9) Ögeler arası servisteki ticaret dışı faktörleri incelemek:** Eğer ölçümdeki bazı ögeler hedefin üzerinde hizmet düzeyi sergilerse ve diğerleri de hedef altı kalırsa daha zayıf verim gösteren ögelerin bu verimi talep yapısını veya diğer ögelerin işlevsel özelliklerini değiştirerek düzeltebilir. Bu arada şunu da göz önünde tutmak gerekir, yüksek verim gösteren ögelerdeki hizmet düzeyindeki bir takım düşüşler



genelde daha faydalı işlevleri başarmak adına kabul edilebilirdir. Bunlar talep ve kapasite arasında birbirlerine daha yakın hizmet düzeyi eşleşmesini sağlarlar ve bu da daha yüksek bir etkinlik ve genel sistem veriminde daha iyi bir sonuç çıkaracaktır. Bu sistem talebi bu ölçüm basamağında bulunmaktadır, bu da talepte uçuş programı ve yolcu seçimleri, yolcunun havaalanına varış ve ayrılışı hakkında bir sonuçtur.

**10) Kapasiteyi artırmak için kısa dönem önlemleri tanımlama:** Kapasiteyi artırmak için alınması gereken kısa dönem önlemler yeni kiralamar, yapılanmalar ve anlaşmaların yapılması gerekir. Bu tip eylemlere ek olarak uçuş programlarını tekrar düzenlemek; havaalanını çalışanları için yeni bir görevlendirme programı, kapı işlev stratejisini değiştirmekte eklenebilir. Bazen kısa dönem önlemler veya eylemler, kalıcı çözümler çoğaltılırken soruna geçici bir rahatlıkta getirebilirler. Örneğin bagaj bekleme veya kapı bekleme alanlarının yolcu yüklemesindeki büyümeye hizmet edecek büyüklüğe sahip olması uzak bölgedeki uçak park alanı ve taşıyıcı araçların kullanımını etkili kapı kapasitesini artırır. Burada ek kapılar yeni havayolu servislerini barındıracak niteliktedir.

**11) Uzun dönem planlama ve yönetim hedefleri:** Kara tarafı kapasite ölçümü uzun vadede birimlerin planlanmasından ve havaalanı ana planının geliştirilmesi bakımından önemli bir unsur olsa da kalıcı bir alternatif değildir. 1. ve 10. adımlar arasında başvuru uzun dönem amaçların analizleri yeni birimlerin geliştirilmesini, mevcut olan birimlerdeki işlevsel uygulamalardaki büyük değişiklikler gösteren havaalanı aktivitelerini göz önünde tutan politika değişikliklerini de kapsayabilir. Bu gizli anlam 1. adımda verilen hedeflere ek olarak göz önünde tutulmak zorundadır. Eğer çok acil kara tarafı kapasite sorunları bu ölçümü hızlandırır ise havaalanı operatörü ve bu havaalanını kullanan havayolları belki de birlikte çalışarak sorun çözümleri üretebilirler. Eğer hava trafiğinde gelecekte olası muhtemel değişiklikler şu anda olmasa da artmaya yönelik bir tehdit göstermekte ise finansal ve bu çözümlerin toplumsal etkilerini erkenden tanımlamak bu havaalanı yönetimini, havaalanındaki yatırımları ve birimlerdeki yatırımlar hakkında bu zor kararları vermekte yardımcı olacaklardır. Her iki durumda da kara tarafı kapasite ölçüm yöntemindeki geri bildirim kara tarafı hizmet düzeyi ve tüm gruplar arasındaki son

kararlar, temel amaç ve beklentilerin yeniden gözden geçirilmesine sürükleyebilir. Bu sayede sorunlar iyi anlaşılakta önerilen çözümler de mantıklı olmaktadır (TRBNRC,1987).

### **2.2.7. Havaalanı Yolcu Terminallerinin Ölçülebilir Performansları**

Havaalanlarının performansları; yolcu hareketleri, yolcu bagajlarının yer ve uçak arası ulaşımı kadar havaalanı operatörleri, yolcular, uçaklar ve diğer terminal kullanıcılarının rahatı, güvenliği ile de değerlendirilir. Havaalanlarının gerçekte nasıl işletildiği konusunda kesin bilgiler bulunmamakla birlikte bu konuda çok az istatistik vardır. Zaten yeterli performansın da ne kadar olduğunu belirlemek çok zordur.

Havaalanı yolcu terminalleri büyük bir devlet yatırımdır ve birçok ülke bu yatırımı uzun yıllar boyunca sadece bir havaalanı ile gerçekleştirmiştir. Yolcular havaalanı eksikliklerinden etkilenen en önemli kesimdir. Uçaklar da bu eksikliklerden her zaman etkilenir. Bu eksiklikler göze alınarak yeni yapılan terminaller dizayn edilmektedir. Mükemmel bir havaalanının nasıl olabileceği konusunda da kesin bir şey söyleyebilmek gerçekten zordur. Ancak havaalanına talebin giderek artması ve yeni teknoloji ile üretilen uçaklara olan talebin artması havaalanı mükemmelliğini gerekli kılmaktadır. Bunun için de yeni şartlara göre havaalanında iyileştirmelere gidilmelidir.

#### **2.2.7.1. Terminal Binası ve Performansı**

Performans; bir görevi başarmak veya bir sözü veya iddiayı yerine getirmektir. Bir havaalanında ise yolcuların ve yolcu bagajlarının yer ulaşımı ile uçak arasındaki iletişiminin en etkin şekilde yapılabilmesidir.

Yolcuların onları karşılayacak veya uğurlayacak arkadaşları veya akrabaları olabilir. Havaalanları yolcuların taleplerini en iyi şekilde karşılamak zorundadırlar. Havaalanı işletmecileri, lokanta ve dükkan işletmecileri, araba kiralama acentaları ve diğer işletmeler yolculara hizmet vermek için çalışmaktadırlar. Havaalanı operatörü

yolculara yer sağlayan onların ihtiyaçlarına cevap veren bir ev sahibi gibidir. Havaalanı yolcularının ve personelinin performansını ölçecek istatistikler çok azdır. Güvenilir ölçülere ulaşmaya çalışanlar genelde zaman, denetim, yolcu yükü, uçuş periyotları gibi faktörlere odaklanırlar.

### **2.2.7.2. Havaalanı Kullanıcılarının Terminal Binasından Beklentileri**

Yolcu ihtiyaçları havaalanlarının planlamasına ve tasarımına etki eden en önemli faktörlerdendir. Araçlar ve yolcular farklı gruplar halinde olduğundan ve farklı ilgilere sahip olduğundan, terminal binası inşaatlarına etki etmektedir. Bir havaalanı yeterliliği güvenlik, konaklama, fiyatlar, hazır bulunan uçaklar açısından incelenebilir. Kuyruklarda bekleme sorunu, kapasite ve bekleme süresi inşaatlar sırasında göz önünde tutulmalı ve “az zamanda çok iş” teorisi ile havaalanları yapılmalıdır. Yapılan bir araştırmaya göre düzen içinde işleyen bir sistem, yolcu mutlu etmekten daha önemlidir. Uçuşların ertelenmesi ile ilgili olarak, yolcu bunu bir değerlendirme olarak algılayacağından yolcuya değişik alternatifler sunulabilmelidir.

Havaalanı operatörleri yolcuların ve bagajların transferinden sorumludur. Operatörler ayrıca güvenlikten sorumlu kişilerle iletişim halinde bulunmak zorundadırlar. Bunun yanında ertelemeleri, aksaklıkları en aza indirebilmek için çalışmaktadırlar. Operatörler yöneticileri yönlendirdikleri için, alanda ne olup ne bittiği konusunda birebir ilgili olmak zorundadırlar. Operatörler terminal binasını; havayollarının bilet satışını, ulaşım servislerinin ticari durumunu incelemelidir.

Havayolları terminalinden beklenen performans talebe bağlıdır. Tamamen bir havayolunun denetiminde olan terminallerde, performans, yolcuların havayolu ile ilgili görüşlerini etkileyen önemli etkendir. Eğer performans ykseke bu havayollarının reklamında kullanılan önemli bir faktördür. Bir havayolu şirketi harcamalarını azaltabilmek için incelemeler yapabilir. Yolcu kuyruklarındaki beklemelerin daha kabul edilebilir srelere indirilebilmesi, ayrılma alanlarının daha büyük dizayn edilmesi gibi konuları araştırlar. Havayolu şirketinin kabiliyetini etkileyen önemli faktörlerden biri geniş olanaklara sahip terminal binalarının

yapılmasıdır. Zira bagaj taşımaktan ve uçaklarla insanlar arasındaki iletişime kadar olan işlerde havaalanının performansı havayolu şirketinin performansını önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Techizat için önemli yatırımlar yapmak, yolcu transfer kapasitesini geliştirmek, temel servis personelinin eğitimi, boş alanların değerlendirilmesi, stoklar için harcamalar yapmak bu merkezlerdeki havayolları tarafından yapılmaktadır.

Havayolları şirketleri terminal binası işletmecileri ile koordineli çalışmalıdır. Yeni rotaların ve özel aletlerin tanıtımı, bilet ve bagaj taşıma yöntemindeki yeni teknolojilerin tanıtımı ve yolcuların toplu tutumlarındaki değişikliklerin ve taleplerinin izlenmesi bir havayolu şirketi için önemli konulardır. Bir havayolu şirketi uçuş planında ve terminal hizmetlerinde değişiklikler yapabilmek için çaba gösterir. Gelişen yeniliklere adaptasyon sağlayabilmek havayolu şirketi için hayati önem arz etmektedir. Bu değişiklikler kolaylıkla yapılamadığı zaman, önceden iyi çalışan bir terminal binası için bu bir eziyet haline dönüşebilir. Bu konuların da tekrar gözden geçirilerek düzenlenmesi gereklidir.

Diğer görüş açılarını incelenirse 3 ilginç grup eklenebilir. Restorantların, ticaret merkezlerinin ve yolculara sunulan diğer ticari aktivitelerin işletmeciliği gibi ayrıcalıklar büyük ölçüde terminal bina aktivitesinin önemli bir parçası olmuştur. Havaalanı işletmecisi ayrıcalıkların, dönem kiralarının pazarlığı ve onların ihtiyaçlarının sunulması için yer sahibi gibi davranırlar. Fakat trafiğin akışı, sergiler ve satış potansiyelini etkileyen görüş açısı gibi faktörlere yeteri kadar duyarlı olmayabilirler.

Terminalin içinde görev yapan yerel yönetim, genel halk güvenliğinin ve sağlığının korunmasından sorumludur. Bunun yanında terminal binası kuralları ve yerleşimi, yangın güvenliği ve halk sağlığıyla ilgili performansların standartlarını düzenler. Uçuşların, hava taşıma sisteminin işletmeciliğini ve diğer görevli teşkilatlarla işbirliği ile çalışarak göç, kültür, müşteri ve ilaç yönetmeliğini sağlamaktan sorumludur.

Havaalanında görev yapan teşkilatların, halk güvenliği ve terminal binası mimari planı, havaalanı içi ve bağlantı yollarının tıkanıklığı, havayolları uçaklarının oluşturduğu gürültü kirliliği, terminal içindeki işletmelerin hizmet verdikleri yerlerin uygunluğu ile ilgili talimatları vardır ve bunları bir uyum içerisinde uygulamakla sorumludurlar. Yolcuların havayolları ve havaalanı işletmeleri için binanın performansının yeterliliği hakkında yapacakları yorumlar da önemlidir.

### **2.2.7.3. Terminal Binası Fonksiyonel Performans Ölçülerini Geliştirme**

Tasarımcılar ve yöneticiler performans ölçüm sonuçlarından faydalanarak yeni kararlar alırlar. Fakat performansın en genel anlamı, özel bir terminal binasının iyi çalışıp çalışmadığı veya gelecekte nasıl bir gelişim göstereceğidir. Performansı tanımlayan çeşitli görüşler pazar, yönetim, politik güçler yoluyla açıklar iken, farklı görüşlerdeki gözlemciler terminalin iyi ve kötü çalıştığı hakkında hem fikir olmayabilirler. Araştırmacılar ve havaalanı plan ve dizaynını yapan profesyoneller bu nedenle bir dizi ölçü ve performansın belirlenmesini destekleyecek aletleri geliştirmek için çalışmaktadırlar. Terminal bina performansı taleplere ve özel aktivitelerdeki işletmelere de bağlıdır. Çoğu terminaller bazı zamanlarda çok yoğunken diğerlerinde boştur. Performansla ilgili kararlar en çok talebin olduğu zamanla yaşanan durumlara bağlıdır. Fakat تنها zamanlarda bile bazen araçlar kapalı ve yolcu servisi personel sayısı yeterli değilse yolcular gecikme ve kalabalık yaşayabilir.

Gecikme süresinin uzunluğu ve aşırı yoğunluk kötü performansın önemli iki belirleyicisidir. Gecikme belli yolcu sınıfı için beklenen ve aşırı bir değer olarak anlatılırken, yoğunluk özel bir alan yada bölüm içinde gerçekleşir (Bagaj yada ayrılma alanı gibi), kullanım yoğunluğu ve servis zamanı gecikme ve kalabalıktan daha az değeri olan terimlerdir.

Yoğunluk bir yıl, bir gün, bir saat ve çok yoğun olan 15 dakika içerisinde ölçülebilir. Günün bir saati, haftanın bir günü ve yılın bir zamanı ile ilgili yoğun istek performansı tanımlamak için belli zamanları kullanmayı gerektirir. Yolcuların

çoğunlukla ziyaretçileri de geldikleri için toplam insan sayısı bazı durumlardaki kararların alınması için daha uygun bir ölçüttür. Belli dönemlerde yolcuları ve bekleyen ziyaretçileri tesbit edebilmek o terminalin kabiliyetidir. Bu ölçütler bazen durgun olabilir. Hem durgun hem de yoğun ölçütler belli bir aktiviteye bağlı olmak zorundadır. Uygun yerleri bekleyen yolcuların oranı bir derece servis ölçütüdür (Lemer, 1992).

### **2.2.8. Havaalanı Kapasite Yetersizliği: Alternatif Çözümler**

Dünyadaki bir çok büyük havaalanı, artan trafik taleplerini karşılamakta kapasite yetersizliği nedeniyle zorlanmaktadır. Bundan kaynaklanan tıkanıklık ve gecikmeler havaalanlarındaki uçuş sistemlerini sıkıntıya sokmaktadır. Trafik artmaya devam ettikçe, sorun daha da kötüleşmektedir. Sürekli artan havayolu trafiğine yer bulmanın yeni yolları araştırılmaktadır. Sistemdeki trafik talepleri ve mevcut havaalanı kapasitesi arasındaki dengesizliği gidermenin yolları araştırılmaktadır. Bu konuda bazı alternatif yaklaşımlar tartışılmaktadır. Bu yaklaşımlar şunlardır; yeni havaalanları inşa ederek kapasiteyi artırmak, var olan tesisleri genişletmek; uçuşların bazılarını alternatif alanlara veya diğer ulaşım şekillerine aktararak talebi azaltmaktır. Talebi mevcut kapasiteye uygun hale getirmek için ekonomik ve idari ölçümlerle trafiğin yoğun olduğu saatleri dağıtmak; havaalanı tesislerinin kullanımını elverişli hale getirmek için yeni teknoloji ve çalışmaların uygulanması, idari zorlukları azaltılması ve tıkanıklığın rahatlatılmasına ilişkin yeni yaklaşımlardır.

Havaalanı kara tarafı; apron, giriş alanı ve hava terminal binaları ve yerleşim döngü sistemi ve araç park tesislerini içerir. Havaalanı kara tarafıyla ilgili olarak üç tip büyük trafik varlığından bahsedebiliriz; uçak, yolcular ve kara ulaşım araçları. Hava trafiğindeki büyüme son 40 yıldır dünya çapında sabit ve hızlıdır ve bunun gelecekte de devam edeceği tahmin edilmektedir (Hamzawi, 1992).

Günümüzde tüm dünyadaki belli başlı havaalanları, artan trafik yoğunluğu nedeniyle tıkanma noktasına gelmiştir. Günün belli saatlerindeki trafik yoğunluğunun artması sonucunda havada, apronda ve terminal binası içinde sıkışıklıklar görülmektedir.

Artan yolcu yoğunluğu daha ciddi sorunlara sebep olmaktadır. Bagaj sayısının artması sonucu kapılarda meydana gelen gecikmeler. Benzer olarak havaalanı girişi, sirkülasyon yolları, genel park tesisleri, güvenlik denetim tesisleri, gümrük ve göç işlemleri gibi servislerde sorunlar görülmektedir. Uçuş aksamaları artmaya devam ettikçe, bunlara bağlı diğer uçuşlar yoluyla diğer havaalanları da bu olumsuzluklardan etkilenir. Böylece tüm hava ulaşım ağı engellenmiş olur.

Bu sorun, havayollarının mevcut düzensiz hava ulaşım sistemindeki uygulamalarıyla da yakından ilişkilidir. Taşıyıcılar birbirleriyle yarış halinde, iş olanaklarını değerlendirmek için, yoğun dönemlerde daha fazla uçuşlar düzenleme eğilimindedirler. Onların bu eğilimi trafik yoğunluğu sorununu daha da kötüleştirir ve kalabalıklık havaalanlarındaki gecikmelere ve artan tıkanıklığa katkıda bulunur. Küçük havaalanlarından büyük havaalanlarına yolcu taşınarak aktarmalı uçuşunun sağlanması esasına dayanan uygulama stratejileri kapsamında, taşıyıcılar, onları besleyen trafiği belli yerlere yönlendirerek anahtar pazarları denetim altında tutmaya çalışırlar. Uçakların iniş ve kalkışlarını nispeten belli bir zaman dilimine yoğunlaştıran trafik operatörleri hem apronda hem de terminal binası içinde ciddi bir trafik yoğunluğuna yol açar. Hatta küçük uçakların yolcu/talep uygulamalarındaki artan kullanılışı sonucunda, günün belli saatlerinde yolcuların uçmak istemeleri sonucunda ihtiyaç duyulan sefer sayısını arttırmak gerekmektedir.

Trafik yoğunluğu fazla olan büyük havaalanlarındaki acil çözüm önlemlerinin eksikliği havaalanı işleyişinde bozulmaya yol açar. Eğer havaalanı kapasitesini arttırmanın hiçbir yolu bulunmazsa, kullanıcılar arasında uçuşlar karneye bağlanmak zorunda kalacaktır. Uzun dönemde ise bu talep/ kapasite dengesizliği, havaalanı bölgelerindeki ekonomik büyümeyi sınırlayacaktır.

#### **2.2.8.1. Çözüm Seçenekleri**

Çözüm arayışındaki ilk mantıksal adım sorunun nedenlerini belirlemektir. Ne zaman talep sistemin mevcut kapasitesini aşarsa, gecikmeler meydana gelmektedir. Ulaştırma sistem uygulamalarındaki uygulama göstermiştir ki, ne zaman talep

sistemin mevcut kapasitesinin 4 de 3 ünü aşarsa ve son ortalama gecikme zamanı, talebin kapasiteye oranı % 100' e yaklaşırsa artar. Bu yüzden havaalanı tıkanıklık sorununa çözüm, talebin kapasiteye oranını azaltmanın yollarını bulmaya odaklanmalıdır. Bu kapasiteyi artırarak, talebi azaltarak yada her iki yolla birden başarılabilir.

Yeni havaalanları inşa etmek ya da mevcutları genişletmek, sistem kapasitesini doğrudan artırır. Fakat ekonomik kriz döneminde parasal harcamalar üzerindeki sınırlamalar ve yeni havaalanı inşaatına karşı olan toplum direnci, diğer alternatiflere yönelmeyi gerekli kılmıştır. Bunlar düşük maliyetli kapasite artırma seçenekleri, trafik talep ve yoğunluğunun idaresi ve artan yeni teknoloji uygulamalarıdır. Ayrıca yeni havaalanlarının inşası yada mevcutların genişletilmesinin kısa sürede başarılması neredeyse imkansızdır. Çünkü planlama, dizayn, onay ve inşa için gerekli süre 5- 10 yıl gibi oldukça uzun bir süredir.

Kapasiteyi artırmaya ve gecikmeyi önlemeye yönelik yaklaşımları fiziksel yaklaşımlar, yönetimsel yaklaşımlar ve talep yönetimi yaklaşımları diye üç grupta toplayabiliriz. Bunlardan fiziksel yaklaşımlara havaalanının GPS gibi son sistem seyrüsefer cihazlarına kavuşturulması, hava trafik denetim ünitesinin otomasyonunun sağlanması, yeni uçuş hattı tesisleri yapılması veya mevcutların iyileştirilmesi ve yeni planlama tekniklerinin arttırılması örnek olarak verilebilir.

Yönetimsel yaklaşımlarda ise uçak trafiğinin bölgedeki diğer havaalanlarına yönlendirilmesi, uçak çeşitliliğinin azaltılarak birbiriyle performans açısından tezat oluşturacak uçak tiplerinin belli başlı havaalanlarına sefer yapmamasını sağlamak, trafiği yoğun havaalanlarında kota uygulamak ve merkez faaliyet üssünü daha az trafikli bir havaalanına kaydırmak örnekleri verilebilir. Talep yönetimi yaklaşımlarına da talebin yoğun veya az olduğu saatlere göre fiyat farklılaştırması ve iniş (ya da kalkış) hakkı uygulaması örnekleri verilebilir.



### 2.2.8.1.1. Kapasiteyi Artırmak

**Yeni Havaalanları İnşa Etmek:** Ek havaalanı kapasitesi ihtiyacının çözümüne ilişkin bir yaklaşım, yeni havaalanlarının inşasıdır. Bu geçmişle uygulanabilirken (özellikle 1960 ve 1970 ler) kısıtlamalar şimdi çok daha fazladır. Geniş alanların bulunması ve elde edilmesi ve bunların havaalanı sitesi olarak geliştirilmesindeki büyük zorluklar, havaalanı çevresindeki artan havayolu tıkanıklığı ve gürültü yüzünden yöresel toplumların havaalanı inşaatına karşı çıkması ve sürekli artan çevresel kaygılar; böylesine büyük ve parasal projeleri finanse etmeye yeterli bütçenin eksikliği ve diğer birçok kısıtlamalar, gelecekte çok az sayıda esas büyüklükte yeni uluslararası havaalanı inşa edilecektir: Amerika'daki Denver ve Austin, Almanya'daki Münich, Japonya'daki Lansa ve Avustralya'daki Sidney gibi.

**Mevcut Havaalanı Tesislerini Genişletme:** Bu düşünce havaalanı trafik aktivitesindeki büyümeye cevap olarak çeşitli havaalanı yetkilileri tarafından büyük ölçüde kabul görmüş bir yaklaşımdır. Mevcut kara tarafı binalarının kapasitesini artırmak çok farklı formlar alabilir, birkaç tanesini saymak gerekirse varolan rıhtımları genişletmek yada daha fazla kapı sağlamak için yenilerini eklemek; daha fazla uçak barındırmak için apron alanını genişletmek; yolcu kapasitesini artırmak amacıyla mevcut terminal binalarını genişletmek; daha fazla araba park alanı sağlamak.

Mevcut olan bir tesisin kapasitesini artırmak her zaman onun fiziksel genişlemesine neden olmayabilir. Mevcut olan alanda yapılacak plan değişikliği gerekli çözüm olabilir. Havaalanı genişletilmesi mevcut havaalanı sahası üzerinde ek bir yolcu terminali inşaatı şeklini alabilir. Çoğunlukla genişletme kısa yada orta dönemde varolan tesislerin kapasitesini artırmak için dizayn edilen çabuk uygulamalar şekline dönüşebilir. Bazı durumlarda ise uzun vadede düşünüldüğünde tamamen yeni bir tesis inşa etmek çok sayıda küçük değişiklik yapmaya devam etmekten daha ucuz ve etkili olabilir.

Önemli kapasite kazanımları havaalanı tesislerindeki fiziksel genişlemeler yoluyla sağlanabilir. Fakat havaalanı altyapısında yapılacak olan büyük çaplı genişletmeler uzun zaman ve diğer baskıcı özellikler nedeniyle, her zaman mümkün olmayabilen kamu mali harcamaları gerektirebilir. Günümüzde böylesine büyük parasal projelerin finansmanı ve geliştirilmesinde özel sektörün yap-işlet-devret modeliyle dahil edilmesine yönelik çalışmalar vardır. Bir örnek, tamamen Kanada'lı özel sektör girişimcileri tarafından geliştirilen, finanse edilen ve uygulanan Toronto'nun Pearson uluslararası havaalanındaki yeni terminal binasıdır (Hamzawi, 1992).

#### **2.2.8.1.2. Talebi Azaltmak**

Belirli bir havaalanındaki talebin azaltılması, izlenen politikaların neden olduğu diğer ulaşım şekillerine yönlendirme yapılması yada uçuşların bir kısmının alternatif yerlere aktarılması yoluyla gerçekleştirilebilir.

**Uzaktan Hizmet Sağlama:** Bu yaklaşım daha uzaktaki alternatif yada tamamlayıcı yerlerde hizmet sunarak geleneksel havaalanı tesislerinin üzerindeki talebi azaltmaya yardımcı olur. Havaalanı kara tarafı açısından bu hizmetler çoğunlukla araç park etme, yolcu hizmetleri ve uçak girişi konularında uygulanmaktadır.

**Havaalanı Dışına Park Etme:** Havaalanı park tesisleri yetersizse ve havaalanı sınırları içerisinde istenilen yeterlilikte bir alan yoksa, ek park tesisleri havaalanı dışındaki yerlere kurulabilir. Bu servis otobüsü, metro gibi sistemlerle terminale bağlanabilir. Otomobil sahibi yolcular bu tür tesisleri yakın olmadığı için kullanmakta tereddüt etmektedirler. Eğer terminal içinde yakın park yeri bulamazlarsa havaalanı dışı tesise dönerek ve bu süreç içerisinde kaybettikleri zamana ek olarak yol kapasitesini azaltacaklardır.

**Havaalanı Dışı Yolcu Hizmetleri:** Bu temel olarak havaalanından uzak merkezi bir yerde (seyahat acentaları, merkez, oteller, demiryolu istasyonu gibi) havayolu şirketinin kurduğu tesislerdir. Buralarda bilet satışı, bagaj denetimi, güvenlik denetimi gibi işlemleri yapılmaktadır. Yolcular işlemleri tamamlanarak havaalanına topluca götürülmekte ve doğrudan uçağa binmeleri sağlanmaktadır. Bu şekilde

terminal binasındaki hizmet alanlarında yolcu tıkanıklığını azaltmaya katkı sağlanmaktadır. Bunun yanında bu tür hizmetler merkezi büyük otellerde de yapılabilmektedir. Bu tür bir uygulamanın başarısı bu yerlerdeki yolcularının yeterli hizmet taleplerine bağlıdır. Bu hizmetin başarısını etkileyen diğer faktörler yolculardan istenen ek maliyet ve bu tür yerlerden terminale güvenli bagaj ulaştırılmasıdır.

**Uzaktan Uçak Girişi:** Uçağa biniş kapı sayısındaki yetersizlik sonucu, yolcuların apronda uzak bölgelerde park etmiş uçaklara ulaştırma yoluyla bindirilmesi yoluna gidilir. Bu tür uygulamalar birçok havaalanında yaygın olarak kullanılmaktadır.

**Süper Faaliyet Merkezleri Oluşturmak;** Havayolları seyahat pazarında daha geniş bir paya sahip olabilmek için yeni cazibe merkezlerine ilgi duyarlar. Ayrıca rekabet nedeniyle, havayollarının istediği havaalanı tıkanıklığını azaltacak yüksek koltuk kapasitesi yerine yüksek sıklıktaki küçük uçak servisleridir. Faaliyet merkezi uygulamasında, havaalanına yol üstü yolcularını indirip yenilerini bindirerek havaalanında bir saatten az bir süre kalması durumunda bile bu uçakların sayısının fazla olması durumunun havaalanı tesislerindeki etkisi tahmin edilebilir tıkanmalardır (Hamzawi, 1992). Bu durumu önleyebilmek için tüm uçuşların toplanabileceği çok büyük merkezi havaalanları yapılmalıdır. Yeni havaalanlarının inşaatı, mülkiyete, parasal yatırıma ve uygulamaya, ayrıca çevredeki toplumlar üzerinde çevresel, sosyal ve ekonomik etkilere ilişkin kurumsal ve finansal konuları içeren soruların incelenmesini içermektedir (Hamzawi, 1992).

**Uluslararası Uçuşlarda Gümrüksüz Yolcuların Ulaşımı:** Belli ülkeler arasında hava ulaşımıyla ilgili çok sayıda çift taraflı anlaşma vardır. Buna göre A ülkesine yönelmiş yolcular, B ülkesindeki menzil havaalanındansa A daki havaalanına ulaştıklarında gümrük ve göçmenlik formalitelerini aşmaktadırlar. Gümrük denetimi uçağa binerken yapılmış uluslararası yolcular bu nedenle A ülkesine herhangi yerli bir yolcu gibi ulaşırlar. Bu yaklaşımla, yolcu işlem yükü ve buna bağlı terminal kapasitesi gereksinimleri başka bir dış ülkenin havaalanına devredilmiş olmaktadır. Diğer bir avantajı da, artık yolcular hedef ülkeye giriş havaalanları yoluyla girmek

zorunda değildirler. Bu seçeneğin sakıncası ise böylesine uzaktan yolcu işlem olanağının kurulması ve uygulamasındaki maliyettir. Böyle çift taraflı anlaşmalara örnek olarak; Kanada ve komşusu Amerika arasında, Amerika ve Bahama ve Bermuda arasında vardır (Hamzawi, 1992).

**Belirli Trafik Operasyonlarının Yeniden Düzenlenmesi:** Burada amaç havayolu ulaşımından ticari faydalar sağlayabilmektir. Bu yaklaşım uluslararası uçuşlar, charter uygulamaları gibi ticari trafik uygulamalarını içerir. Havaalanlarındaki görülen sıkışıklığı gidermek için fazla trafiğin az sıkışık bir terminale yönlendirilmesi ile sağlanabilir. Yoğun bir faaliyet merkezi havaalanındaki geniş pazardan sağlanan kazanç, gecikme maliyetinden azsa bazı uçaklar özellikle iç bağlantılı seferleri çok olanlar gönüllü olarak daha az yoğun komşu alana yönlendirilebilirler.

Büyük faaliyet merkezlerinin yakınındaki ikincil havaalanlarının kullanımı fikri mantıklı görünse de bu yaklaşıma çok sayıda engel vardır. Etkilenen havaalanı kullanıcıları böyle bir politikaya karşı uygun bir karşı çıkışı kabul etmeyi deneyebilirler. Havayolları anlaşılabilir bir şekilde bir kısım yada tüm uygulamaları daha az yoğun bir havaalanına bilinen nedenlerden ötürü aktarmakta gönülsüzdürler.

Havayolunun diğer az yoğun havaalanına taşınması durumunda, yoğun pazardaki maddi kayıpları anlamına gelecektir. Gittikleri yeni alanda muhtemel bir gelir kaybı potansiyeli vardır. Hatta iki havaalanı arasında bölünen yolcular, servis maliyetlerini arttırdıkları gibi, ayrıca uçuş planlarını daha zorlaştırırlar ve aktarmalı uçuş yapmalarını zorlaştırırlar.

Ayrıca çözüm önerisi olarak sunulan rahatlatıcı havaalanının aktarılan trafikle yeterince ilgileneneğinden emin olmak için ödenmesi gereken maddi masraflarda vardır. Bu yaklaşıma ilişkin daha öte bir zorluk da yabancı taşıyıcıların haklarını içeren, çift taraflı anlaşmalarda bazen görülen muhtemel misillemeler riskini gözönünde tutmak gerekmektedir.

**Genel Havacılık:** Mevcut kapasite kullanımını maksimuma çıkarmanın bir yolu, az karlı uçuşlarda kısıtlamalara gitmektir. Bu şekilde yoğun havaalanındaki yatırım ihtiyacı da azaltılmış olacaktır. Genel havacılık uçakları genellikle büyük yolcu uçakları kadar iyi donanımlı olmaz ve küçüktür. Bu nedenle iki tür uçuşun ayrılması, sadece yüksek güvenliğe değil, havayolu kapasitesi yararlarına katkıda bulunacaktır. Havaalanını kullanan uçakların karışımı büyüklük, hız ve uygulama özellikleri açısından ne kadar homojen olursa o kadar doğru olarak yaklaşım ve ulaşıma yerleştirilirler. Bu durumda havayolu kapasitesinin maksimum kullanımı ile sonuçlanır. Ayrıca küçük bir uçağın inişi için daha büyük ticari bir uçağın kapasitesi sınırlı bir havaalanında havada fazlaca bekletilmesine izin vermek, değerli kaynakların boşa harcanmasıdır. Bu yaklaşıma karşı çıkanlar özel ve iş uçak işletmecileridir. Diğer bir güçlük başka havaalanına yönlendirilen trafiğe yer bulmak için uygun ve yeterli donanıma sahip alternatif alanların bulunmasıdır.

**Kısa Mesafeli Trafiğin Diğer Ulaşım Şekillerine Aktarma:** Kısa mesafeli (500 km uzaklığa kadar) hava trafiğinin diğer ulaşım modlarına yönlendirilmesi havaalanlarındaki tıkanıklığı bir dereceye kadar azaltabilir. Fransa’da Lyon ve Paris arasında 1981 de hızlı demiryolu ağı hizmete açıldığında, iki şehir arasındaki havayolu yolcu trafiği demiryoluna kaymıştır (Hamzawi, 1992). Eğer büyük havaalanlarıyla bağlantıya geçmek için böyle büyük hızda demiryolu bağlantıları geliştirilirse, bunlar ayrıca kıtalararası hava taşımacılığında çok iyi besleyiciler olarak hizmet verebilirler. Yüksek hızda demiryolu seçeneği, çok yoğun trafik koridorlarında kullanılması düşünülen uygulanabilir bir seçenektir. Bunun yerine getirilmesinin asıl zorluğu altyapı için gerekli büyük finansal yatırımdır.

### **2.2.8.1.3. Sıkışık Saatleri Dağıtmak**

Yolcuların günün belirli saatlerinde seyahat etmeyi seçmeleri ve havayolu şirketlerinin yolcu talebine göre uçuş programları yapmaları sebebiyle ortaya çıkan durum “sıkışık saat” olarak tanımlanmaktadır. Havaalanlarındaki trafik, mevsimlik, haftalık, günlük ve saatlik şekiller alan tekrarlanan bir süreçtir. Talep ve kapasite arasındaki dengesizliği düzeltmenin açık bir yolu sıkışık saatlerden kaçınmaktır.

Örneğin, Kanada'daki birçok havaalanında sıkışık saatler süresince yolcu trafiği büyüklüğü, bazı durumlarda normal günlük ortalamanın iki katını aşmaktadır. Bu trafik dalgalanmaları ne kadar geniş olursa, sıkışık saatlerdeki hizmet düzeyi o derece kötüleşir. Sonuç olarak sıkışık saatlerdeki talepleri karşılamak için gerekli olan ek havaalanı kapasitesinin maliyeti daha fazla olmaktadır. Böyle pahalıya mal olan tesis ve hizmetler, sıkışık olmayan saatlerde kullanılmayacaktır. Talebi karşılamak için kapasiteyi yükseltmek seçeneğinin tersine, sıkışık saatleri yayma kavramı önerilmektedir. Mevcut kapasitelerin limitleri içerisinde, talep profilini uygun hale getirmek için belli ekonomik ve idari dönüşümlerin yapılması gereklidir. Bu yaklaşım, havaalanı kapasitesinin artırılmasının mümkün olmadığı yada çok pahalı olduğu durumlara uygulanmaktadır. Günlük talep dağılımının gün boyunca daha düzgün bir şekilde olmasını sağlayacak, sıkışık saatlerdeki aşırı trafik akışının sıkışık olmayan saatlerle değiştirilmesi sağlanmalıdır. Sıkışık saatleri dağıtmayı amaçlayan yaklaşımlar, merkez odaklı ve yönetsel olan yaklaşımlar olarak ortaya çıkmaktadır.

**Ekonomik Ölçümler; Sıkışık Saat Periyotlarının Fiyatlandırılması:** Trafik talebini ayarlamak için fiyat mekanizmalarını bir araç olarak kullanan ekonomik bir yaklaşımdır. Bazı merkezi büyük alanlardaki transit hizmetlerde başarıyla uygulanmıştır. Bu uçak operatörlerinin uçuşları en sıkışık periyotlardan daha az yoğun zamanlara kaydırmaları amacıyla, yoğun saatlerdeki havaalanı kullanımı için ekstradan ücret talep edilmesi şeklinde yapılmaktadır. Bu yaklaşım sayesinde, havaalanını isteğe bağlı olarak kullananlar için caydırıcı özellikte çalışacağı için yoğun saat için beklenen trafik hacminde azalma olacaktır.

Trafiğin sıkışık olduğu saatlerin fiyatlandırılmasının trafiğin sıkışık olduğu saatleri azaltmada etkili olup olmadığı tartışmalıdır. Çünkü havayolu uçuş programı, seyahati fiyat değişikliklerine duyarlı olmayan iş yolcularının ihtiyaçlarına hitap eder. Diğer yandan fiyata duyarlı isteğe bağlı yolcular, eğer sıkışık saatlerde ekstra ücretle karşı karşıya kalırlarsa, seyahat şekillerini değiştireceklerdir. Bu isteğe bağlı yolcuların kaybına bağlı olarak oluşacak olan havaalanı yüklerindeki azalma, taşıyıcıların uçuşlarının bazılarını tekrar programlamalarını sağlayacaktır. Sıkışık bir

havaalanındaki sıkışık saatlerdeki trafik hacminde azalmayla sonuçlanan her tekrar programlama, gecikme zamanlarında oransal olarak daha çok azalma sağlar. Bu nedenle düzgün bir şekilde uygulanan sıkışık saatlerde ek ücret uygulaması gerçekten de günlük talep profilini değiştirecektir. Sıkışıklık ve gecikmeyi azaltacaktır. Sıkışık saatlerdeki ekstra ücretlerle sağlanan ekstra gelirler, havaalanı tesislerinin gerekli genişlemelerini finanse etmek için kullanılabilir ve sıkışık saatlerdeki trafiği barındırmak için ihtiyaç duyulan ekstra tesisleri sağlamak için artan hacme, bu hizmet ve tesisleri talep edip bunlardan yararlanan insanlar tarafından ödenmelidir. Alternatif olarak ek gelirler uçakların sıkışık saatlerde trafiği değiştirmelerini sağlayacak olan taşıyıcılara geri döndürülmelidir. Sıkışık saatlerin ücretlendirilmesi kavramı mantıksal ve teorik olarak cazip görülmekte ve uzun zamandır ekonomistler ve akademisyenler tarafından tercih edilmektedir. Fakat daha büyük bir zorluk da barınma için gerekli ek havaalanı kapasitesinin maliyetini yansıtan gerçek marjinal maliyete nasıl karar verileceğidir. Ekstra maliyet kullanıcının tüm maliyetine eklenmelidir. Havaalanı kapasitesini normal ve sıkışık saat bileşenlerine ayırmanın tam ve genel olarak kabul edilmiş bir yolu yoktur.

Metodun çalışması için gerekli kapasite seviyesinin açık bir şekilde belirlenmesi ve tüm gruplar tarafından kabul edilmesi gerekmektedir. Zira trafik hacim artışlarında hangi kapasite seviyesine kadar normal kapasite seviyesi olarak değerlendirilmesi gerektiği konusunda anlaşmazlıklar olabilir. Ayrıca talebi durgun periyotlara kaydırmada etkili olması için, sıkışık saat talimatlarının kanun gibi sıkı uygulanması gerekmektedir.

**Yolcu Hareketleri Sonuçlarının Ölçülmesi ve Tahmini:** Mevcut havaalanı yapılarının yolcu ihtiyaçlarına ne oranda hizmet verdiği ve yolcunun hangi havayolunu neden seçtiği konuları havayolu şirketleri ve havaalanı idaresi tarafından araştırılır. Burada önemle üstünde durulan şey sonucun yani yolcu sayısındaki artışın ve yolcu memnuniyetinin ölçülmesidir. Profesyonel ve teorik bir analiz çerçevesinde bakıldığında, kullanıcının bakış açısı dikkate alınarak sahip olunan özel ölçüm yöntemleri; mekansal ve ekonomik olarak yapılmaktadır.

Ortaya konulan işin mekansal ölçümü; yüzeysel alanlara, bina hacmine, uzaklığa veya son yapının fiziksel niteliklerine dayanır. Bilgisayar destekli tasarım ve dizaynın artan kullanımı, gelecekte, yenilenen binalar için alternatif mekansal tasarımları kolaylaştıracaktır. Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) ile Coğrafi Bilgi Sisteminin (CBS) birleşimi bu çeşit ölçümler için idealdir. Üç boyutlu BDT' i ile görsel örneklerin ve bina sistemi etkileşim planlarının, hızla kullanılıyormuş gibi gözükmesine izin verecektir. Bu tür sistemlerin daha ileri örnekleri, izleyicilere binaların içine doğru yürüme ve bazı geliştiricilerin deyimiyle mevcut gerçekliğini yaşama imkanı sunacaktır. BDT sistemi kullanımcılara tasarım ayrıntılarını, gün ışığını ve yüzey modellerini ve iç dizayn araçlarını daha kolay araştırma imkanı vermiştir. Bu tarz bir çalışma daha geniş açılı bakış değerlendirmesine yol açmaktadır.

Fiziksel özelliklerden çıkarılabilen mekansal ölçümlerin aksine yolcu hareketlerinin sonuçlarının işletimsel ölçümü işletim politikalarının etkisini gösterir. İşletim ölçümlerinin bazıları mekansal ölçümlerle aynıdır. Ama daha fazla bilgi içerir örneğin, kapıya kadar olan kaldırım boşluğu (mekansal olarak) ve zaman (işletimsel olarak) oldukça yakından ilgilidir.

Bagaj ve yolcu hareketi için kullanılan matematik modeller başarının işletim ölçümlerinin temel kaynağıdır. Yolcu işlemlerinin taklidi bu alandaki birçok çalışmanın odak noktası olmuştur. Bazı işletimsel ölçümler bilgili profesyonellerce değerlendirilmeyi gerektirir. Yolcu hareketi sonuçlarının ekonomik değerlendirilmesi işletim ve finansal olarak yönetimdeki etkileşimi yansıtır.

**Yönetimsel Ölçümler:** Pazara dayalı mekanizmaların işlemesi zor olabilir ve havaalanı kullanıcılarından büyük bir tepki görebilir. Diğer bir alternatif yol ise hava trafiğinin yoğunluk ve türünü sınırlandırmada amaç edinilen belirli düzenleyici veya yönetimsel yöntemi tarzlarının benimsenmesidir. Bu yöntemde ekonomik ölçüleri benimsemekle aynı sonuca sahiptir. Yani talep diğer güne sarkabilir ve kabul edilirse, talebin bir kısmı yakındaki havaalanlarına aktarılır. Yinede bu iki yol arasında önemli farklar vardır.



Kalabalık dönemlerde havaalanının kullanımı çok rağbette olacağı için ekonomik ölçümlerin uçuş faaliyetleri ve yolcu yoğunluğu üzerinde olası bir etkisi olacaktır. Diğer taraftan, yönetimsel yöntemler uçuşları sadece yayacak veya azaltacaktır. Yani bu durum sadece uçuş pistinin yoğunluğunu azaltabilir. Bu durumun terminale ulaşım kalabalığında bir rahatlama katkısı yoktur. Ama yinede havaalanları ihtiyacı karşılamak için daha büyük uçaklar yaparak kalabalık zamanlardaki uçuşları azaltmaya katkıda bulunurlar. Tehlikeli kapasite sorunlarının giderilmesinde idari önlemlerin kullanımı uygun olabilir. Bu amaçla uygulanabilecek bir dizi düzenleme aşağıda tanımlanmıştır. Bunlar teker teker ya da birlikte uygulanabilir.

**Trafik Kotaları ve İniş (ya da Kalkış) Hakkı Hisseleri:** Bu yöntemde, bir dizi uçakların iniş ve kalkışlarına, belirlenmiş kapasite sınırları içindeki yolcu yoğunluğuna, uçak kapılarına havaalanındaki binalara vergi koyulur. Kotalar günün en yoğun olduğu zamanlarda veya yolcu kalabalığını azaltmak için her zaman koyulabilir. Talep kapasiteye yaklaştıkça gecikme arttığı için, trafik yoğunluğundaki en ufak bir azalma bile trafik gecikmesinde önemli bir azalma sağlayabilir. Bu durum kota koyulmasını havaalanı kalabalığını azaltmada hızlı ve ucuz bir yöntem haline getirmektedir.

Hava taşıyıcısı ve genel havacılık trafiği bileşenleri için havaalanı yönetimi tarafından ayrı ayrı trafik kotaları konulur. Yılda iki defa bir araya gelen, bireysel havaalanlarının oluşturduğu programlı bir komite de havaalanındaki ulaşım trafik kotaları ve iniş (ya da kalkış) hakkı şeklinde dağıtılır. Havaalanı kota sınırlamalarını içeren uçuş tarifeleri hazırlanır. İniş (ya da kalkış) hakkı belirlenmiş bir saatte (günlük, kış veya yaz mevsimi için olabilir) ya iniş yada kalkış hakkında sadece birine sahip olmak demektir, ikisine birden sahip olmak değildir. Genel havacılık işleyişi izinleri, “önce gelene önce hizmet verilir” rezervasyon ilkesine dayanarak verilir. İniş (ya da kalkış) hakları havaalanları arasında ticari olarak kullanılabilir, yani alınıp satılabilir. Taşıyıcıların ise genellikle tutulmuş iniş (ya da kalkış) hakkı için bir hak iddia etme hakkı yoktur. Sınırlı kullanımı olan ekonomik ölçümlerin aksine, kota ve iniş (ya da kalkış) hakkı verme yöntemi Kuzey Amerika'nın pek çok büyük havaalanında ve yine Avrupa ile Uzak Doğunun pek çok havaalanında da

kullanılmaktadır. Bu yöntemin en yoğun zaman taleplerini karşılamada çok etkili bir yol olduğunu kanıtlamıştır. 1981’de ABD’ deki hava trafik denetimcilerinin grevini takiben oradaki en işlek havaalanlarına kurulduğunda ve şu anda kapasite sıkıntısı çeken havaalanlarının yönetiminde resmi bir yöntem haline gelmiştir (Hamzawi, 1992).

Kota sisteminin uygulanmasında, trafik talep akışı vergileri, saatlik uçuşlar ve/veya kapasiteye bağlı olarak yolcu yoğunluğunun saatlik uçağa biniş ve uçaktan inişe göre belirlenebilir. Ayrıca vergiler, günlük trafik talebini azaltmak için bir saatten daha az olan zaman süreçleri için belirtilebilir. Havaalanı kotaları basitçe bildirebilir. İkinci durumda, taşıyıcının uçuşların planlanmış iniş ve kalkışları hakkındaki mevcut bilgisine dayanılarak ayrıntılı hesaplamalar yapılır. İniş ve kalkış uçuşları; programlı varış ve hareket saatlerini, uçak tipini, kapı kullanım zamanlarını, uçağa binen ve uçaktan inen yolcuların ortalama yükünü ve uçağa binen ve uçaktan inen yolcuların terminali ortalama ne kadar işgal ettiğini içermektedir.

İniş (ya da kalkış) hakkı uygulaması en yoğun hava trafiğinin denetiminde çok etkili bir yol olsa da, havaalanı işleyişinde pek onaylanmayan bir yöntemdir. Çünkü en çok talep edilen zamanlarda havaalanına ulaşımını sınırlandırmaktadır. Bu yüzden, ekonomik yeterlilik bakımından ve kullanıcıların havaalanına tam ulaşımalarıyla çatıştığı için verim düşürücü olarak tanımlanmaktadır. iniş (ya da kalkış) haklarının dağıtımının pratik olarak temin edici olmaması, yani onların en çok isteyene verilmesinin sağlanması, iniş (ya da kalkış) hakkı verme yöntemlerinde her zaman var olan başka bir sıkıntıdır. İniş (ya da kalkış) hakkı olan taşıyıcıların, iniş (ya da kalkış) hakları başka zamanlarda ve başka havaalanlarından olmaları mümkün olmadığı sürece başkalarına verme gibi durumları yoktur. Ayrıca yeni giriş ve çıkışlar inşa etmek gerektiği için de iniş (ya da kalkış) haklarının dağıtımını yine zorlaştırmaktadır.

**Trafik Akış Denetimi:** Akış denetimi şu anda ABD’ de kullanımda olan (1981 hava trafik denetimcileri grevi ardından) ve hiçbir kullanıcı için hava ulaşımını sınırlandırmayan bir bilgisayar yardımcı hava trafik yöntemidir (Hamzawi, 1992). Bu

teknik amacı, bölgesel veya ulusal talebi karşılamak amacıyla bir havaalanına ya da havaalanındaki trafiğin yoğunluğunu dinamik olarak denetim etmektir. Bu teknik uçak iniş ve kalkışlarında bilgisayarlı ayarlar tarafından öyle bir şekilde uygulanır ki, gecikmeler çok az olur. Trafik akış denetimine göre, bir havaalanına gidecek olan uçağın gideceği havaalanındaki yeri belirlenene kadar, kendi orijinal havaalanından hareket etme hakkı vardır. Trafik akış yöntemi ayrıca günün belirli zamanları için değişik tiplerde ticari uçaklara öncelik vermeyi de kapsamaktadır. Böyle bir yöntem her ne kadar “önce gelene önce hizmet edilir” prensibini bozuyor olsa da, uçak pisti kullanım kapasitesini artırmaktadır. Taşıyıcıların havaalanlarına ulaşımını zorlaştırsa da, önceki yönteme göre taşıyıcı için daha avantajlıdır. Ekonomik yönden duruma bakıldığında taşıyıcının bu sistemden kaynaklanan gecikmelerin fiyatını kabullenmesi uçuşun yeniden planlanması fiyatından daha kolaydır. Burada şu noktaya dikkat edilmelidir ki, trafik akış yönetiminin yararları öncelikle hava ile ilgilidir ve bu yöntem sistemin gerçek kapasitesini yükseltmez. Onun yerine, mevcut sınırlı havaalanı kaynaklarının kullanımını artırmaktır (Hamzawi, 1992).

**Genel Havacılık İşlevlerini Sınırlama:** Havaalanı kapasitesinin kullanımını artırmanın diğer bir yolu da, hava taşıyıcısı olmayanlar tarafından kullanımının önlenmesidir. Genel havacılık işlemleri genellikle bu şekildeki sınırlandırmaların bir amacıdır. Önceden tanımlanan fiyatlı ölçümler bu sonuca ulaşmak için kullanılabilirken, çok yoğun zamanlarda apaçık ulaşım sınırlandırmaları da bu tür uçuşlara uygulanabilir. Bu aktiviteler, trafiğin bir bölümünün en kalabalık saatlerden alınıp daha az yoğun olan saatlere aktarılmasıyla sonuçlanır.

#### **2.2.8.1.4. Teknolojik ve İşlemsel Yenilikler Uygulamak**

Yukarıda tanımlanan yöntemler, teorik olarak, trafik gecikmelerini azaltabilir ve var olan kaynakların etkili kullanımı ile yeni sermaye yatırımlarından kaçılması açısından düşünmeye değer bir durumdur. Yine de bu kavramların bazıları tartışmalıdır. Belli analitik sorunların, mantıki ve politik konuların açıklanmasına ihtiyaç vardır. Örneğin, kalabalık ve gecikmenin denetimi amacıyla en etkili yoğun

yapısını belirleyebilmek için birkaç yıllık bir deneme yapılması gerekir. Bu yüzden havaalanı işlevlerine yenilikler getirecek teknolojiler uygulanmalıdır.

**Terminal Tasarımı:** Terminal kaldırımı ile kapı arasındaki yürüyüş mesafesini kısaltan terminal tasarımı ile yeni bir müşteri hizmet birimi kavramı sunulmuştur. Birim iki katlı bir binadan oluşmaktadır. Üst kat kalkışlar için, alt kat inişler içindir. Ayrıca her köşede uçak yükleme merdiveni bulunmaktadır, bu da aynı anda dört uçağa hizmet verilebilmesini sağlayabilmektedir. Birimler birbirine yürüyen yolla bağlıdır. Bir terminalin istenilen sayıda kapı ihtiyacını karşılayacak kadar çok birime sahip olması gerekir. Bu tipin dizaynı geleneksel yapı yöntemlerinden daha ucuza yapılıp işletilebilmektedir.

**Kapı Tahsisi:** Son zamanlarda yeni model teknolojinin uygulanması açısından büyük önem kazanmış olan havaalanı işletim sisteminin bir özelliği de uçak kapılarının otomatik olmasıdır. Bugün pek çok havaalanında kapı tahsisi kapılardaki uçuşları gösteren manyetik parçalarla duvar program levhalarının elle kullanılmasıyla yapılmaktadır.

Uçuşlar ertelendiğinde, mekanik arızalar olduğunda, yada kalabalık bir havaalanında hava sorunu baş gösterdiğinde, kapı denetiminin uçuşları duruma uygun hale getirmesinde çok büyük önemi vardır. Bu şekildeki pek çok insan işi, otomatik sistemle iyileştirilebilir. Yapay zeka teknolojisi ve diğer programlama dilleri son yıllarda bilgisayarlı bir kapı tahsis sistemi geliştirmişlerdir. Bu yöntem hem yeterli, hem de denetiminin gün boyu baş gösteren sorunlarla olan uğraşını azaltıcı niteliktedir. Havaalanlarının uçak trafiği arttığı ve kapasite sınırları istenen hedeflere ulaştığı için çok değerli bir yöntemdir. Pek çok Kuzey Amerika havaalanı bu sistemi kullanmaya başlamıştır.

**Terminal Gelişimi:** Terminal binalarında yolcu artışını sağlayabilmek için teknolojik ilerlemeler kaydedilmiştir. Denetim masalarının sayısını azaltan ve farklı havaalanlarının aynı araçları kullanmasına imkan sağlayan yaygın kullanıcı terminal donanımı terminal yerine olan talepleri azaltır. Diğer yeni bir teknolojik uygulama

ise otomatik bilet geçişidir. Bu uygulama yolcunun bileti ve eşyalari geçerken aynı anda hizmet veren manyetik bir şeridin kullanılmasıdır. Özel bir alet tarafından denetim sırasında ve hareket kapılarında okunur. Böyle bir sistemin kullanımı, yolcuların o alanlarda harcadığı zamanı azaltır, böylece terminal ilerleme kapasitesini de yükseltir. Bu teknolojinin kent ulaşımında metro trenlerinde otomatik ve yeterli girişli denetimlerde 20 yıldan fazla bir zamandır kullanılıyor olması ilginçtir. Aynı teknolojinin diğeri bir uygulaması ise manyetik kodlu okunabilir pasaportların benimsenmesidir.

**Bilgisayar Modeli ve Simulasyon:** Teknolojik ilerlemelerin bir parçası olarak bilgisayar gelişimi ve kullanımı yeterince kabul görmüştür. Havaalanı işlevlerinin ve kapasite yönetiminin ilerlemesinde araç olarak kullanılan bu modeller, uçakların hava sahasındaki hareketleri, uçaklara kapı tahsisi, engellilerin terminal binasındaki ilerleyişleri ve araçların hareketinde kullanılabilir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Havaalanı yolcu terminalinde kapasite analizi yapılan bölgelerde, yolcuların işlem süreleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler kullanılarak yapay sinir ağları ve bulanık mantık yöntemleri ile modelleme çalışmaları yapılmıştır. Yolcuların yolcu terminalinde işlem yaptıkları bölgelerdeki memnuniyetlerini belirlemek amacıyla anket çalışması yapılmıştır, anketler SPSS analiz programında değerlendirilmiştir. VZA için gerekli altyapı verileri çeşitli yollarla sağlanmıştır. Türkiye’deki havaalanlarının alt yapı bakımından etkin kapasite kullanımları VZA ile bilgisayarda DEAP programı kullanılarak yapılmıştır.

#### 3.1. Kullanılan Materyaller

Bu çalışmada büyüklüklerine göre belirlenen 4 havaalanında araştırma yapabilmek için DHMİ’den izin alınmıştır. Belirlenen Antalya, Esenboğa, Adana ve G.Antep havaalanlarında arazi çalışmaları yapılmıştır. Kapasite analizi yapılacak bölgedeki, bagajları ile birlikte gelen yolcuların işlem süreleri kronometre yardımıyla ölçülmüştür. Alınan bu ölçümler modelleme çalışmalarında kullanılmıştır. Yapay sinir ağları ve bulanık mantık ile modelleme çalışmaları bilgisayarda MATLAB programı kullanılarak yapılmıştır.

Müşteri memnuniyetinin belirlemek amacıyla anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışmasında Ek-5’de verilen anketler kullanılmıştır. Bunun yanında özellikle dış hatlar terminallerinde İngilizce ve Almanca olarak hazırlanan anketler yabancılara uygulanmıştır. Anketler yolcularla tek tek görüşmek yoluyla, her bir havaalanı için 7 farklı bölgede uygulanmıştır. Elde edilen anketler bilgisayarda SPSS analiz programında değerlendirilmiştir.

VZA için gerekli altyapı verileri DHMİ kaynaklarından, ulaşılamayan veriler için mektup, telefon ve faks yolları kullanılarak sağlanmıştır. Veri zarflama analizi bilgisayarda DEAP programı kullanılarak yapılmıştır.

## **3.2. Kullanılan Yöntemler**

Burada çalışmada kullanılan yöntemler alt başlıklarda anlatılmıştır. Öncelikle DHMI'nden ilgili havaalanlarında inceleme yapılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır. Bunun doğrultusunda ön görülen çalışma programına göre Antalya, Esenboğa, Adana ve Gaziantep Havaalanları'nda inceleme, ölçüm ve anket çalışmaları yapılmıştır.

### **3.2.1. Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Kapasite Analizi**

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin çalışma mekanizmasına göre ortaya çıkartılarak geliştirilmiş bir programlama tekniğidir. Burada biyolojik olarak insan beyninin yaptığı temel işlemler bilgisayar ortamında gerçekleştirilmektedir. Hazırlanan bilgisayar programında, beyin yaptığı işlemleri yapabilen, karar veren, sonuç çıkaran, yetersiz veri durumunda var olan mevcut bilgiden yola çıkarak sonuca ulaşan, sürekli veri girişini kabul eden, öğrenen hatırlayan algoritma YSA olarak adlandırılmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle YSA kapasite analizi için uygun bir yöntemdir.

#### **3.2.1.1. Yapay Sinir Ağları**

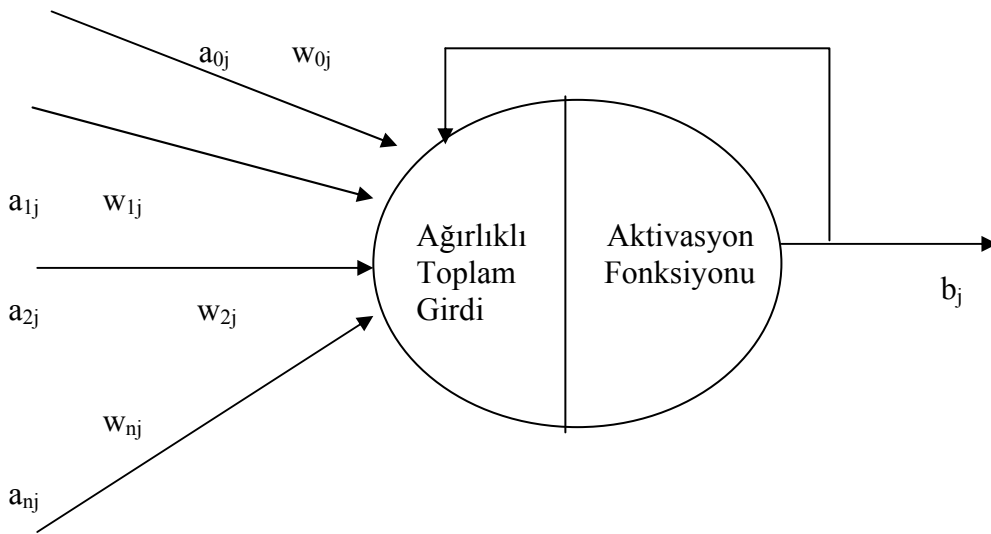
YSA karmaşık yapıda içsel ilişkilere sahip yada arasındaki ilişkiler bilinmeyen sorunlara çözüm bulabilmek için geliştirilen bir yapay zeka tekniğidir. YSA ile ilgili ilk çalışmalar 1940'lerde başlamıştır (McCulloch ve Pitts, 1943). İlk temel hesap olan sinir hücresi (nöron) modelini tasarlamayı başarmıştır. Daha sonra 1949'da Donald Hebb 'Hebbian Öğrenme Kuralını' tanımlamıştır (Hebb, 1949). Ayrıca McCulloch ve Pitts; nöronun mantık sistemlerinde basit eşdeğer yapısıyla modellenebileceğini ortaya atmıştır. 1980'lerde yeni fikirlerin doğması ve özellikle uygulamaların denenebileceği güçlü bilgisayarların üretilmesi ile YSA hakkındaki araştırmalar çarpıcı oranda artmıştır. Son yıllarda YSA ile ilgili binlerce çalışma yapılmıştır.

Bir YSA' nda girdi, gizli ve çıktı birimleri olmak üzere üç farklı birim bulunmaktadır. Her birim birçok sinir hücresinden oluşmakta olup, birimler ağırlık kümeleri ile bağlanmaktadır. Bağlanma şekli ve her kısımdaki sinir hücresi sayısı değişebilmektedir. Aynı bölümdeki sinir hücreleri arasında iletişim olmasına izin verilmemektedir. Sinir hücreleri girdiyi ya başlangıç girdilerinden ya da ara bağlantılardan alırlar. Bir eğitim sürecinin başında, bağlantı kuvvetleri rastgele değerler olarak atanmakta ve ileri besleme ağ topolojisi kurularak iterasyona başlanmaktadır. İterasyon süreci bir sonuca vardığında bağlantı kuvvetleri, eğitim süresince kullanılan örneklerdeki mevcut bilgiyi elde eder ve saklar. Genel YSA modeline göre, bir nöron, N tane ağırlıklandırılmış girişi toplayarak ve sonucu lineer olmayan bir fonksiyondan geçirmektedir. Her hangi bir katmandaki bir birime gelen toplam giriş, önceki katmandaki birimlerin çıkışlarının (ilk katman için girişlerin) bağlantılar üzerindeki ağırlıkları hesaplanmış bir ağırlıklı toplamıdır (Şekil 3.1). Ağın geometrisinden genel mimari yapısı ile bağlantı şeklinin belirlenmesi anlaşılır. Burada genel olarak tabakaların sayısı ve her bir tabakadaki düğüm noktalarının belirlenmesi gerekir.

Giriş tabakasındaki düğüm noktalarına giriş birimleri veya hücreleri adı verilir. Bunlar ağa girdi olarak verilen bilgilerin ağ tarafından algılanmasının başlangıcını temsil eder. Örneğin, her bir giriş biriminde girdi verilerinin belirli bir andaki değerleri vardır. Giriş birimleri verileri işlemezler ve basit olarak çıktılarında kendilerinde bulunan bilgiyi saklı tabakanın birimlerine dağıtırlar. Saklı tabakadaki düğümlere saklı birimler denir. Bunlar doğrudan doğruya gözlenemezler ve ağa doğrusal olmayan davranışları sağlar. Çıktı tabakasındaki düğümlere de çıkış birimleri denir. Bunlar her andaki beklenti verilerini temsil ederler. Örneğin her çıkış biriminde giriş verilerinin bir sınıfı bulunabilir. Birimin çıkışı bu değerlerin bir sınır değerden çıkartılıp lineer olmayan bir fonksiyondan geçirilmesiyle hesaplanır. Sinir ağları insan beynine benzer olarak meydana getirilen yapay sinir hücrelerinin değişik bağlantı geometrisi ile birbirlerine bağlanmasıyla oluşan kompleks sistemlerdir. YSA' nın yapısı insan beyninin organizasyonuna göre modellenmiştir. Bu benzetim YSA' nın gelişmesinde çok etkileyici sonuçlar vermesine rağmen gerçekte fazla benzerlik yoktur. YSA giriş verilerinden öğrenme, bilgileri



genelleştirme, kısaltma, hat yapabilme ve insan düşüncesinin tüm özelliklerini yapabilme özelliklerine sahiptir. En iyi şekilde modelleme yapabilme için beyin biyolojik yapısının ve fonksiyonlarının iyi tespit edilmesi gerekmektedir. Beynin çalışması hakkındaki bilgiler fazla olmasa da daha iyi YSA modelleri kurabilmek için yeterince bilgi vardır (Erler, 1999). İşlemci elemanlar, nöronlar, YSA' ndaki hesaplamaların çoğunun yapıldığı birimlerdir. Şekil 3.1' de işlemci elemanın genel yapısı gösterilmiştir.  $(a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n)$  ile gösterilen giriş sinyalleri veya giriş potansiyelleri ya çevreden, ya da diğer işlemci elemanın çıkışı olarak nörona gelir.



Şekil 3.1. Yapay işlemci elemanın genel yapısı (Erler, 1999)

Bu sinyaller biyolojik nörondaki sinapslara gelen sinyallere karşılık gelmektedir ve  $A=(a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n)$  giriş vektörünü oluşturur. Burada  $a_i$ ,  $i$ . nöronun çıkış sinyalidir. Birbiriyle bağlantılı olan her bir nöron arasında bir ayarlama değeri diğer adıyla ağırlık mevcuttur. Bu ağırlık değerlerinin hepsi  $W_j=(w_{1j}, w_{2j}, \dots, w_{ij}, \dots, w_{nj})$  ağırlık vektörünü oluşturur. Burada  $w_{ij}$ ,  $a_i$  nöronu ile  $b_j$  nöronu arasındaki ağırlık değerini göstermektedir. YSA sorununun amacı bu ağırlık değerlerinin en doğru şekilde belirlenmesidir. Bununla birlikte giriş değerleri arasında değeri 1 olan ve ağırlığı  $w_{0j}$  olan bir  $e_j$  eşik değeri mevcuttur. Bir işlemci elemanın çıkış sinyali gösterebilmesi için ağırlık değerleriyle çarpılmış giriş değeri toplamının bu eşik değerden büyük olması gerekir. Bu tanımların ifadesi formül (3.1) de gösterilebilir.

$$b_j = f\left(\sum_{i=1}^n (a_i * w_{ij}) - w_{0j}e_j\right) \quad (3.1)$$

olarak tanımlanır. Burada  $A = \left(\sum_{i=1}^n (a_i * w_{ij}) - w_{0j}e_j\right)$  değeri  $f$  ile gösterilen bir transfer fonksiyonundan geçerek çıkış ( $b_j$ ) değerini oluşturmuştur. YSA' nın tanımı gereği giriş katmanındaki nöronlar haricindeki bütün işlemci elemanlar böyle bir transfer fonksiyonu yardımıyla çıkış üretirler (Simpson, 1989). Transfer fonksiyonu giriş verilerinin tabii tutulduğu, diğer bir deyişle yönlendirildiği fonksiyondur. Sıkça kullanılan transfer fonksiyonları Çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Aktivasyon fonksiyon türleri, (Simpson, 1989)

Lineer fonksiyon	$F(x) = x$
Sinüzoidal fonksiyon	$F(x) = \sin(x)$
Sigmoidal fonksiyon	$F(x) = (1 + e^{-x})^{-1}$
Hiperbolik tanjant fonksiyonu	$F(x) = (e^x - e^{-x}) / (e^x + e^{-x})$

YSA mimarisi işlemci elemanların çeşitli katmanlara ayrılması ve ağırlık değerleriyle birbirleri arasında bağ kurması ile oluşturulur (Simpson, 1989).

### 3.2.1.2. YSA ile Hesaplama Özellikleri

YSA' nın hesaplama özelliklerini paralel dağılmış yapısından, öğrenebilme ve genelleme yapabilme yeteneğinden aldığı söylenebilir. Genelleme eğitimde kullanılmayan girişler için de (test verileri) YSA' nın uygun sonuçlar üretmesi olarak tanımlanır. Bu özellik sebebiyle YSA' lar karmaşık ve çözülmesi zor sorunlarla daha iyi sonuçlar vermektedir. Nesne tanıma, işaret etme, sistem tanımlama ve denetimi gibi birçok mühendislik alanında YSA aşağıda belirtilen özellikleri nedeniyle başarılı olmuşlardır (Minsky ve Papert, 1988), (Haykırı, 1994).

**Doğrusal olmama;** YSA' nın temel işlemci elemanı olan hücre, doğrusal olmadığından hücrelerin birleşmesinden meydana gelen YSA' nda doğrusal değildir ve bu özellik tüm ağa yayılmıştır.

**Öğrenme;** öğrenmeden kastedilen ilgili sorundaki girdi-çıkı ilişkisini en güzel tanımlayacak ağırlık değerlerinin bulunmasıdır. YSA sorundan alınan örneklerden faydalanarak olayı (ağırlık değerlerini saptayarak) öğrenmeye çalışır.

**Genelleme yapabilme;** YSA ilgili sorunu öğrendikten sonra eğitim sırasında karşılaşmadığı test örnekleri için de kabul edilebilir yaklaşıklıkta sonuçlar üretme yeteneğine sahiptir. YSA' nın esas kullanım amacı budur. Örneğin karakter tanıma amacıyla eğitilmiş bir YSA, bozuk karakter girişlerinde de doğru tanımlama yapabilir. Nöral hesaplamalarda hafızalar bileşiktir. Yani eğitilmiş ağa girişin sadece bir kısmı verilirse bile ağ hafızadan bu girişe en yakınını seçerek tam bir giriş verisi almış gibi kabul eder ve buna uygun bir çıkış değeri üretir. Veri YSA' na eksik, bozuk veya YSA' nın daha önce hiç karşılaşmadığı bir şekilde verilirse bile ağ kabul edilebilir en uygun çıkışı üretecektir. Bu özellik ağın genelleştirme özelliğidir.

**Uygulanabilirlik;** YSA ağırlıkları soruna göre değişir. Yani belirli bir sorunu çözmek amacıyla eğitilen YSA, sorundaki değişimlere göre tekrar eğitilebilir. Değişimler devamlı ise gerçek zamanda da eğitime devam edilebilir. Bu özelliği ile YSA uyarlamalı örnek tanıma, işarete işleme, sistem tanımlama ve denetimi gibi alanlarda etkin olarak kullanılmaktadır (Erler, 1999).

**Dağıtılmış birleşik hafıza;** YSA' nın en önemli özelliklerinden bir de bilgiyi depolamalarıdır. Nöral hesaplamalarda bilgi ağırlıklar üzerine dağıtılmıştır. Bağlantı ağırlıkları YSA' nın hafıza birimidir. Bu ağırlıklar, ağın o andaki sahip olduğu bilgiyi ve uygulanan örneklerden öğrenmiş olduğu davranışı gösterir. Eğitilmiş ağa eğitimde kullanılmamış her hangi bir giriş uygulanırsa ağ daha önceki girişlerden öğrenmiş olduğu davranış doğrultusunda beklenen çıkışa uygun bir çıkış değeri üretecektir. YSA' na uygulanan veri eksik veya YSA' nın daha önce hiç

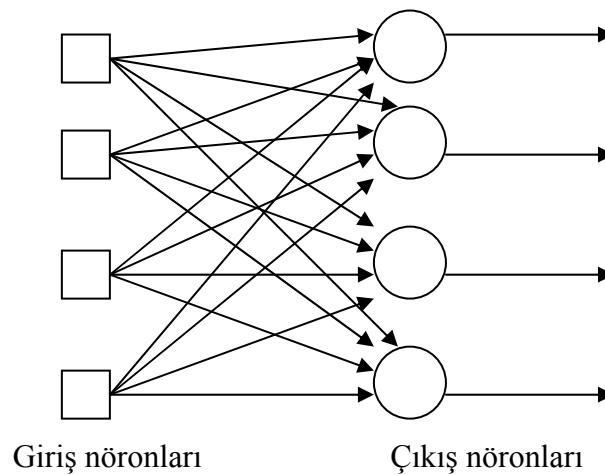
karşılaşmadığı bir veri olsa bile ağ kabul edilebilir en uygun çıkışı üretecektir. Bu özelliğe genelleştirme özelliği denir (Erler, 1999).

### 3.2.1.3. Ağ Yapıları

Bunlardan en önemlisi ve en sık kullanılanı ileri besleme-geri yayılım (Feed Forward-Back Propagation). Bu yöntem tipik olarak girdi tabakası, çıktı ve gizli tabakadan oluşmaktadır. Gizli tabaka için limit yoktur. Fakat genelde 1 veya 2 tane kullanılır. Bazı çalışmalarda 4 tabaka için (3 gizli tabaka 1 çıktı) karışık sorunlar çözmek gerekir. Her bir tabaka birbiriyle bağlantılıdır. Başlıca kullanılan ağ mimarileri incelenirse (Hagan, Demuth and Beale, 1996).

#### 3.2.1.3.1. Tek Katmanlı İleri Beslemeli Ağlar

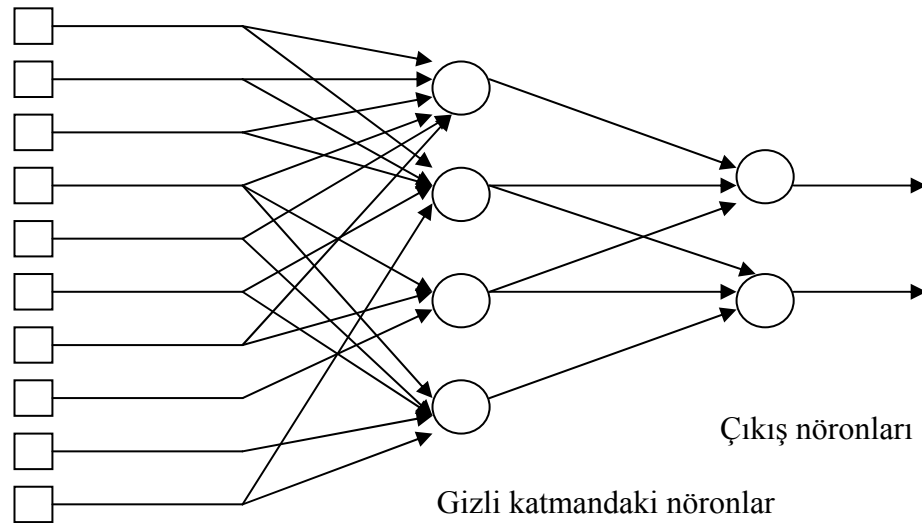
Tek katmanlı YSA'nda sadece giriş ve çıkış katmanları bulunur. Bu yapı tamamen ileri beslemelidir. Esasında iki katmanlı olmasına rağmen giriş katında hiçbir hesaplama yapılmadığı için tek katmanlı ağ olarak isimlendirilmiştir. Bu ağ yapısı Şekil 3.2' de gösterilmiştir. Giriş katmanındaki nöronların farklı geometrik şekillerle gösterilmesinin sebebi giriş değerlerinin hiçbir işleme tabi tutulmadan çıkış katmanına aktarılmasıdır.



Şekil 3.2 Tek katmanlı ileri beslemeli ağ yapısı (Erler, 1999)

### 3.2.1.3.2. Çok Katmanlı İleri Beslemeli Ağlar

Bu ağ yapısındaki en önemli fark, giriş ve çıkış katmanları arasında gizli katman veya katmanlar bulunmasıdır. Ağa gizli katmanlar eklenmesiyle, yüksek dereceden istatistiklerin ayrılması sağlanır. Bu özellik, giriş katman boyutunun büyük olduğu durumlarda tercih edilmektedir. Ağda girişler ilk gizli katmana bağlanır. Gizli katmanın çıkışları da kendinden bir sonraki gizli katmanın girişlerini oluşturur. Yapı bu şekilde tekrarlanarak ağ çıkışına kadar devam eder. Bu noktada ağların tam ya da kısmi bağlı olmalarından söz edilebilir. Tam bağlı ağda bir katmandaki her nöronla bağlantılıdır. Kısmi bağlı ağda ise izleyen katmandaki her nöronla bağlantılı değildir. Şekil 3.3' te kısmi bağlı ileri beslemeli ağ yapısı görülmektedir.

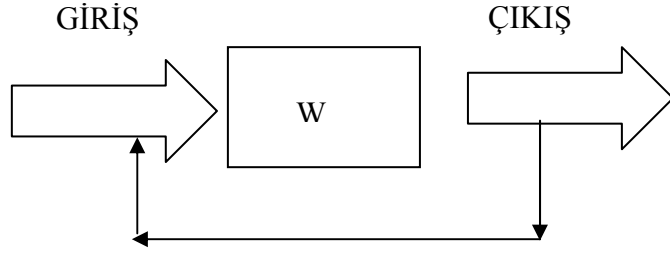


Giriş nöronları

Şekil 3.3. Kısmi bağlı ileri beslemeli ağ (Erler, 1999)

### 3.2.1.3.3. Geri Beslemeli Ağlar

Geri beslemeli ağlar en az bir adet geri besleme çevrimi içerirler. Geri besleme, gizli katmanı bulunmayan mimarilerde çıkış katmanından giriş katmanına doğru olabilir. Bu durum Şekil 3.4' te gösterilmiştir. Gizli katman bulunan mimarilerde de ise gizli katmanlardan giriş katmanına ya da çıkış katmanından giriş katmanına doğru olabilir (Erler, 1999).



Şekil 3.4. Geri beslemeli yapıların işleyiş biçimi (Erler, 1999)

### 3.2.1.4. Eğitim Yöntemleri

YSA yönteminde çeşitli eğitim yöntemleri kullanılmaktadır. Burada çözülecek sorunlara en uygun çözümü verecek eğitim yönteminin belirlenmesi çok önemlidir. Buna göre YSA yönteminin uygulanması en iyi çözümü verecektir.

#### 3.2.1.4.1. Eğitim Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Bir YSA' nı tasarlamak için önce onun katmanlarının sayısını, sonra gizli katmandaki nöronların sayısı, ağırlık değerlerini vs. belirlemek gerekmektedir. Başlangıçta ağırlık değerleri rastgele verilir, bu yüzden ağ henüz kabul edilebilir yaklaşıklıkla sonuçlar üretmeye hazır değildir. Optimum ağırlık değerlerinin belirlenebilmesi için, ağ belli bir eğitim sürecinden geçer. Bu süreç boyunca ağırlık değerleri, kullanılan transfer fonksiyonları, ağ mimarisi vb. parametreler değiştirilebilir. Eğitim için esas olan kabul edilebilir bir bağıl hata değerinin aşılmasıdır.

YSA birbirinden bağımsız programlama gibi belirli bir algoritma çerçevesinde programlanmaz. Sinir ağları insan yapısındaki örnekler ile eğitilirler. YSA öğrenmesi bir çocuğun öğrenmesi gibidir. Sıcak bir nesneye dokunmasını deneyerek öğrenen çocuklar zamanla daha sıcak olan bir cisme dokunabilme cesaretini gösterirler ve sıcak süt dolu bardağı elleriyle tutarlar. Yani çocuk sıcaklık bilgisini öğrenmiş olacaktır. Bunun gibi yapay sinir ağlarında öğrenme; sunulan girdi kümesi için; transfer fonksiyonu tarafından sağlanan değerlere cevap olarak bağlantı

ağırlıklarının tamamının veya bir kısmının istenen çıktı ile ağ çıktısı arasındaki fark belirli bir değere düşüncüye kadar değiştirilmesidir. Öğrenme algoritmaları genellikle temel olarak denetimli öğrenme, denetimsiz öğrenme ve takviyeli öğrenme olarak üç ana gruba ayrılır.

Denetimli öğrenme de sinir ağına hem girdi hem çıktı değerleri sunulur. Ağıın ürettiğı çıktı ile istenen çıktı arasındaki fark sıfır veya sıfıra yakın bir değere gelinceye kadar ağırlıklar değiştirilir. Denetimsiz öğrenmede ağına sadece girdi vektörü uygulanır. Girdi değerlerine uygun bir çıktı üretilinceye kadar bağlantı ağırlıkları değiştirilir. Takviyeli öğrenme ise giriş değerlerine karşılık gelecek uygun çıktıların elde edilmesi sırasında ağırlıkların en uygun değerlerinin bulunması için genetik algoritmalar veya tabu iyileme yöntemleri kullanılır. Bu şekilde ağırlıklar optimize edilmektedir. Bunların dışında hibrid (melez) öğrenme algoritmaları da geliştirilmiştir. Nöral ağlarda öğrenme mekanizması girdi vektörü ve transfer fonksiyonu tarafından sağlanan değerlere karşılık olarak bağlantı ağırlıklarının hepsinin veya bir kısmının değiştirilmesidir. YSA ne kadar çok örnekle eğitilirse, hem öğrenecekleri olay ve tanımlayabilecekleri obje sayısı artar, hem de hata oranı azalarak daha hassas sonuçlar elde edilir. En genel anlamda nöral ağlar, kullanılan nöron modeli, bu nöronların ağ yapısında bir arada bulunma şekli yani ağ mimarisini, ağırlıkların ayarlanması için öğrenme kurallarının belirlenmesi ve kullanılan aktivasyon fonksiyonu gibi dört farklı özellik ile karakterize edilir. Bir eğitim sürecinin başında bağlantı kuvvetleri rastgele değerler olarak atanmaktadır. Öğrenme algoritması her iterasyonda eğitim başarı ile tamamlanana kadar kuvveti değiştirmektedir. İterasyon süreci bir sonuca vardığında bağlantı kuvvetleri, eğitim süresince kullanılan örnekleri, mevcut bilgiyi elde eder ve saklar.

Girdiler, girdi seti veya kendinden önceki tabakadaki başka bir işlem elemanının çıktısıdır. Ağırlıklar girdi seti veya kendinden önceki bir tabakadaki başka bir işlem elemanının, bu işlem elemanı üzerindeki etkisini ifade eden değerlerdir. Toplam fonksiyonu, girdiler ve ağırlıkların tamamının bu işlem elemanına etkisini hesaplayan bir fonksiyondur. Aktivasyon fonksiyonu toplam fonksiyonun çıktısında

hesaplanan değerin, 0 ve 1 arasında işlem elemanı çıktı değerine dönüştürüldüğü fonksiyondur. ıktı, aktivasyon fonksiyonunun sonucudur.

Geriye yayılma algoritması, uygulamada getirdiği kolaylıklar nedeniyle günümüzde pek çok alanda kullanılan bir yöntemdir. Geriye yayılma aslında YSA için özel bir öğrenme tekniğidir. Ancak genel olarak geri yayılma algoritması, kullanılan ağın topolojisi olarak bilinir. Bunun en büyük nedeni, öğrenme kapasitesinin yüksek ve algoritmasının basit olmasıdır. Her bir nörondaki ağırlık ve girdi değerleri hesaplanarak toplanır, net değer hesaplanır.

#### **3.2.1.4.2. Danışmanlı Eğitim**

evre ile en sıkı ilişkili eğitim metodudur. Bu yöntemde giriş vektörleri kümesi ve onlara uygun çıkış vektörleri (eğitim veya test etmekte kullanılan giriş ve çıkış verileri) nceden belirlenmiştir. Her bir giriş vektörünün  $i$ . elemanı, nöron ağının  $i$ . girişine verilen sinyale karşı gelmektedir. Benzer şekilde çıkış vektörünün  $j$ . elemanı,  $j$ . ıkış nronunda elde edilmiş olan sinyale karşılık gelir. Giriş vektörü  $X$  ve ona uygun gelen çıkış vektörü  $Y$ , eğitim çifti, tüm eğitici çiftler topluluğu da eğitici kümeyi oluştur. Eğitim sürecinde, YSA' nın ürettiği çıkış vektörlerinin sayısal değerleri ile, eğitici kümeden alınan vektörlerin sayısal değerleri kıyaslanarak hata hesaplanır. Bu hataya göre ağ parametreleri değiştirilir. Widrow-Hof tarafından geliştirilen delta kuralı ile Rumelhart ve McClelland (Simpson, 1989) tarafından geliştirilen delta kuralı ve geri yayılım (back propagation) algoritması danışmanlı öğrenme algoritmalarına örnek olarak verilebilir (Erler, 1999).

#### **3.2.1.4.3. Danışmansız Eğitim**

Girişe verilen örnekten elde edilen çıkış bilgisine göre ağ sınıflandırma kurallarını kendi kendine geliştirmektedir. Bu ğrenme algoritmalarında, istenen çıkış değerinin bilinmesine gerek yoktur. ğrenme süresince sadece giriş bilgileri verilir. Ağ daha sonra bağlantı ağırlıklarını aynı özellikleri gösteren desenler oluşturmak üzere ayarlar.



#### **3.2.1.4.4. Takviyeli Eğitim**

Takviyeli eğitim yöntemi danışmanlı öğrenmeye yakın bir yöntemdir. Denetimsiz öğrenme algoritması, istenilen çıkışın bilinmesine gerek duymaz. Hedef çıktıyı vermek için bir öğretmen yerine, burada YSA' na bir çıkış verilmemekte fakat elde edilen çıkışın verilen girişe göre uygunluğunu değerlendiren bir kriter kullanılmaktadır. Optimizasyon sorunlarını çözmek için Hinton ve Sejnowski'nin geliştirdiği Boltzman kuralı öğrenmeye örnek verilebilir (Erler, 1999).

#### **3.2.2. Bulanık Mantık Yöntemi İle Kapasite Analizi**

Günlük yaşantıda sonucu kesin olarak bilinemeyen birçok sorunla karşılaşılmaktadır. Bu durumlara ait sayısal öngörülerin sistematik olarak önceden planlanarak yapılması ancak birtakım kabul ve varsayımlardan sonra mümkün olabilmektedir. Yolcu terminal binasında her bir yolcunun yaptırdıkları işlemlerin süreleri standart değildir. Bunun çok çeşitli nedenleri vardır. Bu sorunun çözülmesinde bulanık mantık yönteminin kullanılması oldukça uygundur. Yapılan modellemenin ileride karşılaşılabilecek kapasite etkenlerine göre güncellenmesi mümkündür.

##### **3.2.2.1. Genel**

Bir sistem hakkında ne kadar fazla öğrenerek bilgi sahibi olunursa, sistem o kadar daha iyi anlaşılabilir ve sistem hakkındaki karmaşıklıklar da o derece azalır, fakat tamamen yok olmaz. İncelenen sistemin karmaşıklığı ne kadar fazla ise ve yeterli veri bulunmazsa bulanıklık o kadar etkili olur. Bu sistemlerin çözümlerinin araştırılmasında, bulanık olan girdi ve çıktı bilgilerinde bulanık mantık kurallarının kullanılması ile anlamlı ve yararlı çözümler yapılabilmektedir.

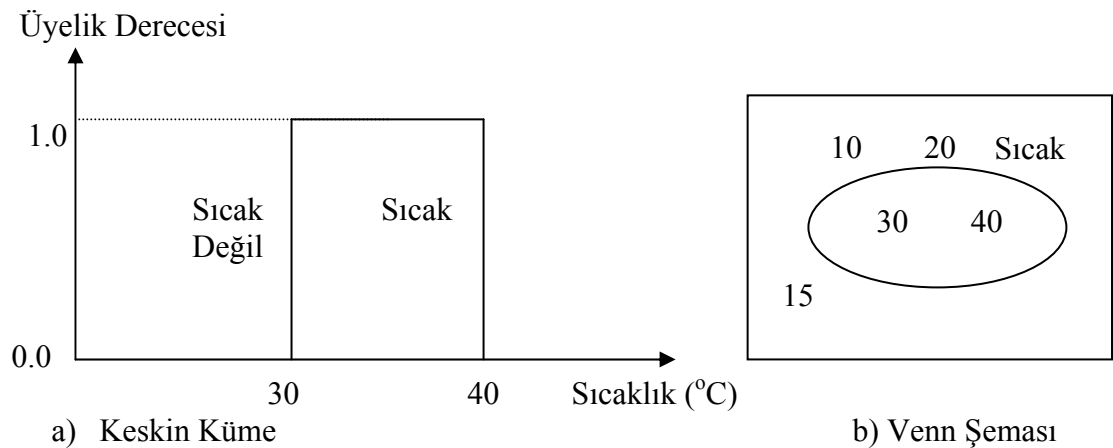
Bulanık mantık ilkeleri ilk olarak Batıda Zadeh tarafından ortaya atılmasına rağmen, 1970' lerde Doğu dünyasında ve özellikle Japonya'da önem kazanmıştır. Bulanık mantık tekniği özellikle elektronik aletlerin yapım ve işleyişinde kullanılması ile tüm dünyada yayılmıştır. İlk aşamada Batıda bulanık mantığın kabul görmemesinin ana sebebi; Batı kültürünün temelindeki ikili mantığın, yani Aristo mantığının

yatmasıdır. Aristo mantığı olaylara evet-hayır, siyah-beyaz, artı-eksi vb. gibi ikili esasta yaklaşılması gelmektedir. Bu iki değer arasındaki başka seçeneklere kesin değil düşüncesi ile hiç yer verilmez. Batıda bulanık (fuzzy) kelimesi güvensizliği ifade etmektedir. Doğuda ise bu güvensizlikte bile güzelliklerin bulunabileceği düşüncesi vardır (Şen, 1998).

### 3.2.2.2. Klasik Mantık ve Klasik Küme Teorisi

Küme, matematikte ayırt edilebilen belirli özellikleri olan nesnelerin bütünüyle kavranmış topluluğu olarak ifade edilmektedir. Küme, kendisine neyin ait olup olmadığı konusunda her hangi bir şüphenin olmadığı topluluktur.

Klasik küme teorisinde bir eleman o kümenin ya elemanıdır ya da değildir. Bunun arası yoktur. Bir başka ifade ile bir eleman ya o kümeye aittir veya değildir. Yani üyelik derecesi 1 veya 0 dır. Doğal olarak bu ikili mantığın hiçbir esnekliği yoktur. Şekil 3.5’ te klasik küme teorisine uygun olarak eğer sıcaklık 30 °C’ nin altına düşerse sıcak değildir. Yani sıcak kümesine 0 derece ile üyedir. 30.5 °C ise sıcak sayılmaktadır, sıcak kümesine üyeliği 1’ dir. Görüldüğü gibi bunda hiçbir esneklik yoktur. Yani her sıcaklık derecesi, sıcak kümesinin ya elemanıdır ya da değildir (Kömür ve Demir, 1996).



Şekil 3.5. Klasik küme teorisine göre sıcak keskin kümesinin gösterimi

### 3.2.2.3. Bulanık Mantık ve Bulanık Küme Teorisi

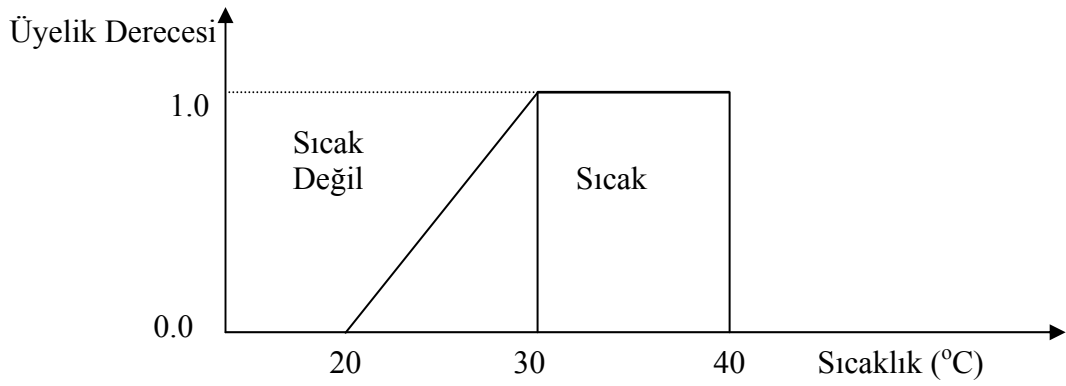
Hayatımızda hiçbir şeyin sınırı çok keskin değildir, tam aksine olaylarda belli bir esneklik olması istenmektedir. Bulanık kümeler teorisi küme elemanlarının üyelik derecelerini göstermek için  $[0,1]$  aralığındaki gerçek sayıların kullanılmasını önermektedir. Eğer bir elemanın üyelik derecesi 1 ise tümüyle o elemanın kümenin içinde olduğu, 0 ise hiçbir şekilde o kümenin bir elemanı olmadığı yada 0.5 ise yarı yarıya o kümeye ait olduğu söylenebilmektedir.

Klasik mantık, ikili mantık sistemi olmasına karşın bulanık mantık sadece iki değerli değil, çok değerli bir mantık sistemidir. Bir önermenin klasik mantıkta karşılığı ya doğrudur yada yanlıştır. Klasik mantıkta siyah beyaz dünyalar vardır. Gerçek asla hem siyah hem beyaz, yani gri olamaz. Bulanık mantık ise gerçeğin her zaman o kadar keskin olamayacağını, doğrunun bir derecesi olduğunu ifade eder. Bir önerme az doğru yada çok doğru türünde ifade edilebilir (Kosko, 1994).

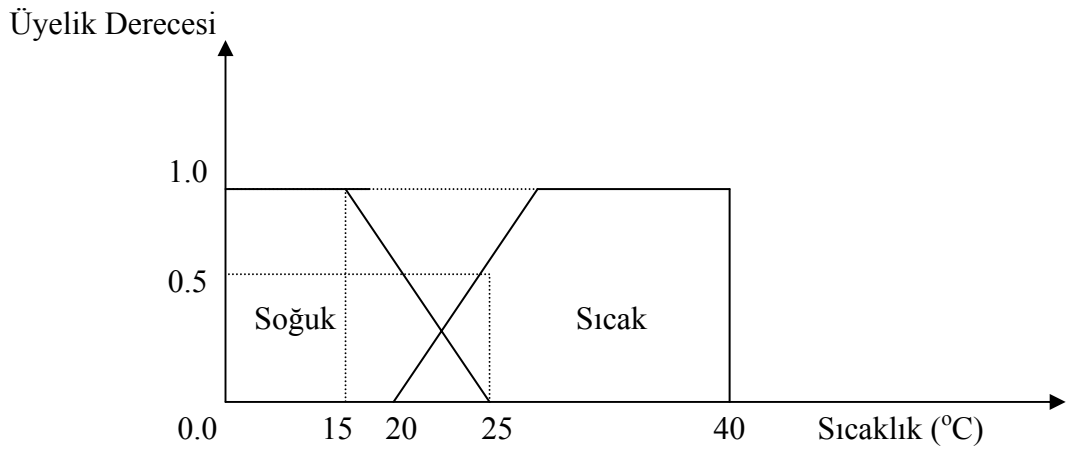
Bulanık kümeler gerçek hayata benzer olarak olaylara esneklik verir. Örneğin sıcak-soğuk, hızlı-yavaş, yüksek-alçak gibi ifadeleri esnek niteleyicilerle yumuşatarak gerçek hayattakine benzeter. Bunu bir örnekle açıklarsak; bulanık küme teorisine göre çizilen Şekil 3.6' da sıcaklık gibi değişkenlerini gerçekte gözlemlenen değerlerine uygun olarak veren bulanık küme teorisi gösterilmektedir. Buna göre 20 °C ile 40 °C arasındaki değerlerin, sıcak bulanık küme üyelik derecesi ortaya çıkmış olur. Burada sıcak bulanık küme üyelik derecesinde, 30 °C de 1' e karşılık gelen maksimumdan, 20 °C de 0'a karşılık gelen minimuma doğru derecelenmiş bir azalma vardır.

Şekil 3.6' ya göre sıcaklık azaldığında, daha sıcak durum ortaya çıkacaktır. Yani 25 °C' lik sıcaklık az sıcak su olarak nitelendirilirken 30 °C' lik sıcaklık çok sıcak olarak nitelendirilerek 20 °C' lik sıcaklık sıcak olarak sayılmaktadır. Dolayısıyla 20 °C' lik sıcaklık sıcak bulanık kümenin bir elemanı olmayacaktır. Şekil 3.7' de ise bulanık mantık teorisinin bir adım daha ilerisi gösterilmektedir. Bu şekilden anlaşılacağı gibi sıcak bulanık küme üyelik derecesi 0.5 de soğuk bulanık üyelik

kimliği kazanır. Soğuk bulanık küme üyeliğinin derecesi sıcaklık azaldığında artar. Buna göre 0' dan 15 °C' ye kadar olan sıcaklık oldukça soğuk sayılır ve bu bölge soğuk bulanık küme tam üyeliğine sahiptir. 15 °C ile 25 °C arasında ise soğuk bulanık küme dereceli üyeliği vardır. 20 °C ile 25 °C arasında ise bulanık kümeleri birbirlerini kestiği olan örtüşüm ortaya çıkmıştır. Bu bölge hem sıcak hem de soğuk olarak düşünölebilmektedir. Yani örtüşüm bölgesindeki elemanlar hem sıcak hem de soğuk kümenin elemanıdırlar. Bu örnekler bulanık olmayan girişler için geçerli olmasına rağmen bulanık mantık teorisinde bazen girişler de bulanık olabilmektedir. Bu durumda bulanık küme üyelik derecesi bulanık küme ve bulanık giriş değeri arasındaki kesişim bölgesinden belirlenir. Bu durum Şekil 3.7' de gösterilmiştir ve üyelik derecesi yaklaşık 0.3' tür (Kömür, 1996).



Şekil 3.6. Bulanık küme teorisine uygun sıcak bulanık kümesinin gösterimi



Şekil 3.7. Bulanık kümede örtüşüm

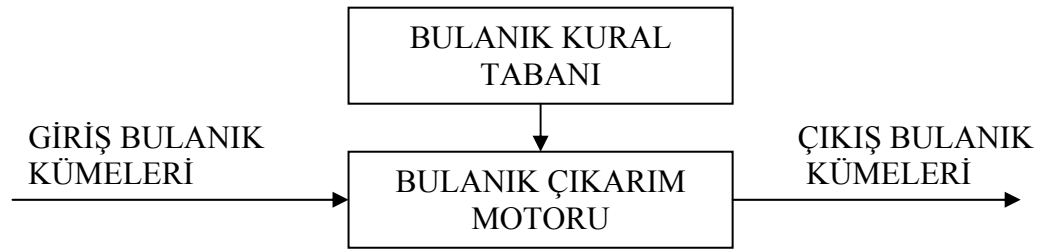
### 3.2.2.3.1. Bulanık Sistem

Matematik, stokastik veya kavramsal sistemlerin hemen hepsi Şekil 3.8’ de verilen üç ayrı birimden ibaret olan klasik sistem işleyişi ile ifade edilebilmektedir. Bunlar giriş, bu girişi çıkışa çeviren ve sistem davranışı denilen bir kutu ve bundan oluşan çıkış kısımlarıdır. Buradaki birimlerin hepsinde sayısal veri, çıkış veya işlemler yapılmaktadır.



Şekil 3.8. Klasik Sistem

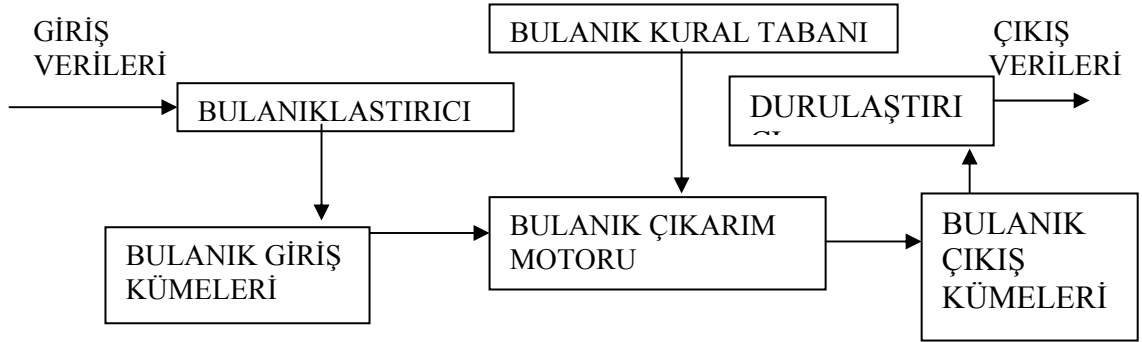
Şekil 3.9’ da genel bir bulanık sistem modeli görülmektedir. Bulanık sistemlerin klasik tasarımdan farkı, sistem davranışı kısmının ikiye ayrılarak, kendi aralarında bağlantılı dört birimin olmasıdır. Buradaki birimlerin her birinin farklı fakat birbiri ile ilişkili olabilen görevleri vardır.



Şekil 3.9. Genel bulanık sistem

Şekil 3.10’ da ise girdi ve çıktı birimlerinde sırası ile bulanıklaştırma ve durulaştırma işlemlerinin de kutu şeklinde gösterildiği bir bulanık sistem gösterilmektedir. Burada girişlerin sayısal olmaları durumunda bir işleme tabi tutularak bulanıklaştırılmasına yarayan bulanıklaştırıcı birim ile yine bulanık olan çıktıların sayısallaştırılmasına yarayan durulaştırıcı birim eklenmiştir.

Bulanık sistemin başlıca özelliklerinden biri çoklu girdileri kural tabanı ve çıkarım motoru ile işleyerek tek çıktı haline dönüştürmesidir. Bulanık sistem doğrusal olmayan bir şekilde girdileri oluşturan değişkenleri, çıktı değişkenine dönüştürerek sistemin davranışını tespit etmektedir. Böylece bilgi tabanının doğrusal olmayan dönüşümlere maruz bırakılarak istenen sonuçlara ulaşmak için incelenen sistemin denetim altına alınması mümkün olabilmektedir (Şen, 2003).



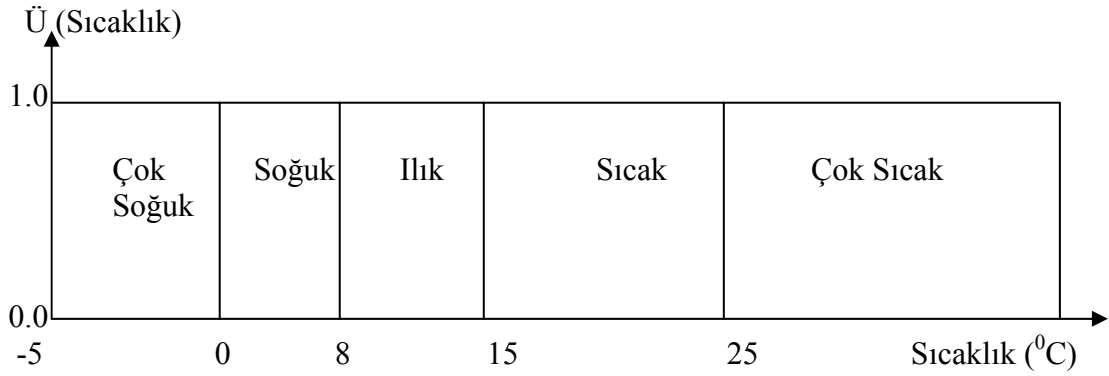
Şekil 3.10. Bulanıklaştırma- durulaştırma birimli bulanık sistem

### 3.2.2.3.2. Üyelik Fonksiyonları

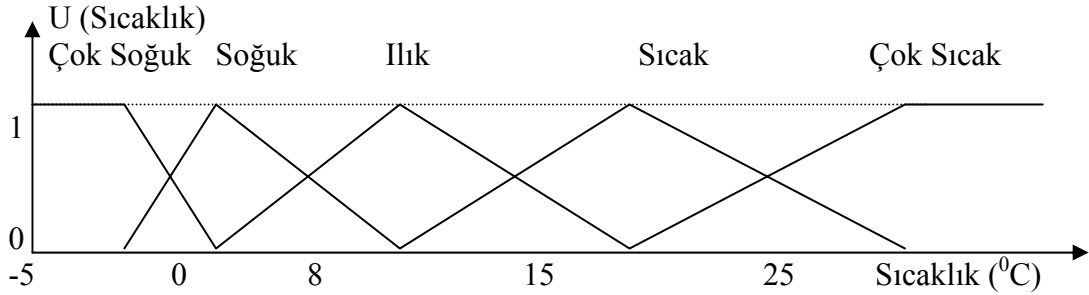
Bulanık mantıkla değerlendirilecek bir kelime veya ifadenin temsil ettiği sayısal aralık, o ifade hakkında bilgi sahibi olan kişiler tarafından belirlenebilmektedir. Örneğin İstanbul'daki sıcaklık derecesi değişiminin  $-5^{\circ}\text{C}$  ile  $+35^{\circ}\text{C}$  arasında olduğu söylenebilmektedir. Bu İstanbul için tüm sıcaklık uzayı belirlenmiş olmaktadır. Ancak günlük konuşmalarda bu sıcaklık uzayının 'çok soğuk, soğuk, ılık, sıcak, aşırı sıcak' gibi bir takım alt aralıklardan oluştuğu gözlenilmektedir. Burada önce her alt terimin aralığının ne olduğuna karar verilmesi gerekirse, öncelikle bu alt kümelerin her birinin üst üste örtüşmeyen ancak birbirinin sınırdaki devamı gibi oldukları söylenebilmektedir. Örneğin çok soğuk  $-5^{\circ}\text{C}$  ile  $0^{\circ}\text{C}$ , soğuk  $0^{\circ}\text{C}$  ile  $+8^{\circ}\text{C}$ , ılık  $+8^{\circ}\text{C}$  ile  $+15^{\circ}\text{C}$ , sıcak  $+15^{\circ}\text{C}$  ile  $+25^{\circ}\text{C}$ , çok sıcak  $+25^{\circ}\text{C}$ ' den başladığı söylenebilir. Burada aralık tahminlerinde bulunulmuş ve her bir alt aralıktan biri bitince diğeri başlamıştır (Şekil 3.11). Bu aralıkların sınırlarında yine Aristo mantığına göre kesin kararlar alınmaktadır.

Bir değerlendirme yapıldığında bu aralıkların arasındaki geçiş kısımlarının böyle birbirinin devamı olmayacağı ve bir örtüşmenin söz konusu olabileceği kanısına

varmak gerçeğe daha yakın bir sonuçtur. Örneğin ılık bulanık ifadesinin sınırlarının herkes için  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$  ile  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklık değerleri arasında olduğunu savunmak mümkün değildir. Halbuki günlük hayatta sınıra yakın olan değerlerin hangi aralığa düşeceği oldukça şüpheli yani bulanık bir durumdur. Böylece sıcaklık alt aralıklarının birbiri ile örtüşmeli geçişlere sahip olması gerekliliği Şekil 3.12’ de verilen üyelik fonksiyonları ortaya çıkmaktadır.



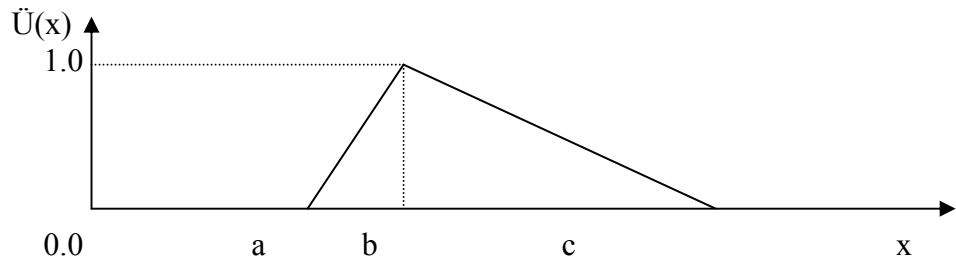
Şekil 3.11. Bitişik dikdörtgenli gösterim



Şekil 3.12. Örtüşmeli üçgen gösterim

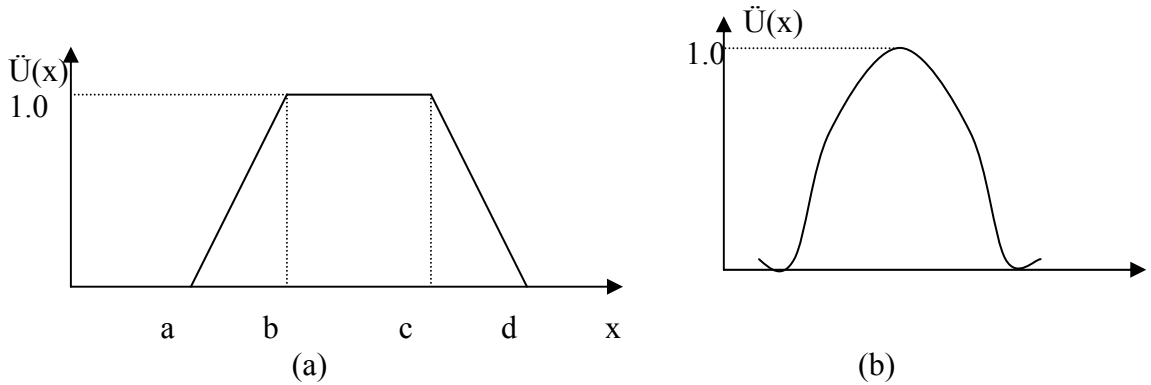
Her bir alt aralığa düşen sıcaklık derecelerinin o alt aralığın uçlarına yakın kısımlarında önemlerini göreceli olarak kaybetmektedir. Buradan da eğer bir alt aralıkta önem derecesi diye bir değer düşünülecek olursa bunun en büyük değerlerinin ortalarda, en düşüklerinin ise uçlarda olacağı anlaşılır. Bu yargılar Şekil 3.13’ te verilen geometrik gösterime götürür. Bu da bir alt kümedeki küme öğelerinin her birinin o kümedeki önemini belirten bir değer bulduğunu göstermektedir. Genel olarak küme üyelerinin değerleri ile değişiklik gösteren böyle bir eğriye üyelik fonksiyonu adı verilmektedir. Bunun en önemli özelliği alt küme sınırlarındaki değerlerin orta öğelerdekine göre daha düşük olmasıdır. Ancak klasik kümelerin bir

benzerlik oluşturması bakımından en büyük önem derecesine sahip olan ortaya yakın öğelere 1 değeri atanırsa, diğerlerinin 0 ile 1 arasında ondalıklı ve sürekli bir değişim gösterdiği sonucuna varılmaktadır. Böylece 0 ile 1 arasındaki değişimin her bir öğe için değerine üyelik derecesi, bunun bir alt küme içindeki değişimine ise üyelik fonksiyonu adı verilmektedir. Böylece yelik fonksiyonunun şemsiyesi altında toplanan öğeler, önem derecelerine göre birer üyelik derecesine sahip olmaktadır.



Şekil 3.13. Bulanık küme

yelik fonksiyonları, daha önceki şekilde gösterilen enden başka yamuk veya an eğrisi şeklinde de olabilir (Şekil 3.14). Pratik uygulamalarda en fazla olarak en ve yamuk üyelik fonksiyonları kullanılmaktadır.



Şekil 3.14. yelik fonksiyonları a) Yamuk b) an eğrisi

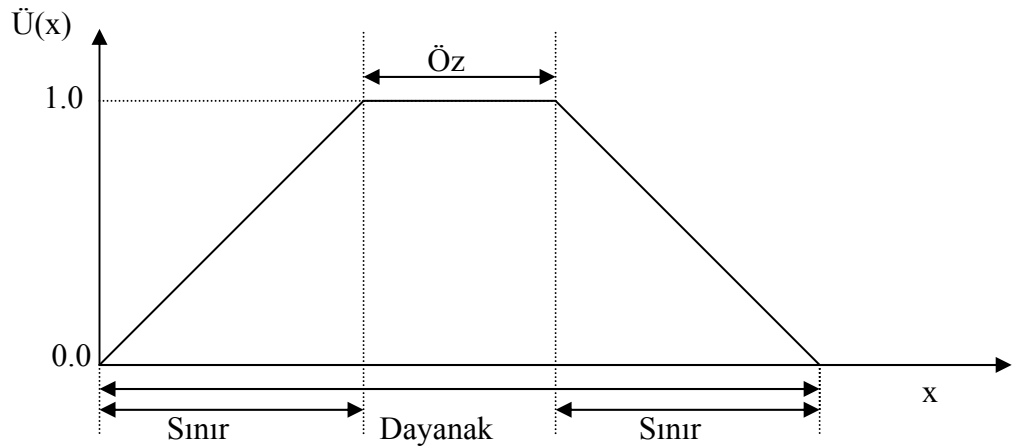
### 3.2.2.3.2.1. yelik Fonksiyonlarının Kısımları

Yamuk şeklindeki bir üyelik fonksiyonu en genel hali ile Şekil 3.15' te gösterildiği gibi değişik kısımlara sahiptir. Verilen bir bulanık alt kümede birden fazla öğenin



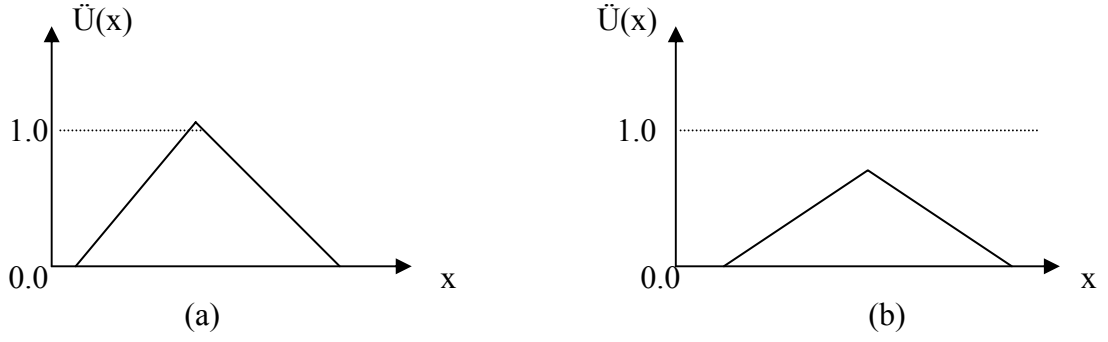
üyelik derecesi 1' e eşit alınabilmektedir. Üyelik dereceleri 1' e eşit olan öğelerin toplandığı alt küme kısmına o alt kümenin özü denilmektedir. Burada  $\ddot{U}(x)=1'$  dir. Üçgen şeklindeki üyelik fonksiyonunda bir tane öğenin üyelik derecesi 1'e eşit olduğundan, üçgen üyelik fonksiyonlarının özü bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bir alt kümenin tüm öğelerini içeren aralığa o alt kümenin dayanağı denir. Burada bulunan her öğenin az veya çok değerinde (0 ile 1 arasında) üyelik dereceleri vardır. Üyelik dereceleri 1' e ve 0' a eşit olmayan öğelerin oluşturduğu kısımlara üyelik fonksiyonunun sınırları veya geçiş bölgeleri denir. Bunlardan birincisi bulanık kümenin normal olduğunu tespit etmeye yarayan bir kavramdır. Buna göre normal bulanık kümede en azından bir tane üyelik derecesi 1' e eşit olan üye bulunmaktadır (Şekil 3.16)

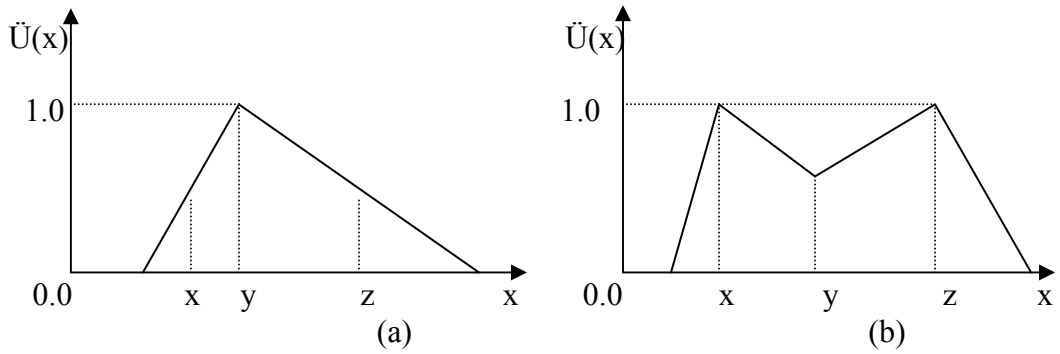


Şekil 3.15. Üyelik fonksiyonu alt kısımları

İkinci özellik bulanık kümenin dış bükey olmasıdır. Dışbükey olan bulanık kümelerde üyelik fonksiyonu kümenin dayanağı üzerinde ya sürekli artar yada sürekli azalır. Veya önce sürekli olarak üyelik derecesi bir öğede 1' e eşit oluncaya kadar artar, ondan sonraki dayanağa düşen öğeler için sürekli azalmaktadır. Bunun aksi durumlar da söz konusudur. Ancak onlar bulanık kümelere üyelik fonksiyonu olamazlar (Şekil 3.17).



Şekil 3.16. Bulanık kümeler a) Normal b) Normal olmayan



Şekil 3.17. Bulanık kümeler a) Dışbükey b) Dışbükey olmayan

Normal bulanık kümelerde yükseklik 1' e eşittir. Normal olmayan bulanık kümeleri normal hale getirmek için o kümenin her üyelik derecesinin en büyük üyelik derecesine bölünmesi gerekmektedir. Temel bulanık kümeler normal ve dışbükey olmasına karşılık birçok küme işleminin yapılması sonucunda elde edilen kümeler normal bulanık küme çıkmayabilir.

Bulanık küme işlemleri klasik kümelerdeki işlemlere benzemekle beraber, üyelik derecelerinin değerlendirilmesi ile ilgili bazı farklılıklar söz konusu olmaktadır.

### 3.2.2.3.3. Bulanıklaştırma

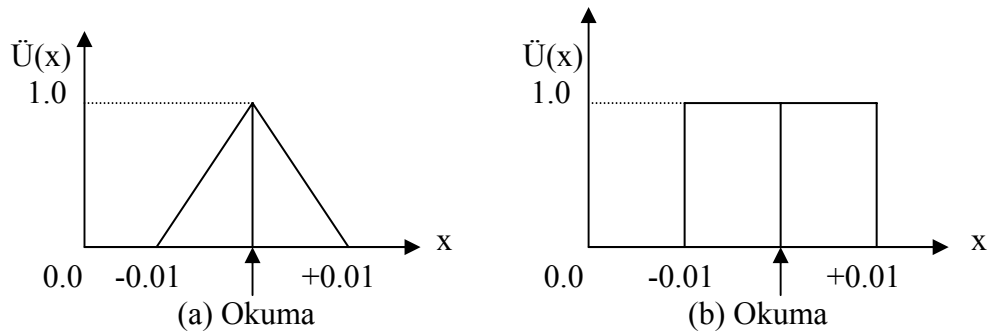
Pratikte genel olarak klasik küme şeklinde beliren değişim aralıklarının bulanıklaştırılması, bulanık küme, mantık ve sistem işlemleri için gereklidir. Belirsizliğin sayısal olmayan durumlardan kaynaklanması halinde bulanıklıktan söz edilmektedir. Özellikle bazı cihazların hassasiyeti durumlarında örneğin  $\pm \% 1$ ' lik

hassaslık, ölçülen bir  $x$  büyüklüğünün  $(x+0.01)$  ve  $(x-0.01)$  arasında değişebileceği beklentisini ifade etmektedir. Bu durum bulanık ve klasik kümelerde gösterimi Şekil 3.18’ de verilmiştir.

### 3.2.2.3.4. Üyelik Derecesi Atanması

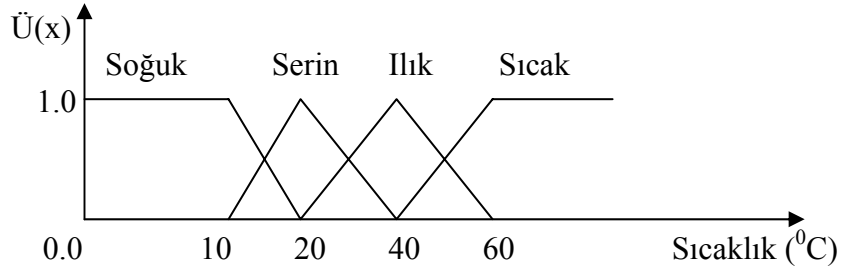
Üyelik fonksiyonlarının üyelik derecelerinin belirlenmesinde kullanılan birçok yöntem vardır. Bunlardan başlıcaları:

- Sezgi
- Çıkarım
- Derecelendirme
- Açılı bulanık kümeler
- Yapay sinir ağları
- Genetik algoritmalar
- Çıkarımcı muhakeme



Şekil 3.18. Hassaslık (a) Bulanık kümede (b) Klasik kümede

Bunlardan sezgi fazla teknik bilgi gerektirmemektedir. Burada her kişinin kendi düşünce, görüş ve olaya bakış açısı önemli rol oynar. Buna örnek olarak sıcaklık kelimesinin nitelediği belirsiz alt kümeler verilebilir. En azından soğuk, serin, ılık ve sıcak gibi dört tane alt küme belirlenebilir. Bu alt kümelerin sınırları Şekil 3.19’ da görüldüğü biçimde temsil edilebilmektedir. Bu sınırlar doğal olarak değişik yerlerde yaşayan kişilere göre değişmektedir. Örneğin kutuplarda yaşayan insanların soğuk kavramı ile tropikal bölgelerde yaşayanlarınkı birbirinden oldukça farklı olmaktadır.



Şekil 3.19. Sıcaklık bulanık alt kümeleri

Üyelik fonksiyonu atamalarında kullanılan diğer bir yöntem derecelendirme yöntemidir. Burada bir bulanık değişkene anketler, soruşturmalar veya seçimler sonucunda üyelik derecelerinin atanmasına çalışılmaktadır. Her zaman verilen iki seçenek arasında tercihler sayılmakta veya bu tercihlere verilen puanlar değerlendirilerek işlemler görülmektedir. Bazı durumlarda bulanık kümelere açışal üyelik derecelerinin atanması söz konusudur. Bunlar koordinat bakımından alışılmış kümelerden farklıdır. Her  $2\pi$  aralığında kendini tekrarlamaktadır.

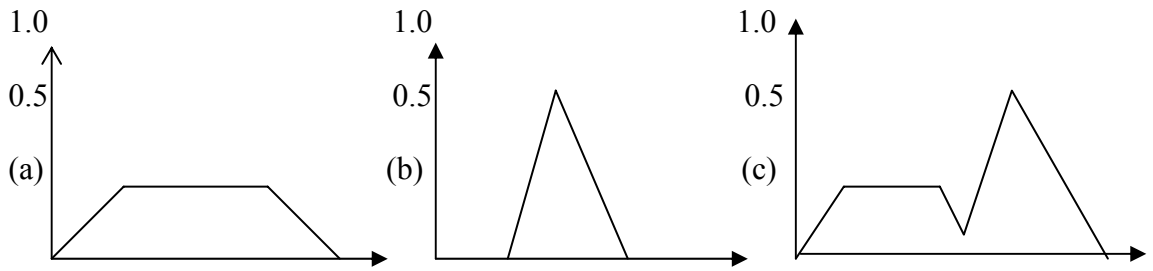
Üyelik fonksiyonlarının atanmasında özellikle yapay sinir ağları ve genetik algoritmalar gibi yöntemler sıkça kullanılmaktadır (Şen, 1998). Üyelik fonksiyon ve dereceleri atanırken olayla ilgili değişkenin alt aralıkları, bunların sınır değerleri ve sayısal kümeleri kişisel olarak belirlenmelidir. Üyelik fonksiyonları genelde üçgen, yamuk ve Gauss (normal dağılım) eğrisi şekillerinden biri olabilmektedir. Bunlardan üçgen üyelik fonksiyonları pratik uygulamalarda en yaygın kullanılanıdır. Bir fonksiyonun üyelik derecesi olabilmesi için öğelerden en az bir tanesinin üyelik derecesi 1'e eşit olmalıdır. Bu tür üyelik fonksiyonlarına normal fonksiyonlar denir. Buna ilave olarak temel üyelik fonksiyonları dışbükey olmalıdır.

### 3.2.2.3.5. Grafik Çıkarım Teknikleri

Grafik çıkarımı dört farklı yöntem ile yapılabilmektedir (Ross, 1995). Bunlar; girdi değişkenlerinin klasik sayı olması durumunda "En Büyük- En Küçük" (EB-EK) yöntemi, girdi değişkenlerinin klasik sayı olması durumunda EB – çarpım yöntemi, girdi değişkenlerinin bulanık olması durumunda EB-EK yöntemi, girdi değişkenlerinin bulanık olması durumunda EB-çarpım yöntemidir.

### 3.2.2.3.6. Durulaştırma

Uygulamalarda bulanık sistemlerin çıktılarının doğrudan kullanılması mümkün olmamakta ve bulunan bulanık kümenin bir tek sayı haline dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu durumda bulanıklaştırma işleminin tersi olan durulaştırma işleminin yapılması gerekmektedir (Şekil 3.20). Durulaştırma yönteminin seçimine araştırmacı, elindeki soruna göre karar vermelidir. Sunulan durulaştırma yöntemlerinde, çıkarım bulanık kümesinin  $Z$ , öğelerinin durulaştırılmış değer  $z^*$  ile ifade edilmiştir (Şen, 2003). Burada durulaştırma yöntemlerinden üç tanesi anlatılmıştır.

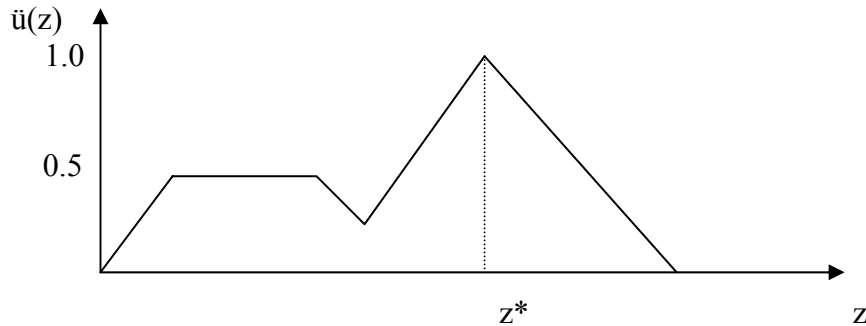


Şekil 3.20. Tipik bir bulanık küme çıktısı a) Birinci kısım bulanık girdi, b) İkinci kısım bulanık girdi, c) İkisinin birleşimi

#### 3.2.2.3.6.1. En Büyük Üyelik İlkesi Yöntemi

Bu yöntemde birleşik çıkarım kümesinin üyelik değerlerinden en büyük değere sahip olanın seçilmesi ilkesine göre durulaştırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Kullanılması için tepeleri olan çıkarım bulanık kümelerine gereksinim vardır. Şekil 3.21' de bu yöntemle yapılan durulaştırma işleminin sonucu gösterilmektedir (Şen, 2003). Matematik ifadesi şöyledir:

$$\bar{u}_c(z^*) = \bar{u}_c(z) \quad \text{tüm } z \in Z \quad (3.2)$$

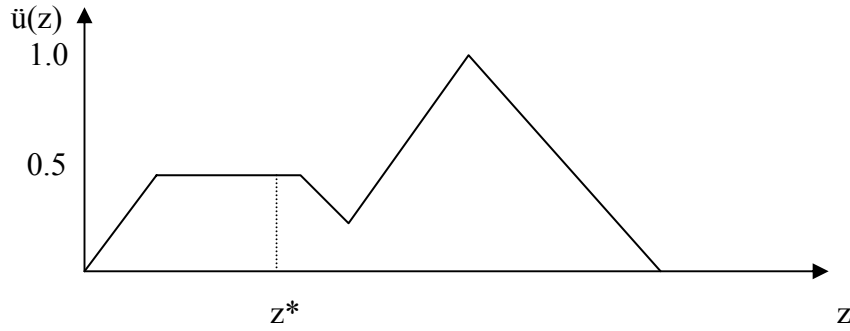


Şekil 3.21. En büyük üyelik derecesi yöntemine göre durulaştırma

### 3.2.2.3.6.2. Ağırlık Merkezi Yöntemi

Durulaştırma işlemlerinde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Birleşik çıkarım şeklinin ağırlık merkezinde yer alan üyelik derecesine karşılık gelen sayının bulunması ilkesine dayanmaktadır (Şekil 3.22). Ağırlık merkezi yönteminin matematiksel ifadesi aşağıdaki bağıntı (3.3) ile verilmektedir.

$$Z^* = \frac{\int \ddot{u}_c(z) \cdot z \cdot dz}{\int \ddot{u}_c(z) \cdot dz} \quad (3.3)$$

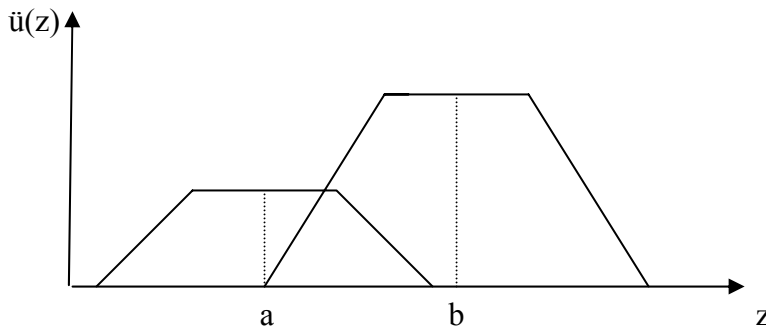


Şekil 3.22. Ağırlık merkezi yöntemi ile durulaştırma

### 3.2.2.3.6.3. Ağırlıklı Ortalama Yöntemi

Bu yöntemin kullanılabilmesi için çıktığı oluşturan üyelik fonksiyonlarının her biri sahip oldukları en büyük üyelik derecesi değeri ile çarpılarak ağırlıklı ortalama alınmaktadır. Bu yöntemin matematiksel ifadesi aşağıdaki bağıntı (3.4) ile verilmektedir. Şekil 3.23' te gösterilen a ve b değerleri temsil ettikleri şekillerin ortalamalarıdır.

$$Z^* = \frac{\sum \ddot{u}_c(z) \cdot z}{\sum \ddot{u}_c(z)} \quad (3.4)$$



Şekil 3.23. Ağırlıklı ortalama yöntemi ile durulaştırma

### 3.2.3. Türkiye’deki Bazı Havaalanları’nda Yolcu Memnuniyeti Anketi

Genel olarak mühendislik sorunlarında karşılaşılan belirsizlikler için istatistik veya matematik yöntemler kullanılmakta veya çoğunlukla olay ile ilgili kabuller yapılarak incelenen olayın modeli kurulmaktadır. Havaalanı kapasite analizi birçok değişkene bağlı olduğundan dolayı, belirsizliklerle doludur. Bunun yanında havaalanını kullanan yolcuların da mevcut durumla ilgili olarak memnuniyetinin ve şikayetlerinin belirlenmesi için anket çalışması yapılmıştır. Öncelikle DHMİ’nden ilgili havaalanlarında inceleme yapılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır. Bunun doğrultusunda ön görülen çalışma programına göre Antalya, Esenboğa, Adana ve Gaziantep Havaalanları’nda inceleme, ölçüm ve anket çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmasında kullanılan anket formu örnekleri Ek-5’te verilmiştir. Anketlerin hazırlanmasında (Baş, 2001) den de yararlanılmıştır. Anketler her bir havaalanı için 7 farklı bölgede uygulanmıştır. Ayrıca yabancı turistlere yönelik olarak İngilizce ve Almanca olarak ta hazırlanarak uygulanmıştır.

Belirli bir dağılım varsayımının yapılamadığı veya toplum parametresinin hesaplanamadığı, ölçümlerinin isimsel, sıralı, skor yada yaklaşık bir aralık yöntemi ile yapılmış olduğu durumlarda verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden yararlanılır (Özdamar 1999). Üzerinde analiz yapılması düşünülen ana kütlelerin her zaman için parametrik analiz tekniklerinde belirtilen varsayımları karşılamamaları parametrik olmayan istatistik tekniklerine olan ihtiyacı oluşturmuştur. Bu teknikler aynı zamanda, normal dağılım varsayımının her zaman kurulamadığı veya belirli bir dağılım varsayımına göre kurulmuş hipotezler yerine serbest yaklaşımlar denemek istenildiğinde de kullanılmaktadır.

Anketlerin değerlendirilmesinde SPSS (Statistical Packages of Social Sciences) programı kullanılmıştır. SPSS uzman araştırmacılar için hazırlanmış; temel, ileri ve çok değişkenli istatistiksel veri analizini içeren ve Windows altında çalışan bir programdır (Özdamar 2001). Programın çalıştırılması (Corston and Colman, 2003) dan yararlanılarak yapılmıştır. Anketlerin değerlendirilmesi çalışmasında işaretlenen anket cevaplarının yüzde dağılımı, korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

Değerlendirme analizinde SPSS içersinde bulunan Sperman analizi testi uygulanmıştır. Yapılan araştırma sonucunda Sperman analizinin yapmış olduğumuz anketleri en iyi değerlendirecek test olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen sonuçlar bölüm 4.3' te verilmiştir. Burada verilen Tablolardaki \* ve \*\* işaretleri değişkenler arasında korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu ilişki doğru veya ters orantılı olarak görülmektedir. Bu ilişkili olan seçenekler Ki-Kare testine tabi tutulmuştur. Burada da ilişkili olanlar belirlenmiştir. Her iki test sonucuna göre bazı seçeneklerde ilişkinin kuvvetli olduğunu söylemek mümkündür.

### **3.3.4. Türkiye'deki Havaalanları'nın Veri Zarflama Analizi İle Altyapı Kapasite Kullanımının Değerlendirilmesi**

Türkiye gibi sınırlı kaynaklara sahip gelişmekte olan ülkeler için yüksek maliyete sahip havaalanlarının etkin bir şekilde işletimi, çok büyük önem arz etmektedir. Zira havaalanlarını karlı bir işletme sağlayabilmek için verimli işletilmeleri gereklidir. Bunun için de işletimde bulunan havaalanlarının belli dönemlerde kapasite analizleri yapılarak verimlilikleri denetlenmeli ve elde edilen sonuçlara göre yeni işletim stratejileri belirlenmelidir.

#### **3.3.4.1. Giriş**

Havaalanının etkin kullanılmasının belirlenmesinde birden çok girdi ve çıktının değerlendirilmesi gereklidir. Buna izin veren bir yöntem olan veri zarflama analizi (VZA) önemli bir araçtır. VZA, karar verme birimlerinin (KVB) en iyi girdi/çıkıtı bileşimini bulmasını sağlar. Bu yapısı dolayısıyla yöneticiler için uygun ve güçlü bir karar destek sistem aracı olabilir.

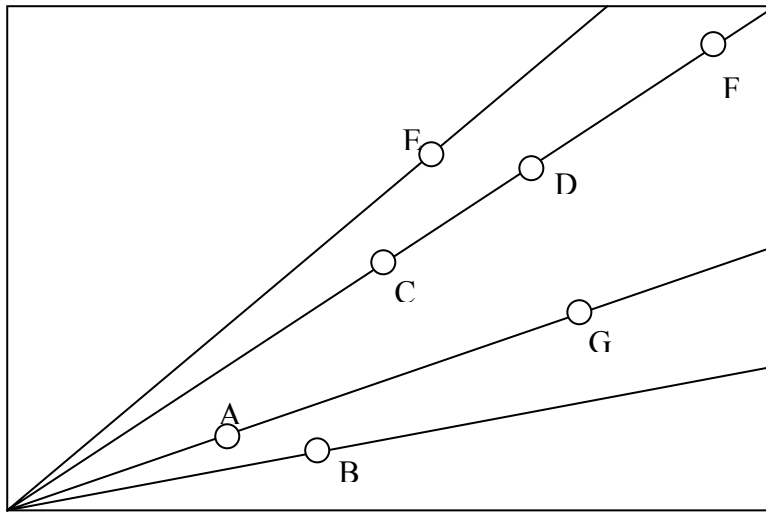
Bu bölümde 1996-2002 yılları arası havaalanı verileri esas alınarak ülkemizdeki sivil hava taşımacılığı hizmeti verilen 38 havaalanı VZA ile değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Havaalanları ile altyapı verileri Devlet Hava Meydanları İşletmesi'nden (DHMI), ilgili havaalanlarından mektup, faks ve telefon etmek yolları ile elde edilmiştir. Sağlanan verilerden, havaalanı altyapı kapasite kullanımını en iyi



yansıtabilecek değişkenler seçilerek VZA modelinde kullanılmıştır. Bu konuda modellerin çözümleri Coelli' nin geliştirdiği DEAP (Data Envelopment Analysis Program) (Coelli, 1996) yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Seçilen VZA modelinde çıktı maksimizasyonu bakımından etkinlik sonuçları elde edilmiştir. Burada havaalanlarının birbirlerine göre rölatif performans dikkate alınarak, verimlilik dereceleri belirlenmiştir.

### 3.3.4.2. Verimlilik Kavramı

Performans ölçütlerinden biri olan ve yaygın olarak kullanılan verimlilik kavramının çoğu kez etkinlik kavramından farkı anlaşılmeden kullanıldığı görülmektedir. Bu nedenle verimlilik ve etkinlik kavramlarının taşıdıkları anlam farkları önemlidir. Verimlilik veya üretkenlik en basit tanımıyla çıktının girdiye oranıdır. Bu çerçevede verimlilik kavramı görelî bir kavram değildir. İncelenen karar birimlerinin verimliliklerini birbirlerinden bağımsız olarak ölçme imkanı vardır. Tek girdi, tek çıktı durumu dikkate alındığında, her hangi bir karar biriminin verimliliği, çıktının girdiye oranı olarak tanımlanmaktadır. Diğer ifade ile, (0,0) noktasından başlayan ve karar birimini temsil eden noktadan geçen ışının eğimi, bu karar birimi için verimlilik değerini vermektedir. Bu ışının eğiminin artması verimliliğin arttığını göstermektedir. Şekil 3.24' de tek girdi tek çıktı için gözlenen çeşitli KVB verilmiştir.



Şekil 3.24. Karar birimleri

Bu KVB içinde en yüksek kararlılığa sahip karar biriminin E olduğu görülmektedir. Bu karar birimlerinden geçen ve eğimi verimlilik düzeyini gösteren ışık kesiksiz çizgi ile gösterilmiştir. Gözlemler arasında en düşük verimliliğe B karar birimi sahiptir. A ve G karar birimleri birbirinden çok farklı ölçekte çalışmalarına rağmen aynı verimlilik düzeyindedirler. Benzer şekilde C, D, F karar birimleri aynı verimlilik düzeyinde olup, verimlilik değeri E den küçük diğerlerinden büyüktür.

Üretim süreçlerinin tamamına yakını burada incelenen durumdan farklı olarak, birden çok girdi faktörü kullanarak birden çok çıktı faktörü üretmektedir. Bu şartlar altında tek bir girdi faktörü ve tek bir çıktı faktörünü diğerlerinden ayırarak verimlilik değerlendirmesi yapmak belirleyici olmamaktadır. Nitekim İngiltere de orta öğretime yönelik olarak hazırlanan bir raporda, okulların verimliliklerinin ölçüsü olarak 60 farklı oran tanımlanmıştır. Benzer olarak yine İngiltere’de sağlık bakanlığı tarafından sağlık kuruluşlarının verimliliklerinin ölçülmesine yönelik olarak 450 farklı oran belirlenmiştir. Fakat oluşan belirsizlik sonucu bu oranlar eleştiriye uğramış ve uygulamada yer bulamamıştır. Çizelge 3.2 bu duruma ilişkin, Sexton tarafından kullanılan bir örneği göstermektedir.

Çizelge 3.2. Sexton’ un verimlilik ölçümü

KVB	Girdiler		Çıktılar		Oranlar			
	$I_1$	$I_2$	$O_1$	$O_2$	$O_1/I_1$	$O_2/I_1$	$O_1/I_2$	$O_2/I_2$
A	1,50	0,20	1,40	0,35	0,93	0,23	7,00	1,75
B	4,00	0,70	1,40	2,10	0,35	0,53	2,00	3,00
C	3,20	1,20	4,20	1,05	1,31	0,33	3,50	0,88
D	5,20	2,00	2,80	4,20	0,54	0,81	1,40	2,10
E	3,50	1,20	1,90	2,50	0,54	0,71	1,58	2,08
F	3,20	0,70	1,40	1,50	0,44	0,47	2,00	2,14

İncelenen 6 karar biriminin A, B, C, D, E, F üretim sürecinde kullandıkları iki tür girdi  $I_1$  ve  $I_2$  dir. Bu karşılık ürettikleri iki tür çıktı  $O_1$  ve  $O_2$  bulunmaktadır. Bu şartlar altında 4 ayrı oranda, kısmi verimlilik tanımlamak mümkündür. ( $O_1/I_1$ ,  $O_2/I_1$ ,  $O_1/I_2$ ,  $O_2/I_2$  ). Bu oranlar hesaplanmış ve Çizelge 3.2’ de verilmiştir. Eğer  $O_1/I_1$  karar birimi ele alınırsa en verimli karar birimi olarak C, en verimsiz karar birimi B bulunur. Verimlilik göstergesi olarak  $O_2/I_1$  oranının seçilmesi durumunda, en verimli

karar birimi olarak D, en verimsiz karar birimi A dır.  $O_1/I_2$  oranına göre yapılacak bir sıralamada A en verimli, D en verimsiz karar birimi olarak değerlendirilir.  $O_2/I_2$  oranının karar birimi seçilmesi halinde ise en verimli karar birimi B, en verimsiz karar birimi C bulunur. Kullanılan her orana göre farklı karar birimi en verimli bulunmuştur. Bunun da ötesinde, bir orana göre en verimli bulunan karar birimi bir başka orana göre en verimsiz olarak değerlendirilmektedir. E ve F karar birimleri ise hiçbir faktöre göre en verimli bulunmazken, hiçbir zaman da en verimsiz olarak değerlendirilmemişlerdir (Tarım, 2001).

Bu örnekten de gözlenebileceği gibi çok girdili ve çok çıktılı üretim süreçlerinin verimliliklerinin ölçülmesinde basit oran yaklaşımı yetersiz kalmaktadır. Bir oran analizi olan basit verim ölçümünün bahsedilen sakıncalarını ortadan kaldırmak üzere toplam faktör verimliliği kavramından faydalanılmaktadır. Bu yaklaşımın en zayıf noktası farklı özellikteki girdi ve çıktı faktörlerinin nasıl toplanacağı konusunda herhangi bir ipucu vermemesidir. Diğer bir deyişle faktörler için uygulanacak olan katsayıların bilinmiyor olmasıdır. İşte bu noktada yeni açılımlara ihtiyaç duyulmuş ve VZA ortaya çıkmıştır.

### 3.3.4.3. Parametresiz Etkinlik Ölçümleri

Etkinlikle ilgili çalışmalarda, tek bir çıktı ve birden çok girdi için daha çok regresyon yöntemlerini kullanarak tahmin yapmaya çalışan parametrelili yöntemlere bir alternatif olarak ortaya atılan parametresiz yöntemler genel olarak matematik programlamayı çözüm tekniği olarak benimsemişlerdir ve üretim fonksiyonunun ardında bir analitik şeklin varlığına ihtiyaç duymazlar. Bu nedenle daha esnek bir yapıdadırlar. Çok sayıda girdi ve çıktı içeren üretim ortamlarında verimlilik ölçümü için daha uygundur (Yolalan, 1993).

Parametresiz etkinlik ölçümünde seçilen varsayımların ışığı altında belirli bir gözlem kümesini temel alarak üretim imkan kümesi ve onun etkinlik sınırı belirlendikten sonra, etkin olmayan girdi-çıkıtı dönüşümlerinin etkinlik düzeyleri ölçülür. Girdi ve çıktı fiyatlarının tüm karar birimleri için aynı olduğu yada tam olarak bilinemediği

varsayımıyla fiyat etkinliği bir kenara bırakılarak sadece teknik ve ölçek etkinlik düzeylerinin ölçümü, parametresiz etkinlik düzeylerinin ölçümü parametresiz etkinlik ölçütleri ile yapılmaktadır.

Parametrik olmayan etkinlik ölçütleri:

(i) Girdiye yönelik,

(ii) Çıktıya yönelik olmak üzere iki ana gruba ayrılabilirler. Girdiye yönelik olanlar, herhangi bir çıktı düzeyi için etkin olmayan karar birimlerinin girdilerini ne derece azaltmaları gerektiğini araştırırlar. Benzer şekilde, çıktıya yönelik etkinlik ölçütleri ise herhangi bir girdi bileşimi için etkin olmayan karar birimlerinin etkin durumuna getirilmesi amacıyla çıktılarını ne kadar artırabilecekleri üzerinde durulur (Yolalan, 1993).

#### **3.3.4.4. Veri Zarflama Analizi ve Temel Yaklaşımlar**

Havaalanlarına ait görelî etkinlik ve verimlilik ölçümünde, son yıllarda oldukça yoğun ilgi uyandıran parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemlerinden Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi (Data Envelopment Analysis-DEA) kullanılmıştır. İlk olarak Farrel (1957) tarafından ortaya atılan etkinlik ölçümü, Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem VZA adı verildi, buna göre birden fazla girdi ve çıktı için gözlemlerden hareketle etkin sınırın bulunması ve etkin sınır içinde kalan etkin olmayan noktaların merkeze olan radyal uzaklıklarının hesaplanmasını girdi bazlı ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımında matematiksel program tabanlı çözdüler.

VZA ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından, ürettikleri mal yada hizmet açısından birbirlerine benzer ekonomik karar birimlerinin “görelî” etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiş olan “parametresiz” bir etkinlik ölçütüdür. İlk başta kar amacı gütmeyen işletmelerin karşılaştırmalı etkinliğinin ölçülmesini hedefleyen bu yöntem, daha sonraları her amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde de işletmeler arası görelî etkinliğin ölçümünde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yöntemin getirdiği önemli bir yenilik, birçok girdi kullanılarak birçok çıktının elde edildiği

üretim ortamlarında, parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş herhangi bir analitik üretim fonksiyonunun varlığının öngörülmesine gereksinim duyulmadan ölçüm yapılabilmesidir.

VZA, karşılaştırılmaları zor olan çok sayıda girdi ve çıktının söz konusu olduğu; hastaneler, okullar, bankalar gibi organizasyonel birimlerin görece etkinliklerini ölçmekte kullanılan doğrusal programlama esaslı bir yöntemdir (Dyson, Thanassoulis ve Boussofiane, 1990). Bunu biraz genişlettiğimizde, girdi ve çıktılarının ortak bir birimle ifade edilemediği organizasyonlarda da etkinlik ölçümüne olanak sağlayan bir tekniktir. Tekniğin bu özelliğinden dolayı etkinliğin kolaylıkla ölçüldüğü ve kıyaslanabildiği üretim sektörünün dışında, kar amaçlı olmayan kuruluşlar, belediyeler, okullar, hastaneler, mağazalar, kütüphaneler gibi hizmet üreten sektörlerde de kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

VZA kısa geçmişine rağmen çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Bunlardan bazıları şöyledir:

VZA birden fazla girdi ve çıktıya sahip örgütler kümesinde, hem girdilerin, hem de çıktılarının nesnel biçimde bir verimlilik indeksi içinde birleştirilemediği durumlarda göreceli verimlilik ölçümü için kullanılan bir yöntemdir (Kavuncubaşı, 1996).

VZA, bir KVB' nin verimliliği açısından matematiksel olarak ağırlıklandırılmış çıktılar toplamının ağırlıklandırılmış girdiler toplamına oranının en iyi performansı belirlediği sınıra göre pozisyonudur (Ersen, 1999).

VZA, birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş veya farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktılarının karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar birimlerinin görece performansını ölçmeyi amaçlayan, doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir (Köksal, 2001).

VZA aynı tür girdiler kullanarak aynı tür çıktıları üreten ve birbirlerine benzer ekonomik karar birimlerinin karşılaştırmalı etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiş parametresiz bir yöntemdir (Yolalan, 1993).

VZA, birçok girdi ve çıktının gözlemlendiği ve bu gözlenen girdi ve çıktıların tek bir toplam girdi ve çıktıya dönüştürülemeyeceği durumlarda üretim verimliliğini ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. VZA de bir KVB' nin görel verimliliği, toplam ağırlıklı çıktıların toplam ağırlıklı girdilere oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım ilk olarak Farrell tarafından ifade edilmiş daha sonra Farrell ve Fieldhouse tarafından geliştirilmiştir (Ersen, 1999).

Bu tanımlamalara Charnes ve Cooper'ın 1985 yılında yaptıkları etkinliğin biçimsel tanımını tanımını da ekleyebiliriz (Norman ve Stoker, 1991). Tanım: “Bir birim için %100 verimliliğe aşağıdaki koşullar sağlandığı zaman ulaşılabilir.

- Çıktıların hiçbiri girdilerden birini veya daha fazlasını artırmadan veya diğer çıktıların bazılarını azaltmadan artırılamıyorsa,
- Girdilerin hiçbiri çıktılarından bazıları azaltılmadan veya diğer girdilerin hiçbiri artırılmadan azaltılamıyorsa.

Bu tanım ekonomistlerin Pareto (Pareto-Koopmans) kavramıyla uyum sağlamaktadır. Yani mutlak standardı olan gerçek yada teorik bir etkinlik modeli ortaya konulamıyorsa, tanımımızı benzer koşullarda ulaşılan görel etkinlik düzeylerini açıklayabilecek şekilde adapte etmek zorundayız (Norman ve Stoker, 1991). Aynı makalelerinde Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR), etkinlikleri ölçülecek ortak girdileri ve çıktıları olan firmalar, bölümler yada yönetsel birimler gibi toplulukları tanımlamak için KVB sınıflama terimini tanıtmışlardır.

CCR' a göre VZA tekniğinin tanımı şöyle yapılabilir: Bir KVB' nin etkinlik ölçümü, matematiksel olarak ağırlıklandırılmış çıktılar toplamının ağırlıklandırılmış girdiler toplamına oranlamasıyla oluşturulan ve en iyi performansı belirleyen sınıra olan görel pozisyonudur (Norman ve Stoker, 1991).

VZA karşılaştırılabilen birimlerin (KVB) görel etkinliklerinin belirlenmesi tekniğidir. Bu temel bir varsayımı kapsar; benzer birimler arasında performansta farklılıklar vardır ve bunlar ölçülebilirler. Benzer şartlar altında bile birimlerin yönetim biçimlerinde farklı karar vericiler tarafından yürütüldükleri için farklılıklar vardır. Öyleyse bir yandan aralarındaki karşılaştırmanın anlamlı olacağı homojen bir

birim kümesi ararken diğer yandan aralarındaki farklılıklar belirlenmelidir. Bu gelişen incelemeler VZA' nin her basamağında ortaya çıkar. Özellikle KVB' nin seçimi ve onları etkileyen faktörlerin belirlenmesinde çok belirgindirler.

KVB' nin seçiminde aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir:

a) Gözönüne alınan birimler aynı görevleri benzer amaçlarla yerine getirmelidirler.

Tüm birimler aynı pazar şartları kümesi altında çalışmalıdır. (Bu konu özellikle okullar, ordu birimleri, hastaneler gibi kar amacı gütmeyen organizasyonların analizinde çok önemlidir.)

b) Gruptaki tüm birimlerin performansını karakterize eden faktörler (hem girdi, hem çıktı) yoğunluk ve büyüklükteki farklar dışında aynı olmalıdır.

c) KVB performansını belirlemede göz önüne alınacak faktörlerin listesi başlangıçta olabildiğince geniş olmalıdır. İncelemeye sokulacak çok sayıda faktör, KVB' leri arasındaki farkların daha büyük bir bölümünü açıklamaya neden olacaktır. Bu da karşılaştırılan birimleri etkinlik sınırına yöneltecek ve görel olarak çok sayıda birimin yüksek etkinlik değerlerine sahip olması sonucunu getirecektir. Aşağıdaki adımların uygulanması ile başlangıç listesinin kısaltılarak en ilgili faktörleri içeren bir liste haline getirilmesi sağlanabilir:

1. Yargısal Eşleme,
2. VZA Dışı Niceliksel Eleme,
3. VZA' ne Dayalı İncelemeler.

#### **3.3.4.4.1. VZA' nin Kullanım Alanları**

VZA' nin kullanılabilmesi için öncelikle aynı kararların uygulandığı ve benzer organizasyona sahip olan KVB' nin seçilmesi gerekmektedir. KVB' nin etkinliğinin ölçülebilmesi için bu birimlere ait girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmelidir. VZA modelinin ayrıştırma yeteneğinin çok olabilmesi için girdi ve çıktı sayısının çok olması arzu edilir. Bu nedenle mümkün olduğunca çok sayıda girdi ve çıktı elemanı seçilmelidir. Ancak seçilen girdi ve çıktı elemanlarının her karar birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. Seçilen girdi sayısı  $m$ , çıktı sayısı  $p$  ise en az  $m+p+1$  tane karar birimi araştırmamanın güvenilirliği açısından gerekli bir kısıttır.

Diğer bir kısıt ise değerlendirmeye alınan KVB sayısı, değişken sayısının en az 2 katı olmalıdır (Boussofiane, 1991).

VZA metodu, girdiye ve çıktıya yönelik olarak iki yönlü olarak kullanılabilme özelliğine sahiptir. Girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırır. Çıktıya yönelik VZA modelleri ise belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırır.

Son yıllarda VZA modelleri yönetim biçiminde ve yöneylem araştırması uygulamalarında çok geniş bir uygulama alanı bulmuştur. VZA' nin kullanılabilceği bazı konular şunlardır:

\* Eş Grupların Kullanımı: VZA her etkin olmayan birim için ona karşılık gelen bir küme etkin birim tanımlar ve bu birimler ile eş gruplar oluştururlar. Eş gruptaki her birim etkin olmayan birimin girdi-çıktı yönlendirmesini alır ve etkin olmayan birimle aynı ağırlıkları kullanarak etkin hale gelir.

\* Etkin Çalışma Uygulamalarının Belirlenmesi: İyi çalışma uygulamalarının belirlenmesi ve dökümünün yapılması sadece görelî etkin olmayan birimler için değil, aynı zamanda görelî etkin birimler için de etkinliğin artırılmasına imkan sağlanabilir. Görelî etkin birimler, iyi çalışma uygulamalarının kaynağıdır. Bununla beraber etkin birimler arasında bazıları diğerlerinden daha iyi örnektir.

\* Hedef Belirleme: Pratikteki uygulamalarda sıklıkla görelî etkin olmayan birimlerin performanslarının iyileştirilmesinde rehber olmak üzere hedeflerin belirlenmesi arzu edilir. VZA ile girdi ve çıktı seviyelerinde hedefler belirlemek mümkündür.

\* Etkin Stratejilerin Belirlenmesi: VZA kolaylıkla birimlerin içinde çalıştıkları politikaları ve programları karşılaştırmada kullanılabilir. Ayrıca modelin uygun çözümü ile yönetsel ve program etkinliklerini değerlendirebilir.

\* Zaman Boyunca Etkinlik Değişimlerinin Gözlenmesi: VZA ile etkinliği belirlenmiş bir firma daha sonraki dönemlerde etkinliğini yitirebilir ve referans olma özelliğini kaybeder.

\* Kaynak Ataması: VZA görelî etkin ve tekin olmayan birimleri belirlediği gibi etkin olmayan birimler için kaynak koruma ve / veya çıktı artırma potansiyelleri için



tahminler verir. Bunların ikisi de yöntemi, kaynakların birimlere atanması için uygun kılar. Görelî etkin ve etkin olmayan birimlerin belirlenmesi kaynakların prensipte hangi yönde transfer edilmeleri hakkında ilk işaret verir (Baysal, 1999).

#### 3.3.4.4.2. Görelî Etkinlik Ölçümü

Çoklu girdi ve çıktı kompozisyonunun olduğu durumlarda görelî etkinliğin ölçümü hipotetik olarak etkin olan (varsayılan) bir birime göre oluşturulmalıdır. Bunu da etkin birimlerin ağırlıklı ortalaması olarak alabiliriz (Dyson, Thanassoulis ve Boussofiâne, 1990).

Görelî etkinliğe ait ortak bir ölçüm aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

Etkinlik = Çıktıların Ağırlıklı Toplamı / Girdilerin Ağırlıklı Toplamı

$$j. \text{ birimin etkinliği} = (u_1.y_{1j} + u_2.y_{2j} + \dots) / (v_1.x_{1j} + v_2.x_{2j} + \dots) \quad (3.5)$$

Bu eşitlikte;

$u_i$  = çıktı  $i$ 'ye verilen ağırlık

$y_{ij}$  =  $j$ . biriminden elde edilen çıktı  $i$ 'in miktarı

$v_i$  = girdi  $i$ 'e verilen ağırlık

$x_{ij}$  =  $j$ . birime kullandırılan girdi  $i$ 'in miktarı

(Etkinlik genellikle  $[0,1]$  aralığında oluşur).

#### 3.3.4.4.3. VZA İçin Kesikli ve Doğrusal Programlama Modelleri

VZA yöntemi, doğrusal programlama yönteminin geliştirilmiş bir biçimi olduğu ve bir dönüşüm sınırı oluşturması gerektiği için bir dizi Doğrusal Program (DP) kullanılır. Yani her bir KVB için ayrı bir doğrusal program hesaplaması yapılır. Her bir KVB için kurulacak olan ve karar değişkenleri olarak girdi ve çıktı ağırlıklarını denetim eden kesirli doğrusal program, kolaylıkla aynı işlem sonucunu verebilecek olan DP modeline dönüştürebilir. Bu model Simpleks Algoritması yolu ile çözülebilir. Her bir KVB için elde edilecek çözümler modelin ilgili olduğu KVB için

ağırlıklandırılmış değerleri ve modeldeki ilgili KVB' ne ilişkin göreceli etkinliği verecektir.

VZA tekniğinin meydana getirilmesinde esin kaynağı olan DP, kısıtlar adı altındaki sınırlayıcı koşullar ile birlikte amaç fonksiyonunun optimize edilmesini içermektedir. Eşitlik ve eşitsizlikten oluşan kısıtlar amaç fonksiyonunun değerini sınırlarlar. Bu kısıtlar 2 grupta toplanırlar:

- 1- Kaynak Kısıtlılığı ile; sorun cümlesindeki mevcut kaynak sayısı kadar kısıtlık getirir.
- 2- Negatif Olmama Kısıtı ile; sorun cümlesinde yer alan çarpanların negatif değerde olmamasını gerektirir.

Dolayısıyla negatif etkinlik yada verimlilik söz konusu olamaz.

Amaç fonksiyonunun optimize edilmesi iki şekilde olabilir.

- 1- Maksimizasyon: Karı maksimize etmek, yada çıktı miktarını en çoklamak.
- 2- Minimizasyon: Maliyeti yada girdileri en aza indirmek.

İşletme bazında ele alındığında, maksimizasyon yada minimizasyona dayalı olarak kurulan amaç fonksiyonlu sorunlardaki kısıtlar, mevcut dönem içerisinde işletmenin ekonomik davranışını sınırlayan şartlardır. Bu koşullar altında bir DP sorunu aynı zamanda sınırlı kaynakların dağıtımını ile ilgili bir kaynak dağılımı sorunu olacaktır.

Sınırlı kaynakların etkin kullanımı istenildiğinde bunu en iyi optimize edebilmek için DP ile ilgili bir takım koşulların yerine getirilmesi gerekir. Bu koşullar;

\*Soruna konu teşkil eden değişkenler arasındaki sabit bir oransal ilişkiyi temsil eden doğrusallık varsayımı.

\*Sorun cümlesindeki kaynakların optimal dağılımını yapabilmek için sınırlı kaynak sayısını ve bunların ne oranda sınırlı kullanılacaklarının bilinmesi gerekir. Kaynak kullanımında keyfilik yada kaynaklar arasındaki doğrusallığı bozabilecek oran değişiklikleri DP nin anlamını yitirmesi demektir. Bu durumu sınırlandırma varsayımı olarak adlandırabiliriz.

\*Sorun cümlesindeki değişkenlerin optimal bir biçimde dağıtımını gerçekleştirmek için katsayıların bölünebilir olması gerekir. Bu bölünme işlemi bazı durumlarda imkansız ve değerler tam olarak alınmak durumundaysa tam sayı programlama

tekniki söz konusudur. Diğer tüm çözümler kesirli olarak ifade edileceğinden bu duruma bölünebilirlik varsayımı denir.

#### 3.3.4.4.4. Girdiye Yönelik Zarflamalı VZA Modeli

Girdiye yönelik VZA modeli, en etkin bir şekilde en fazla çıktıyı elde edebilmek için kullanılabilen en uygun girdi kompozisyonunu oluşturmaya çalışır. Bu tanımları matematiksel model olarak şöyle ifade edebiliriz:

$$E_k = \text{Min} \alpha - (\varepsilon * \sum_{i=1}^m S_i^-) - (\varepsilon * \sum_{r=1}^t S_r^+) \quad (3.6)$$

$$\sum_{j=1}^n (X_{ij} * \lambda_j) + S_i^- - (\alpha * X_{ik}) = 0; \quad i=1,2,\dots,m \quad (3.7)$$

$$\sum_{j=1}^n (Y_{rj} * \lambda_j) - S_r^+ - Y_{rk} = 0; \quad r=1,2,\dots,t \quad (3.8)$$

$$\lambda_j \geq 0; S_i^-, S_r^+ \geq 0; j=1,2,\dots,n$$

Burada:

$E_k$  : k karar biriminin göreceli etkinlik değeri

$\alpha$  : Göreceli etkinliği ölçülen k karar biriminin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzülme katsayısı,

$\varepsilon$  : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin  $10^{-6}$  gibi),

$Y_{rk}$  : k karar biriminin tarafından üretilen r'inci çıktı,

$Y_{rj}$  : j'inci KVB tarafından üretilen r'inci çıktı,

$X_{ik}$  : k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

$X_{ij}$  : j'inci karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

$\lambda_j$  : j'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri

$S_i^-$  : k karar biriminin i'inci girdisine ait atıl değer,

$S_r^+$  : k karar biriminin r'inci çıktısına ait atıl değer.

### 3.3.4.4.5. Çıktıya Yönelik Zarflamalı VZA Modeli

Belirli bir girdi bileşeni kullanarak en fazla ne kadar çıktı bileşeni elde edilebileceğini araştıran modellerdir. Bunu teknik olarak şöyle gösterebiliriz:

$$F_k = \text{Max } \beta + (\varepsilon * \sum_{i=1}^m \sigma_i^-) + (\varepsilon * \sum_{r=1}^t \sigma_r^+) \quad (3.9)$$

$$\sum_{j=1}^n (X_{ij} * \theta_j) + \sigma_i^- - X_{ik} = 0 \quad ; i=1,2,\dots,m \quad (3.10)$$

$$\sum_{j=1}^n (Y_{rj} * \theta_j) - \sigma_r^+ - (\beta * Y_{rk}) = 0 \quad ; r=1,2,\dots,t \quad (3.11)$$

$$\theta_j \geq 0, \sigma_i^-, \sigma_r^+ \geq 0, j=1,2,\dots,n$$

Burada;

$F_k$  : k karar birimini görelî etkinlik değeri,

$\beta$ : Görelî etkinliği ölçülen k karar biriminin çıktıların ne kadar artırabileceğini belirleyen genişleme katsayısı,

$\varepsilon$ : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin  $10^{-6}$  gibi),

$X_{ik}$  : k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

$Y_{rk}$  : k karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,

$Y_{rj}$  : j'inci karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,

$X_{ij}$  : j'inci karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

$\theta_j$  : j'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

$\sigma_i^-$  : k karar biriminin i'inci girdisine ait atıl değeri,

$\sigma_r^+$  : k karar biriminin r'inci çıktısına ait atıl değeri.

Yukarıdaki formüller yardımıyla görelî etkinliği hesaplanan karar biriminin etkin olmaması durumunda, girdi veya çıktılarda azaltma veya artırma yapılması gerekecektir.

### 3.3.4.4.6. VZA' nin Güçlü Yönleri

VZA doğru şekilde kullanıldığı zaman oldukça güçlü bir araçtır. VZA' ni güçlü yapan özellikleri şöyle sıralayabiliriz:

- \* Çok girdi ve çok çıktıyı işleyecek yetenektedir.
- \* Girdilerle çıktılar arasında fonksiyonel bir şekil olması yaklaşımına gerek duymaz. Yani VZA doğrusal form dışında, girdi ve çıktıları ilişkilendiren bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymaz.
- \* VZA ile etkinlikleri hesaplanan KVB doğrudan bir referans birim yada referans kümesi ile karşılaştırılabilirler.
- \* Girdiler ve çıktılar çok farklı birimlere sahip olabilirler. Örneğin;  $X_1$ : kurtarılan hayat sayısını gösteren birim olurken,  $X_2$ : parasal olarak doları temsil eden bir birim olabilir. Bu durumda onları aynı biçimde ölçebilmek için çeşitli varsayımlar kullanmaya, dönüşümler yapmaya gerek yoktur.
- \* VZA görelî etkinliği hesaplarırken her karar birimi için kullandığı formülasyonu ayrı ayrı eniyiler. Ayrıca her birim yöneticisi açısından etken hale dönüşebilmeleri için neler yapılmalı gerektiğini önerir. Oysaki, parametrelî yöntemler endüstrisinin tümünü göz önünde bulundurmakta ve ortalama etkenliğe göre ölçüm yapmaktadırlar (Yolalan, 1990).

### 3.3.4.4.7. VZA' nin Zayıf Yönleri

Yukarda saydığımız güçlü yönler aynı zamanda VZA için sorunlarda oluşturabilmektedirler. VZA' ni çalışmasında kullanmak isteyenler bu sorunlardan oluşan kısıtları dikkate almak zorundadır (Köksal, 2001). VZA' ni avantajlı yapan bazı özellikler aynı zamanda VZA' nin zayıflıklarının da kaynağıdır. VZA' nin zayıflıklarını şöyle sıralayabiliriz:

- \* VZA bir ekstrem nokta tekniği olduğundan soruna ilişkin girdi ve çıktı değerlerinin ölçümündeki hatalar analiz aşamasında önemli sorunlara neden olabilir.
- \* VZA, KVB nin görelî verimliliklerini tahmin etmede oldukça iyidir. Ama bu özelliği mutlak etkinliği ölçme aşamasında çok yavaş kalır. Başka bir ifade ile,

eşitlerin birbirine göre ne kadar iyi kıyaslandığını söyleyebilir fakat, teorik maksimuma göre karşılaştırma sonucunu söyleyemez.

\* VZA non-parametrik bir yöntem olduğu için, sonuçlara istatistiksel hipotez testlerinin uygulanması zordur ve bu durum süregelen araştırmaların odak noktası olmuştur.

\* VZA' nın standart formülasyonu her KVB için ayrı bir DP modelinin çözümü gerektiğinden, büyük boyutlu sorunlar yoğun hesaplamalar gerektirmektedir.

\* VZA esas olarak veri tabanlı bir yöntem olduğu için, araştırmacı verilerin hangi girdi-çıkı kümesinin üretim fonksiyonunun tahmininde gerekli olduğunu seçerken dikkatli davranmalıdır. Eksik yada yanlış girdi-çıkı seçimi, sonucu çok büyük oranda olumsuzlaştıracaktır (Yolalan,1990).

\* VZA, statik bir analiz şeklindedir, bir tek dönemdeki karar birimi verileri arasında bir kesit analizi yapar.

\* VZA' nin önerdiği zarflama şekli bazı durumlarda yetersiz kalmaktadır. Özellikle doğal zarflamanın mümkün olmadığı durumlarda kuramsal karar birimi yeterince belirgin değildir (Yolalan, 1990).

\* VZA her ne kadar parametresiz bir yöntem olarak tanıtılsa da, her bir karar birimine göre ayrı ayrı eniyilendiğinden çok fazla sayıda karar değişkeninin hesaplanmasına yol açar. Bu durum serbestlik derecesini oldukça yükseltir (Yolalan, 1990).

#### **4. ARAŞTIRMA BULGULARI**

Havaalanı kapasitesi konusu daha çok pist kapasitesi üzerine yığılmıştır. Artan yolcu trafiği ile birlikte özellikle havaalanı yolcu terminali kapasitesi konusunda araştırmalar yapılması gerekli hale gelmiştir. Bu konuda YSA ve bulanık mantık yöntemleri kullanılarak çeşitli modellemeler yapılmıştır. İlgili yolcu terminali bölümlerini kullanan yolcuların memnuniyetinin öğrenilmesi bakımından anket çalışmaları yapılmıştır. Türkiye’deki havaalanlarının altyapı bakımından kapasite analizinin belirlenmesi amacıyla VZA yöntemi ile analizler yapılmıştır.

##### **4.1. YSA ile Kapasite Analizi Çalışması ve Sonuçları**

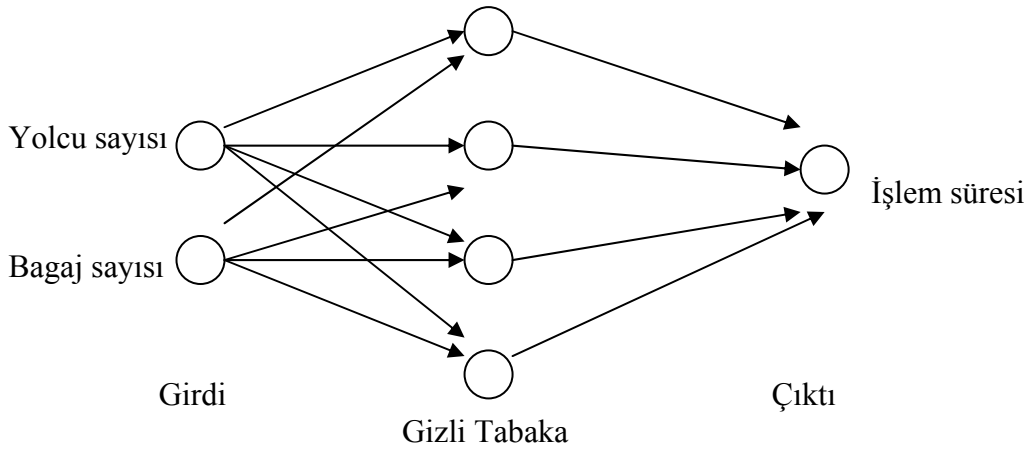
Havaalanı yolcu terminalinde meydana gelen kapasitenin belirlenmesi için YSA yöntemi kullanılmıştır. Burada yolcu sayısı ve bagaj sayısı girdilerine göre işlem süresi tahmini yapılmıştır. Antalya, Esenboğa, Adana ve G.Antep havaalanları yolcu terminali giriş denetimi bölümü kapasitesini belirlemek için YSA modellemesi çalışması yapılmıştır. Modelde girdi olarak yolcu sayısı, bagaj sayısı çıktı; olarak ta işlem süresi dikkate alınmıştır. Değişik sayıda gizli tabaka kullanılarak optimum ağ mimarisi belirlenmiştir.

##### **4.1.1. Antalya Havalimanı Dış Hatlar Yolcu Terminali Giriş Denetimi Bölümü YSA Modellemesi**

Antalya havalimanı dış hatlar terminali giriş denetimi bölümünde yapılan ölçüm değerleri YSA yaklaşımı ile bilgisayar ortamında modellenmiştir. Burada giriş denetimi işlemi yaptıran yolcuların aile büyüklüğü ve bagaj sayıları ile işlem süresi ölçülmüştür. Modelleme çalışmasında kullanılan veriler EK-1’de verilmiştir. Bu ölçüm değerlerinden % 25’i test amacı ile ayrılırken, geri kalan değerler ise, modelin eğitim çalışmasında kullanılmıştır.

Yapılan çeşitli ağ denemeleri sonucunda gerek eğitim, gerek test aşamasında olayı en düşük hata ile öğrenen mimari yapı seçilmiştir. Bu en uygun ağ seçimi denemeleri

ve sonuçları Çizelge 4.1' de verilmiştir. Kullanılan YSA mimarisi Şekil 4.1' de verilmiştir. Burada gösterim (2x4x1) şeklinde yapılmış olup bu değerler sıra ile; girdi sayısı, gizli tabakadaki nöron sayısı, çıktı sayısı değerlerini göstermektedir. Bu mimaride öğrenme algoritması olarak ileri beslemeli geri yayılım (feed forward back propagation) kullanılmıştır. Transfer fonksiyonu olarak en uygun bulunan tanjant sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır. Modelde 2 girdili, gizli tabakada 4 nöronlu ve 1 çıktılı ağ yapısı en uygun ortalama hataların karesi (OHK) değerini (0.0054) verdiği için seçilmiştir. Bulunan bu değer kabul edilebilir sınırlar içindedir.



Şekil 4.1. Antalya Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen YSA ağ mimarisi, (2x4x1)

Modelleme çalışmasında kullandığımız YSA eğitim sisteminde bütün giriş vektörleri için bir sonuç üretilmektedir ve son giriş vektörüne ait sonucun elde edilmesinden sonra hata güncellemesi yapılmaktadır. Yani hata geri yayılarak hata değeri minimuma düşene kadar ağırlıklar yeniden hesaplanmaktadır. Bu çalışmada ağı 500 iterasyon eğitmek yeterli olmuştur. Burada hata OHK olup ifadesi eşitlik (4.1) de verilmiştir.

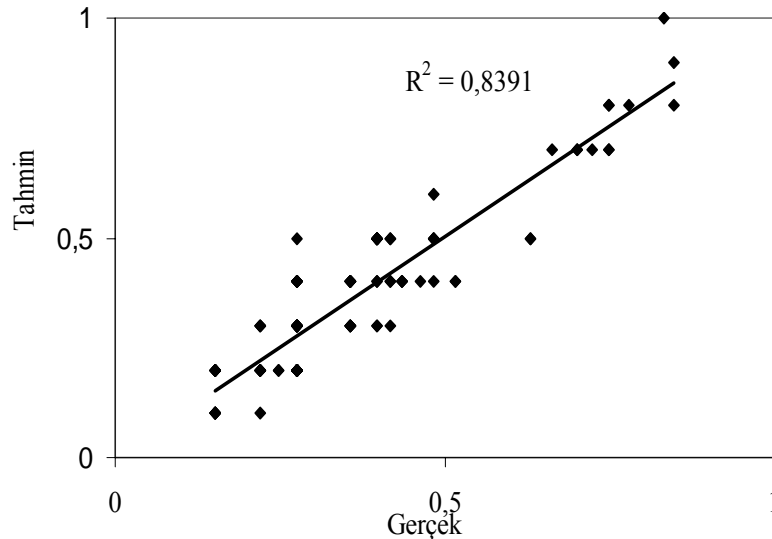
$$OHK = \frac{\sum_{i=1}^N \sqrt{(X_{ölçüm} - X_{YSA})^2}}{N} \quad (4.1)$$



Eğitim amacıyla ayrılan veriler kullanılarak yapılan YSA çalışmada en iyi ağ yapısını tespit edebilmek için gizli tabaka sayıları değiştirilerek eğitim denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerdeki en yüksek  $R^2$  değeri bulunması amaçlanmıştır. Eğitim amacıyla yapılan YSA alışmasında  $R^2 = 0.8391$  olarak bulunmuştur. Bu Şekil 4.2’ de verilmiştir. Eğitim aşaması bittikten sonra, daha önce kullanılmış olan test verileri ile modelin performansı test edilmektedir. Test verilerinin girilmesi sonucu alınan çıktılar, gerçek deney sonuçları ile karşılaştırılarak regresyon katsayısı hesaplanmaktadır. Daha sonra eğitimde kullanılmamış olan diğer veriler kullanılarak model test edilmiştir. Test amacıyla ayrılan veriler için yapılan YSA çalışmasında, regresyon katsayısı  $R^2 = 0.7192$  olarak bulunmuştur, bu durum Şekil 4.3’ te verilmiştir.

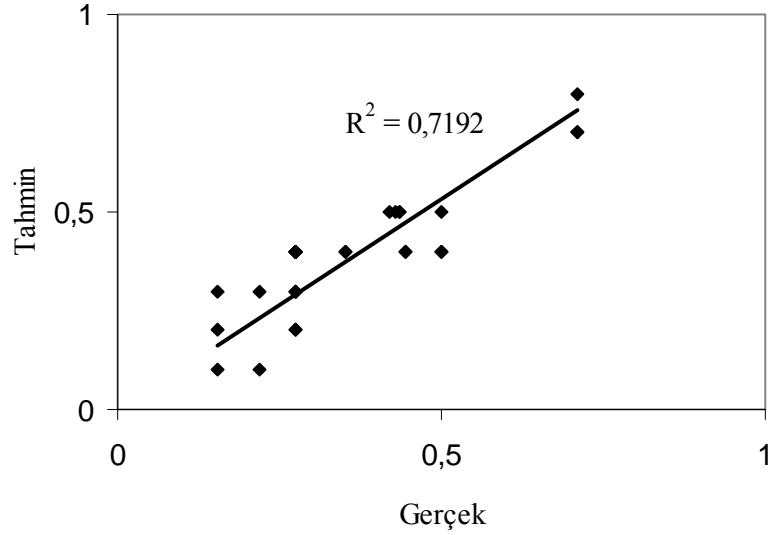
Çizelge 4.1. Antalya Havaalimanı giriş denetimi işlem süresi tahmini için kullanılan YSA mimarileri

YSA ağ mimarisi	öğrenme algoritması	Transfer fonksiyonu	OHK	İterasyon sayısı	$R^2$
2x3x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.006367	500	0.8111
2x4x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.005424	500	0.8391
2x5x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.004645	500	0.7828



Şekil 4.2. Eğitim için, Antalya havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması

Gerçek ölçüm sonuçları ile YSA' nın tahminleri arasındaki sonuçlar incelendiğinde, test için hesaplanan  $R^2$  değerlerinin eğitim için bulunan  $R^2$  değerine göre daha düşük sonuçlar verdiği görülmüştür. Bunun nedeni; test verilerinin daha az olması yani bu verilerin eğitim setinde bire bir bulunmamasıdır. YSA modelinin daha doğru tahminlerde bulunabilmesi için veri sayısını fazla tutmak gerekmektedir.



Şekil 4.3. Test için, Antalya havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması

YSA modelinin matematiksel denklem çıkarımı:

Burada:

KS: Kişi sayısı

BS: Bagaj sayısı

$E_1$ : 1.gizli tabakadaki 1. nöronun toplam fonksiyonu

$f_1$ : 1.gizli tabakadaki 1. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_2$ : 2.gizli tabakadaki 2. nöronun toplam fonksiyonu

$f_2$ : 2.gizli tabakadaki 2. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_3$ : 3.gizli tabakadaki 3. nöronun toplam fonksiyonu

$f_3$ : 3.gizli tabakadaki 3. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_4$ : 4.gizli tabakadaki 4. nöronun toplam fonksiyonu

$f_4$ : 4.gizli tabakadaki 4. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_5$ : Çıktının fonksiyonu

$f_5$ : Süreyi göstermektedir.

$$E_1=(KS* 13.3532)+(BS*35.5607)+(-33.0876) \quad (4.2)$$

$$f_1=\frac{e^{E_1} - e^{-E_1}}{e^{E_1} + e^{-E_1}} \quad (4.3)$$

$$E_2=(KS* (-39.8231))+(BS*55.0993)+8.723 \quad (4.4)$$

$$f_2=\frac{e^{E_2} - e^{-E_2}}{e^{E_2} + e^{-E_2}} \quad (4.5)$$

$$E_3=(KS* 11.1762)+(BS*-1.9723)+(-2.4867) \quad (4.6)$$

$$f_3=\frac{e^{E_3} - e^{-E_3}}{e^{E_3} + e^{-E_3}} \quad (4.7)$$

$$E_4=(KS* 10.8631)+(BS*(-1.9803)))+(-2.39) \quad (4.8)$$

$$f_4=\frac{e^{E_4} - e^{-E_4}}{e^{E_4} + e^{-E_4}} \quad (4.9)$$

$$E_5=(f_1* 1.0232)+(f_2*(-5.5706))+(f_3*45.4891)+(f_4*(-45.5816))+5.57 \quad (4.10)$$

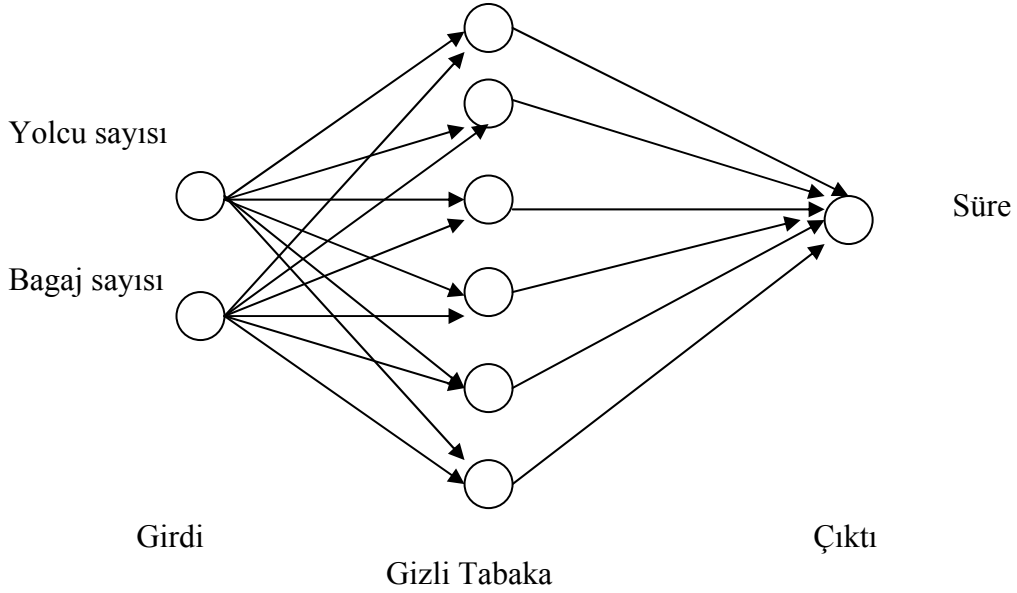
$$f_5= \frac{e^{E_5} - e^{-E_5}}{e^{E_5} + e^{-E_5}} * 60 \quad (4.11)$$

Direkt olarak giriş denetimi kapasitesi için formül mevcut olmadığı için (4.11) formülü kullanılarak işlem süresi tahmin edilerek, saatlik kapasite değerine ulaşmak mümkündür.

#### **4.1.2. Esenboğa Havalimanı Dış Hatlar Yolcu Terminali Giriş Denetimi Bölümü YSA Modellemesi**

Esenboğa havalimanı dış hatlar terminali Giriş denetimi bölümünde yapılan ölçüm değerleri YSA yaklaşımı ile bilgisayar ortamında modellenmiştir. Burada Giriş denetimi işlemi yaptıran yolcuların aile büyüklüğü ve bagaj sayıları ile işlem süresi ölçülmüştür. Modelleme çalışmasında kullanılan veriler EK-2' de verilmiştir. Bu ölçüm değerlerinden % 25' i test amacı ile ayrılırken geri kalan değerler ise modelin eğitim çalışmasında kullanılmıştır. Yapılan çeşitli ağ denemeleri sonucunda gerek eğitim, gerek test aşamasında olayı en düşük hata ile öğrenen mimari yapı seçilmiştir. Bu en uygun ağ seçimi denemeleri ve sonuçları Çizelge 4.2' de

verilmiştir. Seçilerek kullanılan YSA mimarisi Şekil 4.4’ de verilmiştir. Bu mimaride öğrenme algoritması olarak ileri beslemeli geri yayılım kullanılmıştır. Transfer fonksiyonu olarak en uygun bulunan tanjant sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır. Modelde 2 girdili, gizli tabakada 6 nöronlu ve 1 çıktılı ağ yapısı en uygun OHK değerini (0.0064) verdiği için seçilmiştir.



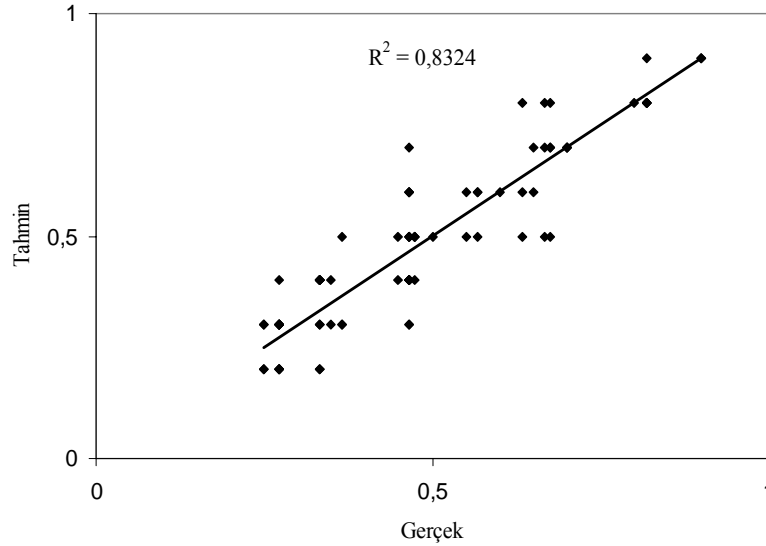
Şekil 4.4. Esenboğa Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen YSA ağ mimarisi, (2x6x1)

Kullandığımız YSA eğitim sisteminde bütün giriş vektörleri için bir sonuç üretilir ve son giriş vektörüne ait sonucun elde edilmesinden sonra hata güncellemesi yapmaktadır. Yani hata geri yayılarak ağırlıkları yeniden hesaplanmıştır. Bu çalışmada ağı 500 iterasyon eğitmek yeterli olmuştur. Eğitim amacıyla ayrılan veriler kullanılarak yapılan YSA çalışmada en iyi ağ yapısını tespit edebilmek için gizli tabaka sayıları değiştirilerek eğitim denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerdeki en yüksek  $R^2$  değeri bulunması amaçlanmıştır. Eğitim amacıyla yapılan YSA çalışmasında  $R^2 = 0,8324$  olarak bulunmuştur. Bu Şekil 4.5’ te verilmiştir. Eğitim aşaması bittikten sonra, daha önce kullanılmış olan test verileri ile modelin performansı test edilmektedir. Test verilerinin girilmesi sonucu alınan çıktılar, gerçek deney sonuçları ile karşılaştırılarak regresyon katsayısı hesaplanmaktadır. Daha

sonra eğitimde kullanılmamış olan diğer veriler kullanılarak model test edilmiştir. Test amacıyla ayrılan veriler için yapılan YSA çalışmasında, regresyon katsayısı  $R^2 = 0,6904$  olarak bulunmuştur, bu durum Şekil 4.6' da verilmiştir. Gerçek ölçüm sonuçları ile YSA' nın tahminleri arasındaki sonuçlar incelendiğinde, test için hesaplanan  $R^2$  değerlerinin eğitim için bulunan  $R^2$  değerine göre daha düşük sonuçlar verdiği görülmüştür. Bunun nedeni; test verilerinin daha az olması yani bu verilerin eğitim setinde bire bir bulunmamasıdır. YSA modelinin daha doğru tahminlerde bulunabilmesi için veri sayısını fazla tutmak gerekmektedir.

Çizelge 4.2. Esenboğa Havalimanı giriş denetimi işlem süresi tahmini için kullanılan YSA mimarileri

YSA ağ mimarisi	Öğrenme algoritması	Transfer fonksiyonu	OHK	İterasyon sayısı	$R^2$
2x5x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.006460	500	0.8318
2x6x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.006435	500	0.8324
2x7x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.006442	500	0.8321



Şekil 4.5. Eğitim için, Esenboğa havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması

YSA modelinin matematiksel denklem çıkarımı:

Burada:

KS: Kişi sayısı

BS: Bagaj sayısı

$E_1$ : 1.gizli tabakadaki 1. nöronun toplam fonksiyonu

$f_1$ : 1.gizli tabakadaki 1. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_2$ : 2.gizli tabakadaki 2. nöronun toplam fonksiyonu

$f_2$ : 2.gizli tabakadaki 2. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_3$ : 3.gizli tabakadaki 3. nöronun toplam fonksiyonu

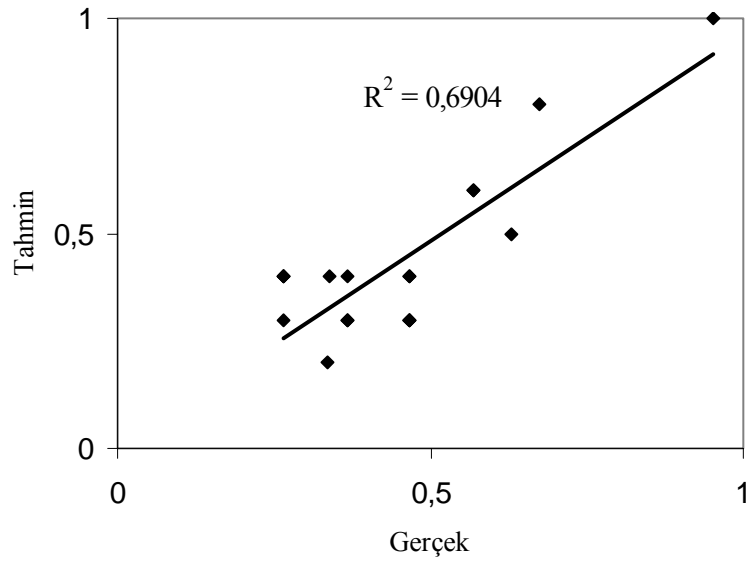
$f_3$ : 3.gizli tabakadaki 3. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_4$ : 4.gizli tabakadaki 4. nöronun toplam fonksiyonu

$f_4$ : 4.gizli tabakadaki 4. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_5$ : Çıktının fonksiyonu

$f_5$ : Süreyi göstermektedir.



Şekil 4.6. Test için, Esenboğa havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması

$$E_1 = (KS * 12.7805) + (BS * 1.2562) + (-11.3243) \quad (4.12)$$

$$f_1 = \frac{e^{E_1} - e^{-E_1}}{e^{E_1} + e^{-E_1}} \quad (4.13)$$

$$E_2 = (KS * 13.8531) + (BS * 1.6526) + (-12.4332) \quad (4.14)$$

$$f_2 = \frac{e^{E_2} - e^{-E_2}}{e^{E_2} + e^{-E_2}} \quad (4.15)$$

$$E_3 = (KS * 30.31) + (BS * -29.9179) + 7.4854 \quad (4.16)$$

$$f_3 = \frac{e^{E_3} - e^{-E_3}}{e^{E_3} + e^{-E_3}} \quad (4.17)$$

$$E_4 = (KS * (-115824)) + (BS * 35.192) + (-4.2251) \quad (4.18)$$

$$f_4 = \frac{e^{E_4} - e^{-E_4}}{e^{E_4} + e^{-E_4}} \quad (4.19)$$

$$E_5 = (KS * 26.6068) + (BS * (-2.6316)) + (-7.5779) \quad (4.20)$$

$$f_5 = \frac{e^{E_5} - e^{-E_5}}{e^{E_5} + e^{-E_5}} \quad (4.21)$$

$$E_6 = (KS * 33.3762) + (BS * (-32.2308)) + 7.8897 \quad (4.22)$$

$$f_6 = \frac{e^{E_6} - e^{-E_6}}{e^{E_6} + e^{-E_6}} \quad (4.23)$$

$$E_7 = (f_1 * -9.16) + (f_2 * 9.1668) + (f_3 * (-9.991)) + (f_4 * 0.12069) + (f_5 * 0.25964) + (f_6 * 9.7661) + 0.70925 \quad (4.24)$$

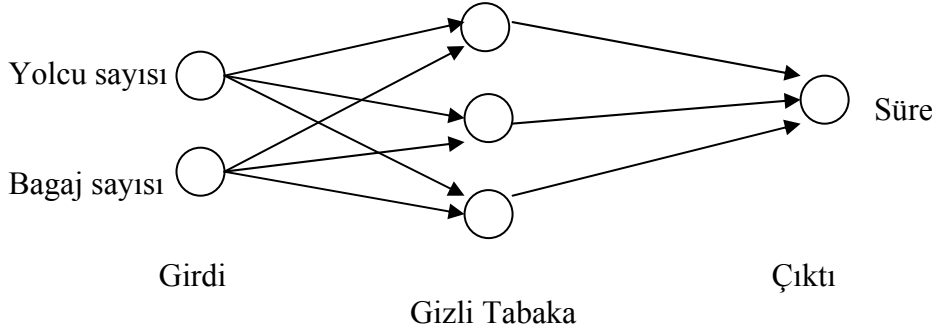
$$f_7 = \frac{e^{E_7} - e^{-E_7}}{e^{E_7} + e^{-E_7}} * 60 \quad (4.25)$$

Direkt olarak giriş denetimi kapasitesi için formül mevcut olmadığı için (4.25) formülü kullanılarak işlem süresi tahmin edilerek, saatlik kapasite değerine ulaşmak mümkündür.

#### 4.1.3. Adana Havalimanı Dış Hatlar Yolcu Terminali Giriş Denetimi Bölümü YSA Modellemesi

Adana havalimanı dış hatlar terminali giriş denetimi bölümünde yapılan ölçüm değerleri YSA kullanılarak bilgisayar ortamında modellenmiştir. Burada Giriş denetimi işlemi yaptıran yolcuların aile büyüklüğü ve bagaj sayıları ile bu işlemi ne kadar bir sürede yaptıkları ölçülmüştür. Modelleme çalışmasında kullanılan veriler EK-.3' de verilmiştir. Bu ölçüm değerlerinden % 25' i kontrol amacı ile ayrılırken, geri kalan değerler ise modelin eğitim çalışmasında kullanılmıştır. Yapılan çeşitli ağ denemeleri sonucunda gerek eğitim, gerek test aşamasında olayı en düşük hata ile öğrenen mimari yapı seçilmiştir. Bu en uygun ağ seçimi denemeleri ve sonuçları Çizelge 4.3' te verilmiştir. Seçilerek kullanılan YSA mimarisi Şekil 4.7' de verilmiştir. Bu mimaride öğrenme algoritması olarak ileri beslemeli geri yayılım kullanılmıştır.

Transfer fonksiyonu olarak en uygun bulunan tanjant sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır. Modelde 2 girdili, gizli tabakada 3 nöronlu ve 1 çıktılı ağ yapısı en uygun OHK değerini (0.0019) verdiği için seçilmiştir.



Şekil 4.7. Adana Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen YSA ağ mimarisi, (2x3x1)

Kullandığımız YSA eğitim sisteminde bütün giriş vektörleri için bir sonuç üretilir ve son giriş vektörüne ait sonucun elde edilmesinden sonra hata güncellemesi yapmaktadır. Yani hata geri yayılarak ağırlıkları yeniden hesaplanmıştır. Bu çalışmada ağı 500 iterasyon eğitmek yeterli olmuştur. Eğitim amacıyla ayrılan veriler kullanılarak yapılan YSA çalışmada en iyi ağ yapısını tespit edebilmek için gizli tabaka sayıları değiştirilerek eğitim denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerdeki en yüksek  $R^2$  değeri bulunması amaçlanmıştır. Eğitim amacıyla yapılan YSA çalışmasında  $R^2 = 0,8982$  olarak bulunmuştur. Bu Şekil 4.8' de verilmiştir. Eğitim aşaması bittikten sonra, daha önce kullanılmış olan test verileri ile modelin performansı test edilmektedir. Test verilerinin girilmesi sonucu alınan çıktılar, gerçek deney sonuçları ile karşılaştırılarak regresyon katsayısı hesaplanmaktadır. Daha sonra eğitimde kullanılmamış olan diğer veriler kullanılarak model test edilmiştir. Test amacıyla ayrılan veriler için yapılan YSA çalışmasında, regresyon katsayısı  $R^2 = 0,8639$  olarak bulunmuştur, bu durum Şekil 4.9' da verilmiştir. Gerçek ölçüm sonuçları ile YSA'nın tahminleri arasındaki sonuçlar incelendiğinde, test için hesaplanan  $R^2$  değerlerinin eğitim için bulunan  $R^2$  değerine yakın sonuç verdiği görülmüştür.

YSA modelinin matematiksel denklem çıkarımı:

Burada:



KS: Kişi sayısı

BS: Bagaj sayısı

$E_1$ : 1.gizli tabakadaki 1. nöronun toplam fonksiyonu

$f_1$ : 1.gizli tabakadaki 1. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_2$ : 2.gizli tabakadaki 2. nöronun toplam fonksiyonu

$f_2$ : 2.gizli tabakadaki 2. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_3$ : 3.gizli tabakadaki 3. nöronun toplam fonksiyonu

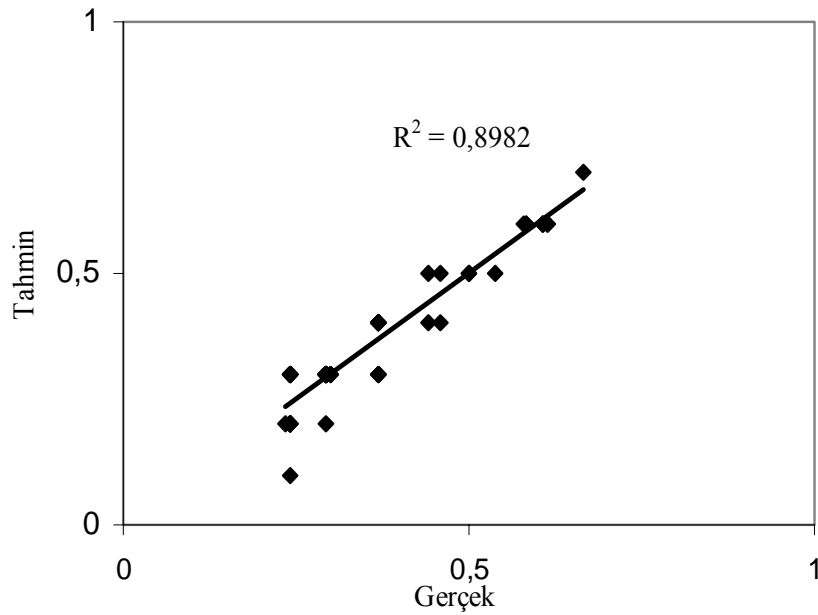
$f_3$ : 3.gizli tabakadaki 3. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_4$ : Çıktının fonksiyonu

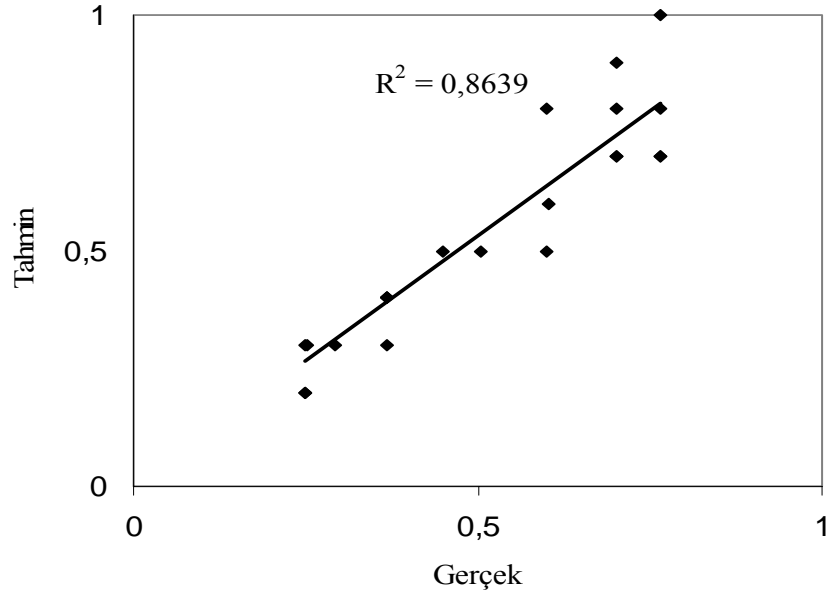
$f_4$ : Süreyi göstermektedir.

Çizelge 4.3. Adana Havalimanı giriş denetimi işlem süresi tahmini için kullanılan YSA mimarileri

YSA ağ mimarisi	Öğrenme algoritması	Transfer fonksiyonu	OHK	İterasyon sayısı	$R^2$
2x2x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.002416	500	0.8625
2x3x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.001912	500	0.8982
2x4x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.001828	500	0.8920



Şekil 4.8. Eğitim için, Adana havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması



Şekil 4.9. Test için, Adana havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması

$$E_1 = (KS * -0.16899) + (BS * -2.4545) + (-0.28219) \quad (4.26)$$

$$f_1 = \frac{e^{E_1} - e^{-E_1}}{e^{E_1} + e^{-E_1}} \quad (4.27)$$

$$E_2 = (KS * (1.8067)) + (BS * 11.9992) + 9.9198 \quad (4.28)$$

$$f_2 = \frac{e^{E_2} - e^{-E_2}}{e^{E_2} + e^{-E_2}} \quad (4.29)$$

$$E_3 = (KS * -0.42913) + (BS * -3.4244) + (0.67602) \quad (4.30)$$

$$f_3 = \frac{e^{E_3} - e^{-E_3}}{e^{E_3} + e^{-E_3}} \quad (4.31)$$

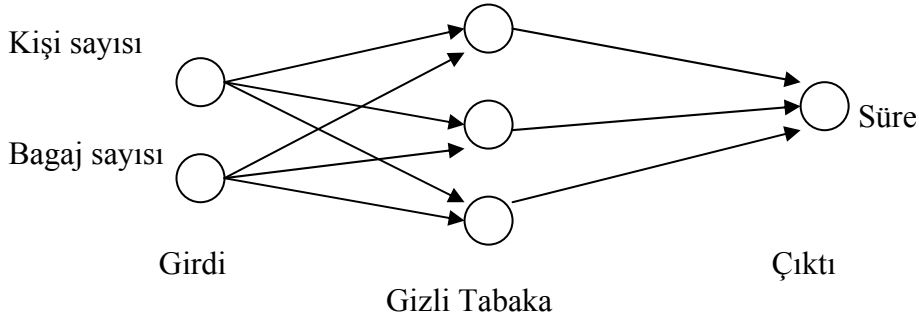
$$E_4 = (f_1 * 7.8403) + (f_2 * 5.9891) + (f_3 * -3.3628) + (-0.92885) \quad (4.32)$$

$$f_4 = \frac{e^{E_4} - e^{-E_4}}{e^{E_4} + e^{-E_4}} * 60 \quad (4.33)$$

Direkt olarak giriş denetimi kapasitesi için formül mevcut olmadığı için (4.33) formülü kullanılarak işlem süresi tahmin edilerek, saatlik kapasite değerine ulaşmak mümkündür.

#### 4.1.4. Gaziantep Havaalanı Yolcu Terminali Giriş Denetimi Bölümü YSA Modellemesi

Bu çalışmada Gaziantep havalimanı dış hatlar terminali giriş denetimi bölümünde yapılan ölçüm değerleri YSA kullanılarak bilgisayar ortamında modellenmiştir. Burada giriş denetimi işlemi yaptıran yolcuların aile büyüklüğü ve bagaj sayıları ile bu işlemi ne kadar bir sürede yaptıkları ölçülmüştür. Modelleme çalışmasında kullanılan veriler EK-4' te verilmiştir. Bu ölçüm değerlerinden % 25' i kontrol amacı ile ayrılırken geri kalan değerler ise modelin eğitim çalışmasında kullanılmıştır.



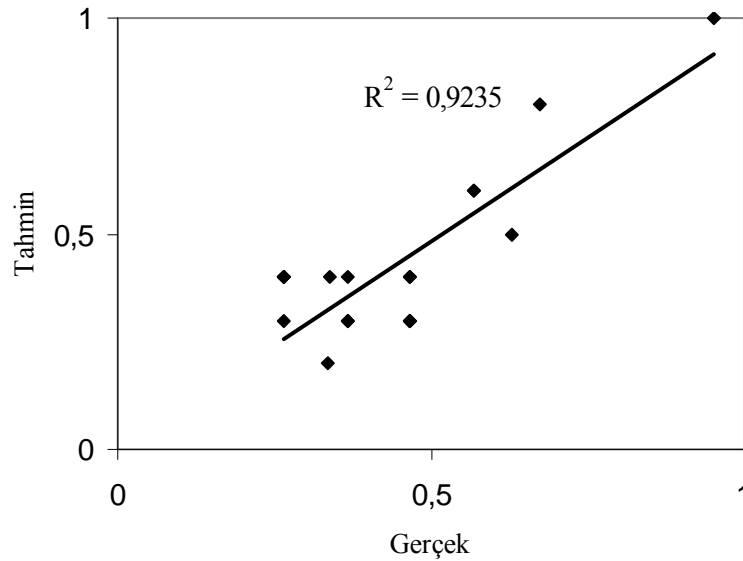
Şekil 4.10. Gaziantep Havaalanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen YSA ağ mimarisi (2x3x1)

Yapılan çeşitli ağ denemeleri sonucunda gerek eğitim, gerek test aşamasında olayı en düşük hata ile öğrenen mimari yapı seçilmiştir. Bu en uygun ağ seçimi denemeleri ve sonuçları Çizelge 4.4' te verilmiştir. Seçilerek kullanılan YSA mimarisi Şekil 4.10' da verilmiştir. Bu mimaride öğrenme algoritması olarak ileri beslemeli geri yayılım kullanılmıştır. Transfer fonksiyonu olarak en uygun bulunan tanjant sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır. Modelde 2 girdili, gizli tabakada 3 nöronlu ve 1 çıktılı ağ yapısı en uygun OHK değerini (0.0031) verdiği için seçilmiştir. Kullandığımız YSA eğitim sisteminde bütün giriş vektörleri için bir sonuç üretilir ve son giriş vektörüne ait sonucun elde edilmesinden sonra hata güncellemesi yapılmaktadır. Yani hata geri yayılarak ağırlıkları yeniden hesaplanmıştır. Bu çalışmada ağı 500 iterasyon eğitmek yeterli olmuştur. Eğitim amacıyla ayrılan veriler kullanılarak yapılan YSA çalışmada en iyi ağ yapısını tespit edebilmek için gizli tabaka sayıları değiştirilerek eğitim

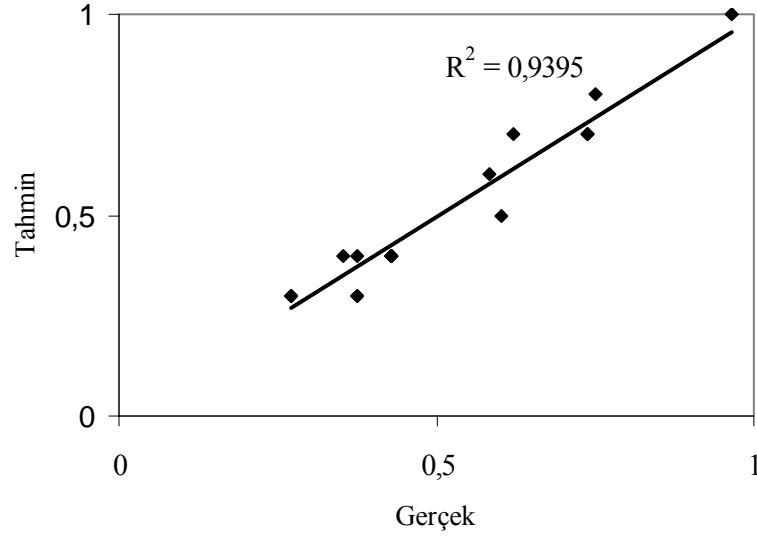
denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerdeki en yüksek  $R^2$  değeri bulunması amaçlanmıştır. Eğitim amacıyla yapılan YSA çalışmasında  $R^2 = 0.9235$  olarak bulunmuştur. Bu Şekil 4.11' de verilmiştir. Eğitim aşaması bittikten sonra, daha önce kullanılmış olan test verileri ile modelin performansı test edilmektedir. Test verilerinin girilmesi sonucu alınan çıktılar, gerçek deney sonuçları ile karşılaştırılarak regresyon katsayısı hesaplanmaktadır. Daha sonra eğitimde kullanılmamış olan diğer veriler kullanılarak model test edilmiştir. Test amacıyla ayrılan veriler için yapılan YSA çalışmasında, regresyon katsayısı  $R^2 = 0.9395$  olarak bulunmuştur, bu durum Şekil 4.12' de verilmiştir. Gerçek ölçüm sonuçları ile YSA' nın tahminleri arasındaki sonuçlar incelendiğinde, eğitim için kullanılan verilerin yeterli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4. Gaziantep Havaalanı giriş denetimi işlem süresi tahmini için kullanılan YSA mimarileri

YSA ağ mimarisi	Öğrenme algoritması	Transfer fonksiyonu	OHK	İterasyon sayısı	$R^2$
2x2x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.003874	500	0.9149
2x3x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.00316	500	0.9235
2x4x1	İleri beslemeli geri yayılım	Tanjant Sigmoid	0.00387	500	0.9067



Şekil 4.11. Eğitim için, Gaziantep Havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması



Şekil 4.12. Test için, Gaziantep Havalimanı giriş denetimi bölümü için YSA tahmini ile gerçek ölçümlerin karşılaştırılması

YSA modelinin matematiksel denklem çıkarımı:

Burada:

KS: Kişi sayısı

BS: Bagaj sayısı

$E_1$ : 1.gizli tabakadaki 1. nöronun toplam fonksiyonu

$f_1$ : 1.gizli tabakadaki 1. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_2$ : 2.gizli tabakadaki 2. nöronun toplam fonksiyonu

$f_2$ : 2.gizli tabakadaki 2. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_3$ : 3.gizli tabakadaki 3. nöronun toplam fonksiyonu

$f_3$ : 3.gizli tabakadaki 3. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_4$ : 4.gizli tabakadaki 4. nöronun toplam fonksiyonu

$f_4$ : 4.gizli tabakadaki 4. nöronun aktivasyon fonksiyonu

$E_5$ : Çıktının fonksiyonu

$f_5$ : Süreyi göstermektedir.

$$E_1 = (KS * 136.3054) + (BS * 1.0052) + (-111.2761) \quad (4.34)$$

$$f_1 = \frac{e^{E_1} - e^{-E_1}}{e^{E_1} + e^{-E_1}} \quad (4.35)$$

$$E_2=(KS* (-2.9517))+(BS*4.8868)+(-1.9507) \quad (4.36)$$

$$f_2=\frac{e^{E_2} - e^{-E_2}}{e^{E_2} + e^{-E_2}} \quad (4.37)$$

$$E_3=(KS* 131.1175)+(BS*0.51193)+(-40.0475) \quad (4.38)$$

$$f_3=\frac{e^{E_3} - e^{-E_3}}{e^{E_3} + e^{-E_3}} \quad (4.39)$$

$$E_4=(f_1* 5.4343)+(f_2*0.30115)+(f_3*0.22055)+ 6.2096 \quad (4.40)$$

$$f_4=\frac{e^{E_4} - e^{-E_4}}{e^{E_4} + e^{-E_4}} * 60 \quad (4.41)$$

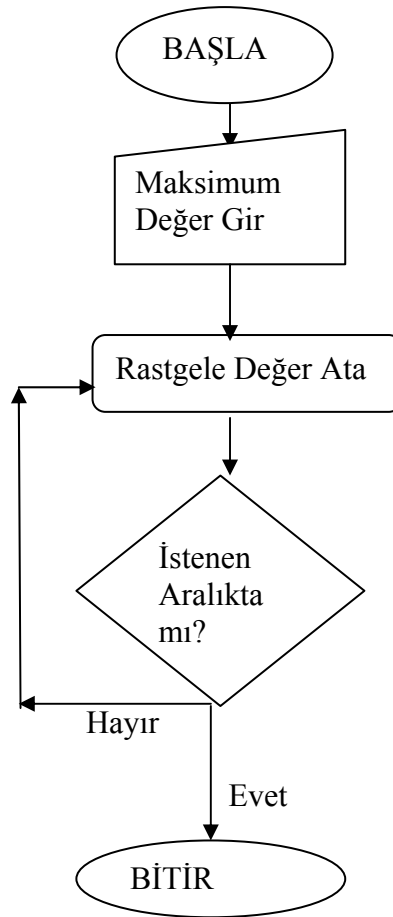
Direkt olarak giriş denetimi kapasitesi için formül mevcut olmadığı için (4.41) formülü kullanılarak işlem süresi tahmin edilerek, saatlik kapasite değerine ulaşmak mümkündür.

#### 4.2. Bulanık Mantık İle Kapasite Analizi ve Sonuçları

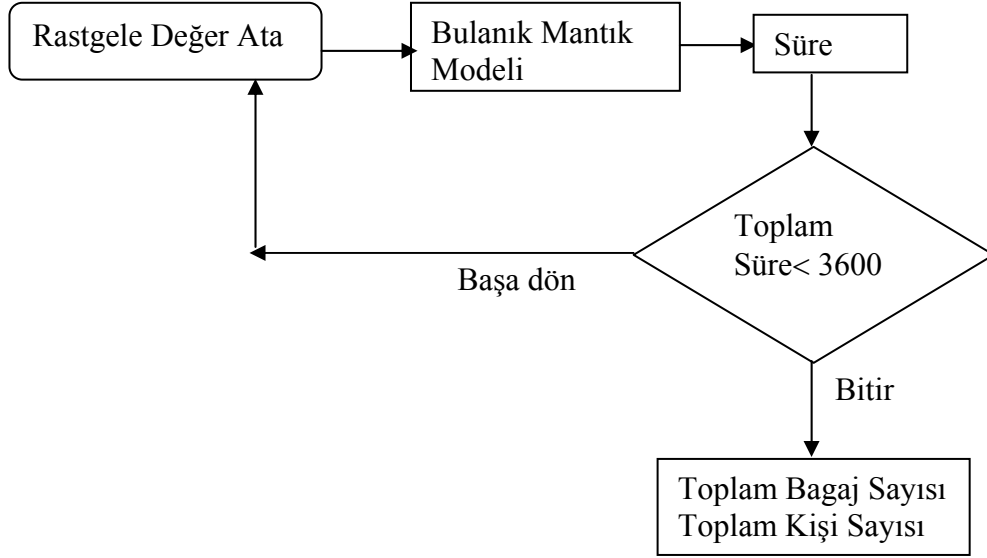
Havaalanı yolcu terminalinin çeşitli bölümlerinde yolcu hareketinin yoğunluğuna bağlı olarak yığılmalar oluşmaktadır. Oluşan bu olumsuzluğun alınacak önlemlerle giderilebilmesi için kapasite analizinin yapılması çok önemlidir. Bu çalışmada pratik bir çözümü olmayan bu problemin bulanık mantık yöntemi ile modellenmesi yapılmıştır. Elde edilen modelin pratik sonuçlar verdiği görülmüştür. Her bir havaalanının farklı işletme ve yolcu özellikleri olduğundan dolayı analizde kullanılacak ölçümlerin ilgili yerlerde yapılarak modellemeye geçilmesi gereklidir.

Yapılan incelemeler sonucu kapasiteye etki eden değişkenler belirlenerek, bunların üyelik fonksiyonları elde edilmiştir. Bu değişkenler; bagaj sayısı, aile büyüklüğü olarak kişi sayısıdır. Burada çıktı her bir ailenin bagajları ile birlikte işlemlerini yaptırıkları süredir. Modelleme çalışmasındaki üyelik fonksiyonlarının oluşturulmasında ilgili havalimanında yapılan ölçüm değerleri dikkate alınmıştır. Modelden tahmin edilen değerler ile gerçek değerler karşılaştırılarak yapılan modelin geçerliliği test edilmiştir. Modelin çalıştırılmasında öncelikle oluşabilecek olası kişi sayısı-bagaj sayısı kombinasyonları her birine ayrı ayrı satır numarası verilmek suretiyle yazılmıştır. Belirlenen bu olası durumların yazılan bilgisayar programı ile rastgele bir satır numarası seçilmesi sağlatılmıştır. Şekil 4.13' te rastgele değer atama programı akış diyagramı verilmiştir.

Program her çalıştırıldığında tespit edilen rastgele satır numarası ile belirlenen değerler gerçekleştirilen bir bulanık mantık modelinde girdi verisi olarak girilmiştir. Bu verilerin belirlenen iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre çözümleri yapılmıştır. Bu işlem süresi 1 saat (3600 saniye) devam edilmiştir. Geliştirilen bulanık mantık modeli akış diyagramı Şekil 4.14' te verilmiştir. Bulunan değerler bir giriş denetimi bankosunun 1 saatlik çalışma kapasitesidir. Bu sonuç toplam açılacak giriş denetimi kapı sayısı ile çarpıldığında bize giriş denetimi ünitesinin saatlik toplam kapasitesini verecektir.



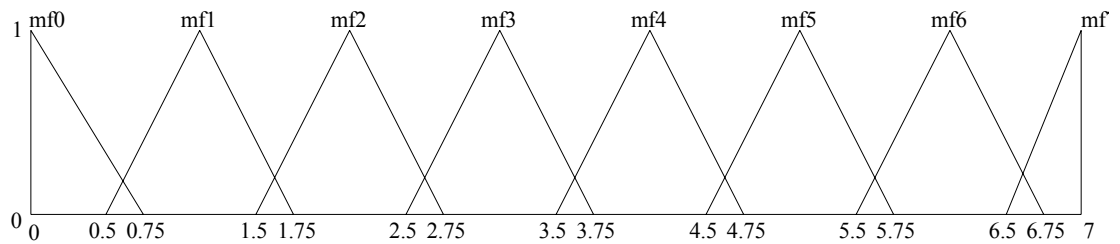
Şekil 4.13. Rastgele değer atama programı akış diyagramı



Şekil 4.14. Bulanık mantık kapasite analiz modeli akış diyagramı

#### 4.2.1. Antalya Havalimanı Giriş Denetimi Bölümü Bulanık Mantık Tekniği ile Kapasite Analizi

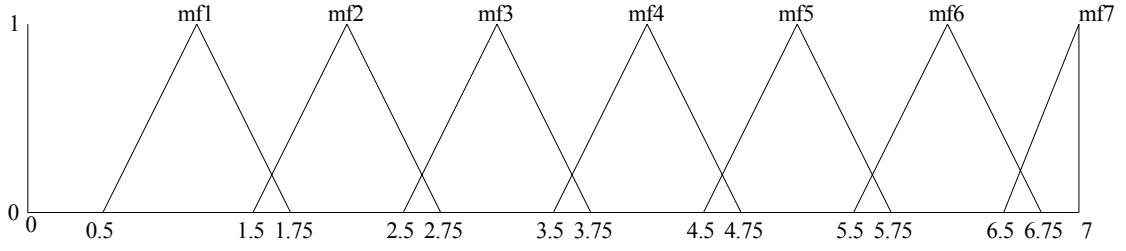
Buradaki üyelik fonksiyonlarının oluşturulmasında Antalya Havalimanı'nda yapılan ölçümler kullanılmıştır. Kapasite analizinde kullanılan girdilerin üyelik fonksiyonları Şekil 4.15 ve Şekil 4.16' da verilmiştir. Çıktının üyelik fonksiyonları da Şekil 4.17' de verilmiştir.



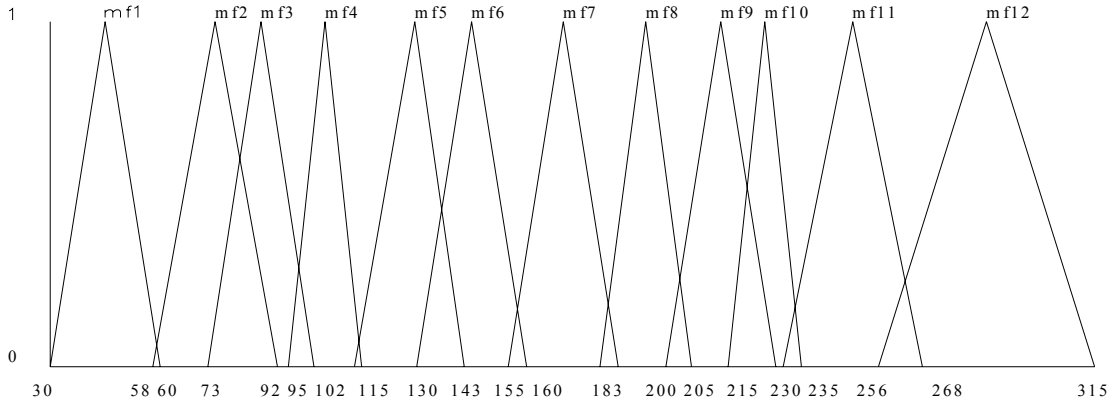
Şekil 4.15. Bagaj sayısı üyelik fonksiyonları

Belirlenen satır numaralarından alınan değerler için iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre çözüm yapılmıştır. Bu işlem süresi 1 saat (3600 saniye) devam edilmiştir. Bulunan bu değerler gerçek ölçüm değerleri ile karşılaştırılarak yapılan modelin geçerliliği test edilmiştir.





Şekil 4.16. Kişi sayısı üyelik fonksiyonları



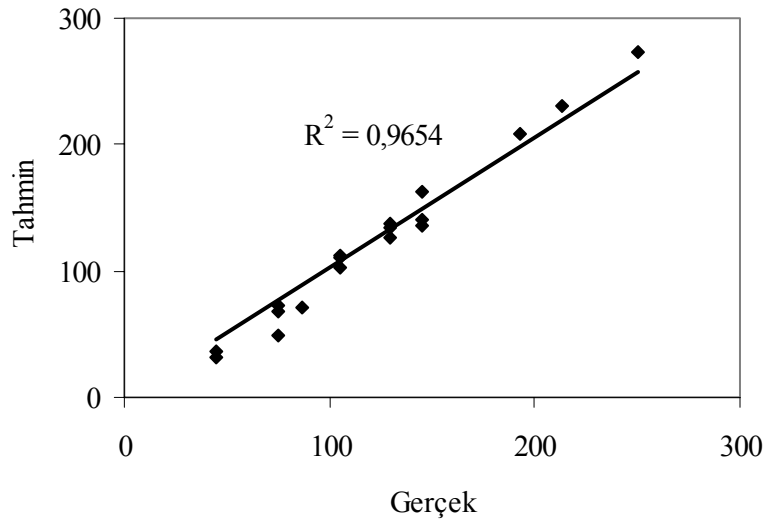
Şekil 4.17. İşlem süresi üyelik fonksiyonları

Antalya Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları Çizelge 4.5' te verilmiştir. Burada gerçek veriler ve iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözümün sonuçları görülmektedir.

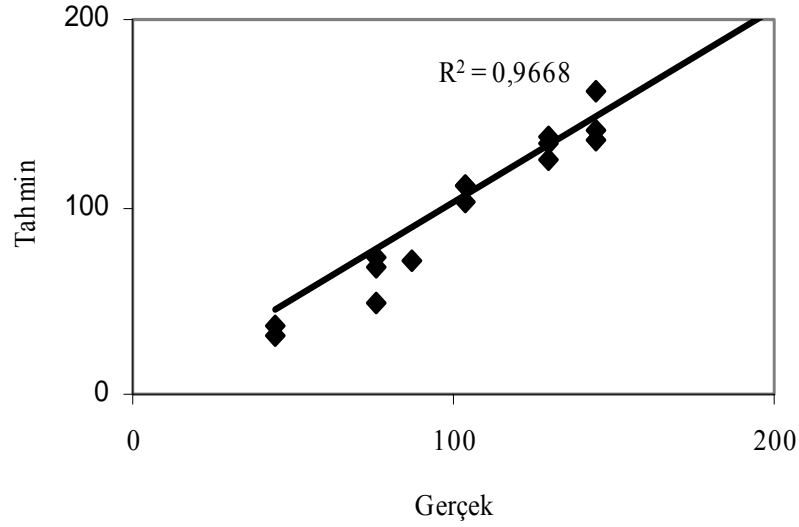
Geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları ile gerçek veriler arasında  $R^2$  değeri grafikleri çizildiğinde Şekil 4.18 ve Şekil 4.19' da tahmin edilen değerlerle, gerçekleşen değerler arasındaki ilişki gösterilmiştir. İki ayrı bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ölçüm değerlerine yakın tahminler yaptığı gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Antalya Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları

Bagaj sayısı	Kişi sayısı	Gerçek süre (sn)	Ağırlık merkezi ilkesi (sn)	En büyük üyelik ilkesi (sn)
0	1	31	45	44
0	2	49	75	76
1	1	37	45	44
1	2	73	75	76
1	3	126	130	130
1	4	134	130	130
2	1	68	75	76
2	2	71	87	87
2	3	137	130	130
2	4	162	145	144
3	2	111	105	104
3	3	141	145	144
3	4	230	213	215
3	5	273	250	252
4	2	103	105	104
4	3	112	105	104
4	5	136	145	144
5	5	209	193	195



Şekil 4.18. Gerçek süre değerleri ile ağırlık merkezi ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği



Şekil 4.19. Gerçek süre değerleri ile en büyük üyelik ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği

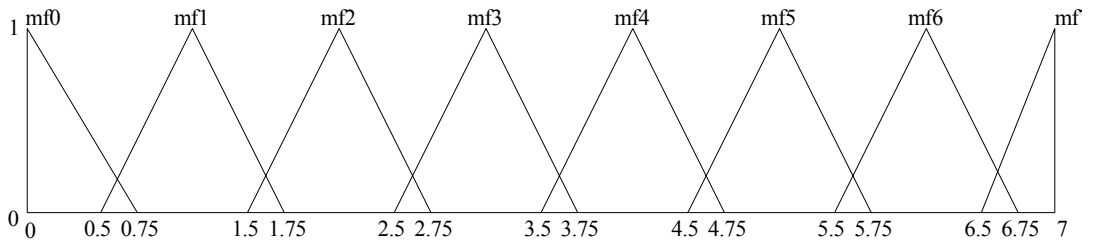
Çizelge 4.6' da verildiği gibi bu örnek çalışmada bir bankodan 1 saatte 76 kişi 118 bagaj ile geçebilmektedir. Ancak, rastgele değerler dağıtıldığında modelin çıktısı da değişecektir. Bu nedenle birden fazla deneme yapılması uygun olacaktır. Toplam giriş denetimi banko sayısı 59 ve hepsinin aynı anda hizmet verdiği düşünülürse 1 saatlik giriş denetimi banko kapasitesi 4484 kişi ve 6962 bagaj olarak bulunmuştur.

#### 4.2.2. Esenboğa Havalimanı Giriş Denetimi Bölümü Bulanık Mantık Tekniği ile Kapasite Analizi

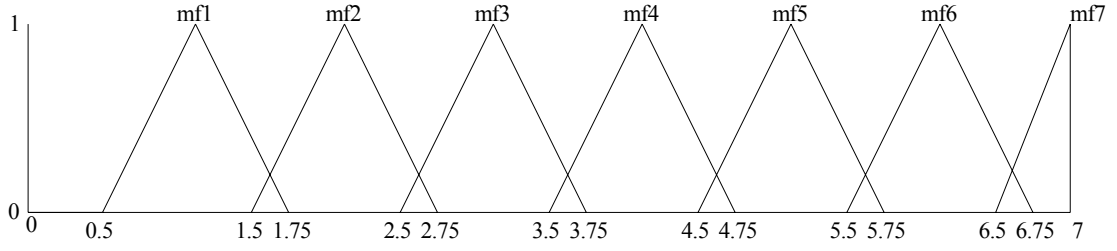
Buradaki üyelik fonksiyonlarının oluşturulmasında Esenboğa Havalimanı'nda yapılan ölçümler kullanılmıştır. Kapasite analizinde kullanılan girdilerin üyelik fonksiyonları Şekil 4.20 ve Şekil 4.21' de verilmiştir. İşlem süresinin üyelik fonksiyonları da Şekil 4.22' de verilmiştir. Belirlenen satır numaralarından alınan değerler için iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre çözüm yapılmıştır. Bu işlem süresi 1 saat (3600 saniye) devam edilmiştir. Bulunan bu değerler gerçek ölçüm değerleri ile karşılaştırılarak yapılan modelin geçerliliği test edilmiştir.

Çizelge 4.6. Antalya havalimanı dış hatlar yolcu terminali giriş denetimi bölümü için yapılan atama ile belirlenen satırların modelde hesaplanmış 1 saatlik kapasite

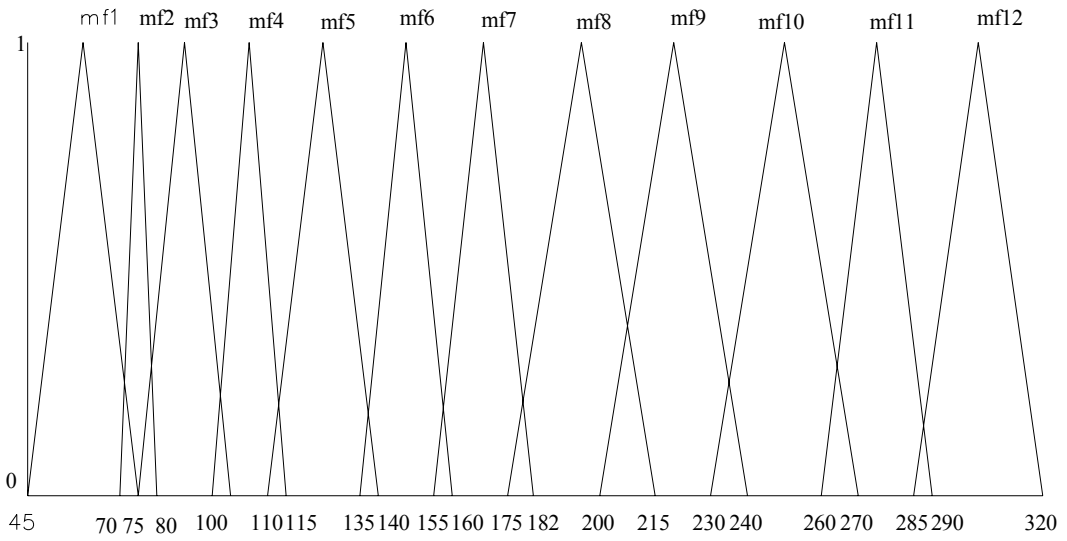
Rastgele Belirlenen Bagaj Sayısı	Rastgele Belirlenen Kişi Sayısı	Bulanık Mantık İşlem Süresi (sn)
6	1	105
5	1	87
5	3	130
3	2	105
3	3	130
6	4	168
0	2	75
4	3	130
7	1	130
6	5	193
4	1	87
7	5	212
0	2	75
4	1	87
6	4	168
5	1	87
5	3	130
3	3	130
3	1	87
3	2	105
6	7	224
6	6	212
4	1	87
5	1	89
1	3	130
5	3	175
0	2	75
3	3	130
3	2	105
$\Sigma=118$	$\Sigma=76$	$\Sigma=3648$



Şekil 4.20. Bagaj sayısı üyelik fonksiyonları



Şekil 4.21. Kişi sayısı üyelik fonksiyonları



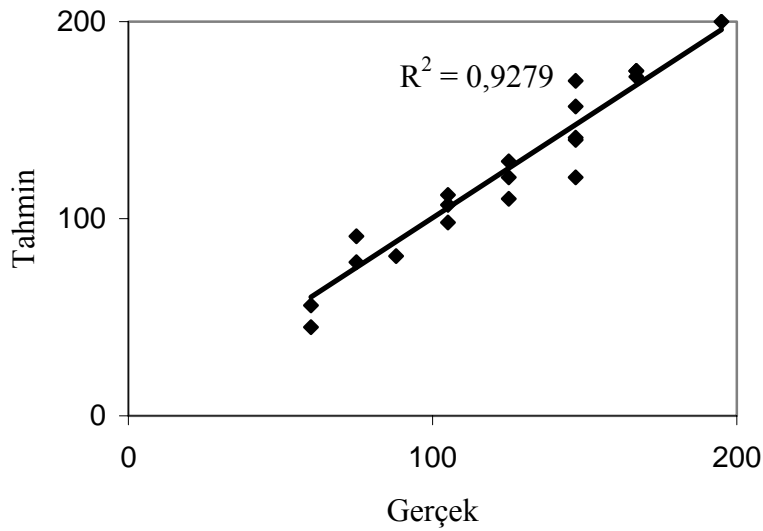
Şekil 4.22. İşlem süresi üyelik fonksiyonları

Esenboğa Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir. Burada gerçek veriler ve iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözümün sonuçları görülmektedir.

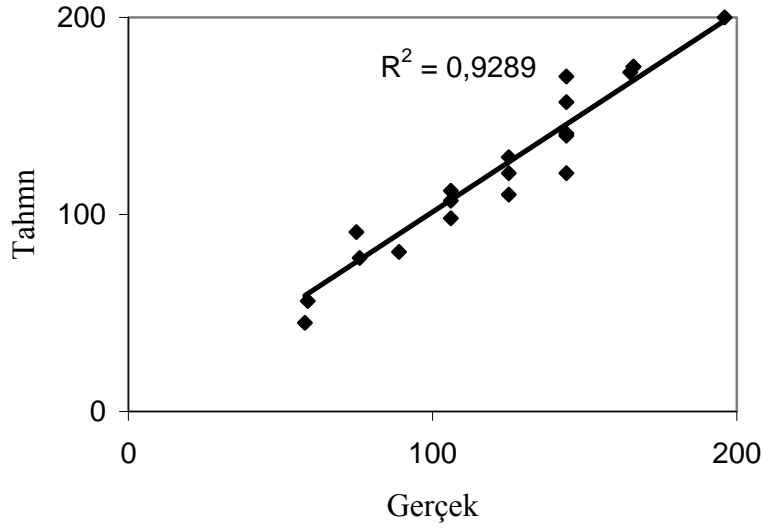
Geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları ile gerçek veriler arasında  $R^2$  değeri grafikleri çizildiğinde Şekil 4.23 ve Şekil 4.24' teki sonuçlar bulunmuştur. Bu grafikler bize iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının iyi olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.7. Ankara Esenboğa Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları

Bagaj sayısı	Kişi sayısı	Gerçek süre (sn)	Ağırlık merkezi ilkesi (sn)	En büyük üyelik ilkesi (sn)
0	1	45	60	58
0	2	78	75	76
1	1	56	60	59
1	2	91	75	75
1	3	112	105	106
2	1	81	88	89
2	2	98	105	106
2	3	129	125	125
2	4	121	147	144
3	1	110	125	125
3	2	170	147	144
3	3	172	167	165
3	4	200	195	196
4	2	107	105	106
4	3	121	125	125
4	4	141	147	144
4	5	157	147	144
4	7	175	167	166
5	3	140	147	144
5	4	175	167	166



Şekil 4.23. Gerçek süre değerleri ile ağırlık merkezi ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği



Şekil 4.24. Gerçek süre değerleri ile en büyük üyelik ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği

Çizelge 4.8' de verildiği gibi hesaplanan kapasite analiz modeli sonuçlarına göre Esenboğa Havalimanı dış hatlar yolcu terminali giriş denetimi bölümünde bir bankodan 1 saatte 91 kişi 77 bagaj ile geçebilmektedir. Toplam giriş denetimi banko sayısı 22 olduğuna göre bunların aynı anda çalıştırılması durumunda 1 saatlik giriş denetimi banko kapasitesi 2002 kişi 1694 bagaj olarak bulunmuştur.

#### 4.2.3. Adana Havalimanı Giriş Denetimi Bölümü Bulanık Mantık Tekniği ile Kapasite Analizi

Buradaki üyelik fonksiyonlarının oluşturulmasında Adana Havalimanı' nda yapılan ölçümler kullanılmıştır. Kapasite analizinde kullanılan girdilerin üyelik fonksiyonları Şekil 4.25 ve Şekil 4.26' da verilmiştir. Çıktının üyelik fonksiyonları da Şekil 4.27' de verilmiştir.

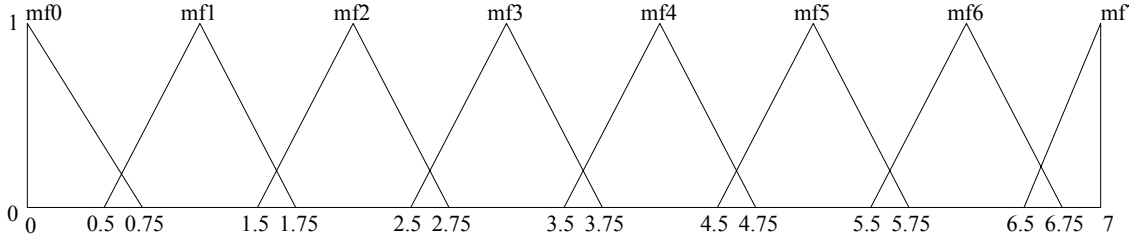
Belirlenen satır numaralarından alınan değerler için iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre çözüm yapılmıştır. Bu işleme süresi 1 saat (3600 saniye) devam edilmiştir. Bulunan bu değerler gerçek ölçüm değerleri ile karşılaştırılarak yapılan modelin geçerliliği test edilmiştir.

Çizelge 4.8. Esenboğa havalimanı giriş denetimi bölümü için yapılan modelde hesaplanmış 1 saatlik kapasite

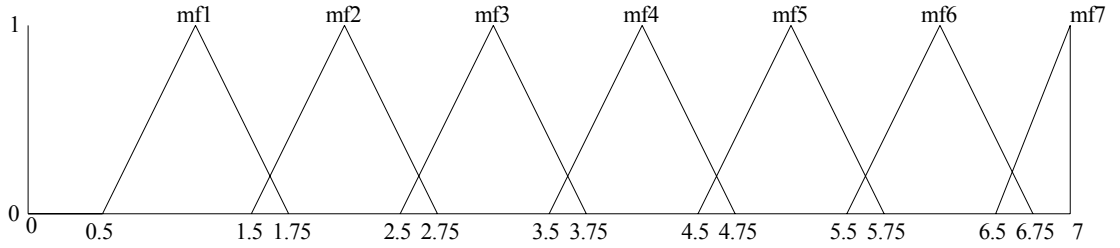
Rastgele Belirlenen Bagaj Sayısı	Rastgele Belirlenen Kişi Sayısı	Bulanık Mantık İşlem Süresi (sn)
1	3	105
4	4	147
1	1	60
4	1	88
2	2	105
6	2	147
3	4	195
7	3	195
2	2	105
4	2	105
1	2	75
5	5	195
3	3	167
7	3	195
4	2	105
6	2	147
3	4	195
1	4	125
4	4	147
2	3	125
4	7	167
0	2	75
2	3	125
7	2	167
5	3	147
3	4	195
$\Sigma=91$	$\Sigma=77$	$\Sigma=3604$

Geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları ile gerçek veriler arasında  $R^2$  değerleri Şekil 4.28 ve Şekil 4.29' da gösterilmiştir. Bu grafikler bize iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının gerçeğe yakın tahminler yaptığını göstermektedir.



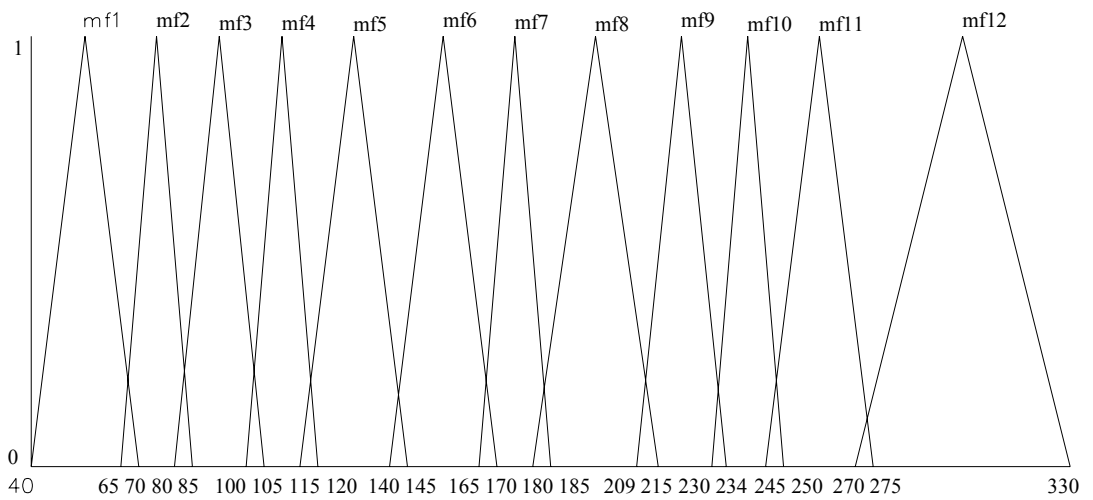


Şekil 4.25. Bagaj sayısı üyelik fonksiyonları



Şekil 4.26. Kişi sayısı üyelik fonksiyonları

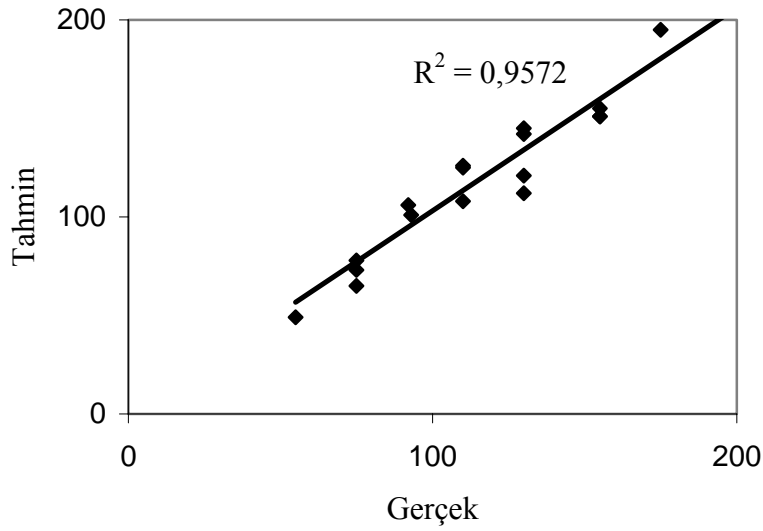
Adana Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları Çizelge 4.9' da verilmiştir. Burada gerçek veriler ve iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözümün sonuçları görülmektedir.



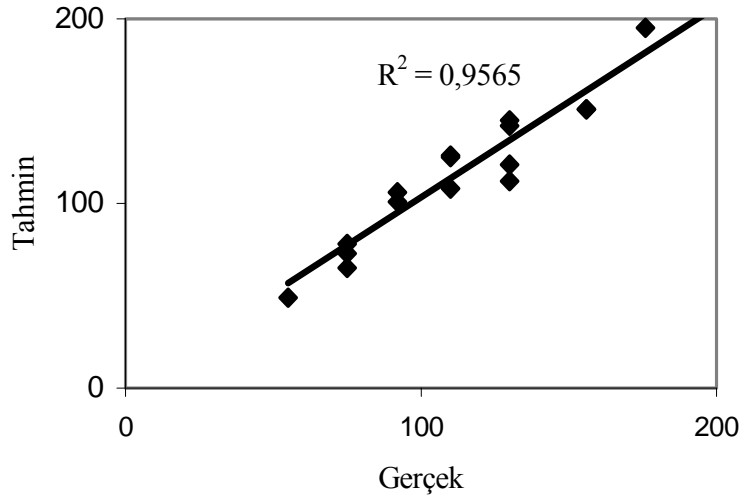
Şekil 4.27. İşlem süresi üyelik fonksiyonları

Çizelge 4.9. Adana Havalimanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları

Bagaj sayısı	Kişi sayısı	Gerçek süre (sn)	Ağırlık merkezi ilkesi (sn)	En büyük üyelik ilkesi (sn)
0	2	78	75	75
1	1	49	55	55
1	2	65	75	75
2	1	73	75	75
2	2	106	92	92
2	3	112	130	130
3	1	108	110	110
3	2	125	110	110
3	3	145	130	130
3	4	151	155	156
4	1	101	93	92
4	2	126	110	110
4	3	121	130	130
4	4	142	130	130
4	6	151	155	156
4	7	195	175	176
5	3	160	155	156
5	5	205	198	197
5	7	251	240	240



Şekil 4.28. Gerçek süre değerleri ile ağırlık merkezi ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği



Şekil 4.29. Gerçek süre değerleri ile en büyük üyelik ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının ilişki grafiği

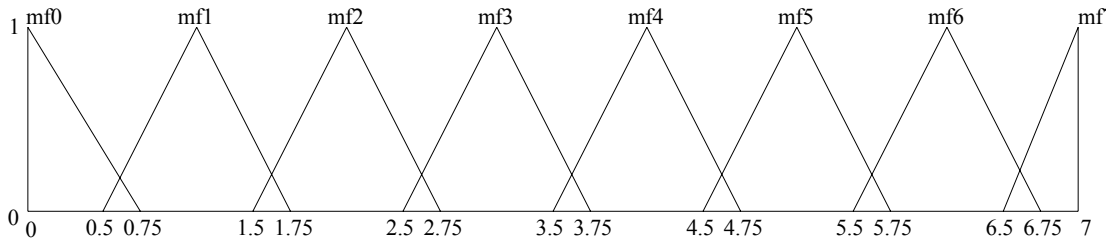
Çizelge 4.10. Adana havalimanı giriş denetimi bölümü için yapılan modelde hesaplanmış 1 saatlik kapasite

Rastgele Belirlenen Bagaj Sayısı	Rastgele Belirlenen Kişi Sayısı	Bulanık Mantık İşlem Süresi (sn)
3	3	130
1	2	75
3	3	130
1	2	75
4	1	93
5	5	198
3	2	110
6	1	130
4	1	93
2	2	92
3	5	175
6	6	240
3	1	110
1	2	75
4	3	130
2	4	155
7	2	175
5	6	230
4	1	190
7	6	260
5	2	155
2	3	130
1	4	130
2	2	92
2	1	75
3	5	175
$\Sigma=89$	$\Sigma=75$	$\Sigma=3623$

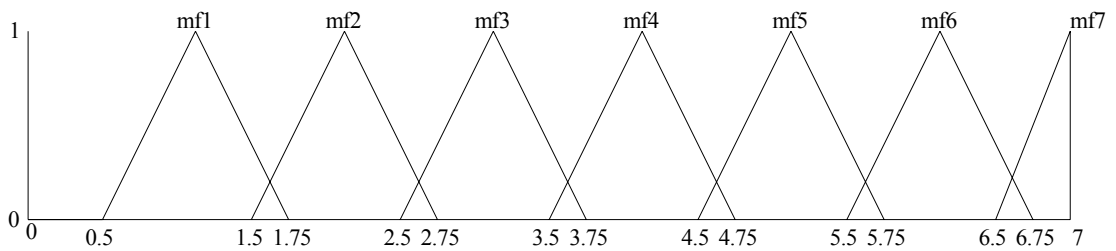
Çizelge 4.10' da verildiği gibi yapılan kapasite analiz modeli sonuçlarına göre Adana Havalimanı dış hatlar yolcu terminali giriş denetimi bölümünde bir bankodan 1 saatte 89 kişi 75 bagaj ile geçebilmektedir. Toplam giriş denetimi banko sayısı 12 olduğuna göre bunların aynı anda çalıştırılması durumunda 1 saatlik giriş denetimi banko kapasitesi 1068 kişi, 900 bagaj olarak bulunmuştur.

#### 4.2.4. Gaziantep Havalimanı Giriş Denetimi Bölümü Bulanık Mantık Tekniği ile Kapasite Analizi

Buradaki üyelik fonksiyonlarının oluşturulmasında Gaziantep Havaalanı' nda yapılan ölçümler kullanılmıştır. Kapasite analizinde kullanılan girdilerin üyelik fonksiyonları Şekil 4.30 ve Şekil 4.31' de verilmiştir. Çıktının üyelik fonksiyonları da Şekil 4.32' de verilmiştir.

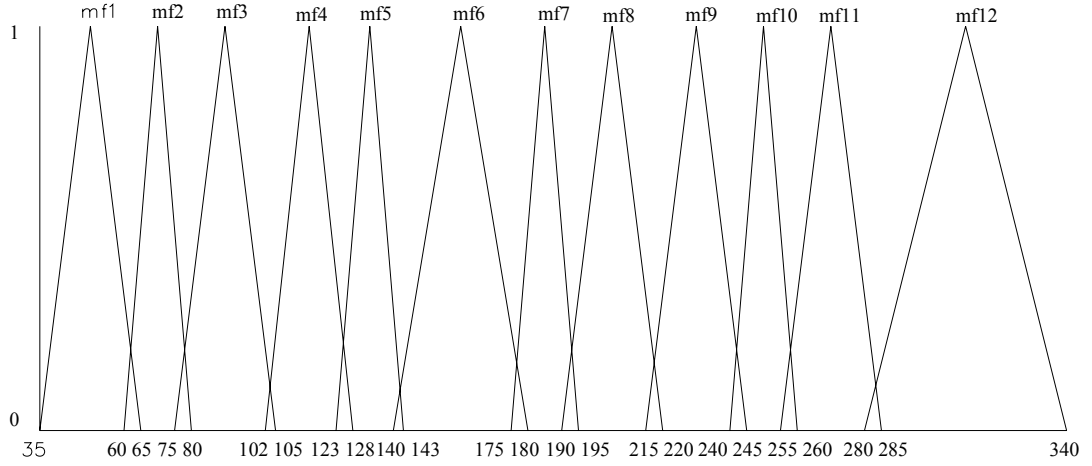


Şekil 4.30. Bagaj sayısı üyelik fonksiyonları



Şekil 4.31. Kişi sayısı üyelik fonksiyonları

Belirlenen satır numaralarından alınan değerler için iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre çözüm yapılmıştır. Bu işleme 1 saat (3600 saniye) devam edilmiştir. Bulunan bu değerler gerçek ölçüm değerleri ile karşılaştırılarak yapılan modelin geçerliliği test edilmiştir.



Şekil 4.32. İşlem süresi üyelik fonksiyonları

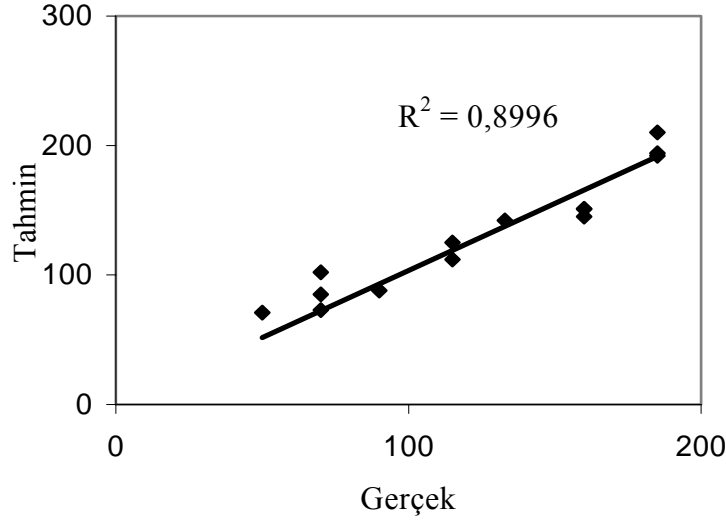
Gaziantep Havaalanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları Çizelge 4.11' de verilmiştir. Burada gerçek veriler ve iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözümün sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.11. Gaziantep Havaalanı giriş denetimi bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları

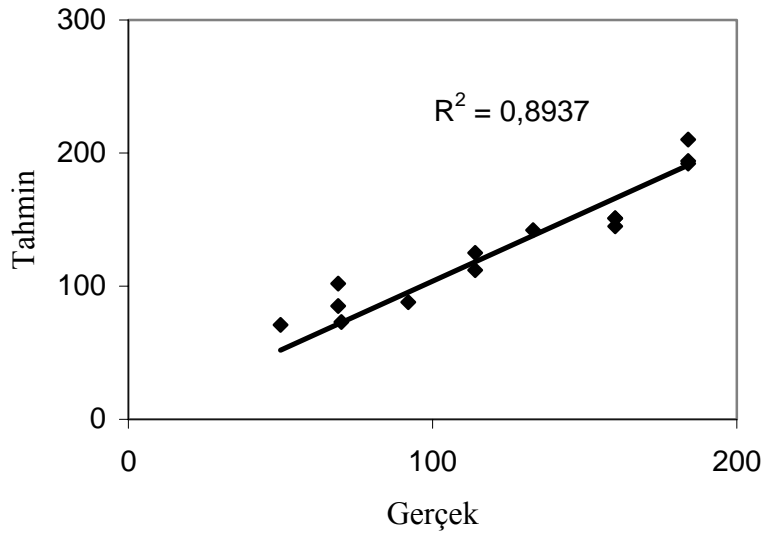
Bagaj sayısı	Kişi sayısı	Gerçek süre (sn)	Ağırlık merkezi ilkesi	En büyük üyelik ilkesi
0	2	73	70	69
1	1	71	50	50
1	2	102	70	69
1	3	125	115	114
2	1	85	70	69
2	2	88	90	92
2	4	145	160	160
3	1	112	115	114
3	3	151	160	160
3	4	192	185	184
4	4	142	133	133
5	2	151	160	160
5	4	194	185	184
6	4	210	185	184

Geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları ile gerçek veriler arasında  $R^2$  değeri grafikleri çizildiğinde Şekil 4.33 ve Şekil 4.34' teki sonuçlar bulunmuştur. Bu

grafikler bize iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının gerçekleşen kapasite değerine yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 4.33. Gerçek süre değerleri ile ağırlık merkezi ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının karşılaştırılması



Şekil 4.34. Gerçek süre değerleri ile en büyük üyelik ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının karşılaştırılması

Çizelge 4.12' de verildiği gibi yapılan kapasite analiz modeli sonuçlarına göre Gaziantep havaalanı yolcu terminali giriş denetimi bölümünde bir bankodan 1 saatte 91 kişi 73 bagaj ile geçebilmektedir. Toplam giriş denetimi banko sayısı 4 olduğuna

göre bunların aynı anda çalıştırılması durumunda 1 saatlik giriş denetimi banko kapasitesi 364 kişi, 292 bagaj olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Gaziantep havaalanı giriş denetimi bölümü için yapılan modelde hesaplanmış 1 saatlik kapasite

Rastgele Belirlenen Bagaj Sayısı	Rastgele Belirlenen Kişi Sayısı	Bulanık Mantık İşlem Süresi (sn)
5	5	198
7	3	222
5	1	140
6	6	250
3	4	185
3	1	115
4	7	185
6	2	155
5	2	155
3	4	185
0	2	70
5	1	140
3	1	115
2	3	133
2	4	145
6	5	220
2	1	80
4	1	100
3	4	185
4	7	185
5	5	198
3	1	115
1	1	60
4	2	115
$\Sigma=91$	$\Sigma=73$	$\Sigma=3651$

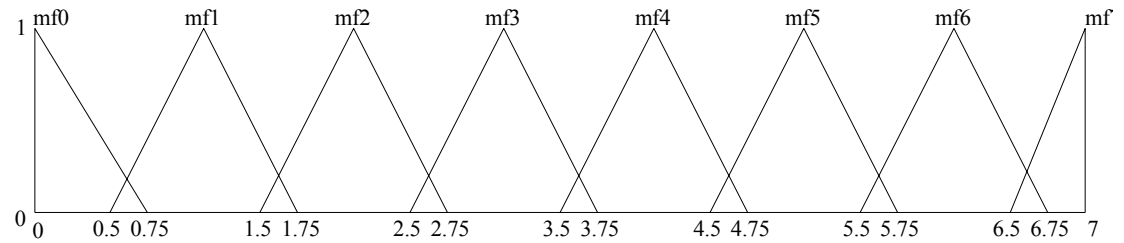
#### 4.2.5. Antalya Havalimanı Yolcu Terminal Binası Giriş Güvenlik Kontrolü Bölümünün (X ışını) Bulanık Mantık Tekniği ile Kapasite Analizi

Yolcular terminal önü kaldırımından bagajları ile veya bagajsız olarak binaya girmektedirler. Girişte bulunan X ışın' larının önünde kuyruklar oluşmaktadır. X ışını güvenlik kontrol bölümü için yapılan incelemeler sonucu kapasiteye etki eden değişkenler belirlenerek, bunların üyelik fonksiyonları yazılmıştır. Bu değişkenler; bagaj sayısı ve aile büyüklüğü olarak kişi sayısıdır. Burada çıktı her bir ailenin bagajları ile birlikte işlemlerini yaptırıldıkları toplam süredir. Kapasite analizinde kullanılan girdilerin üyelik fonksiyonları Şekil 4.35 ve Şekil 4.36' da verilmiştir.

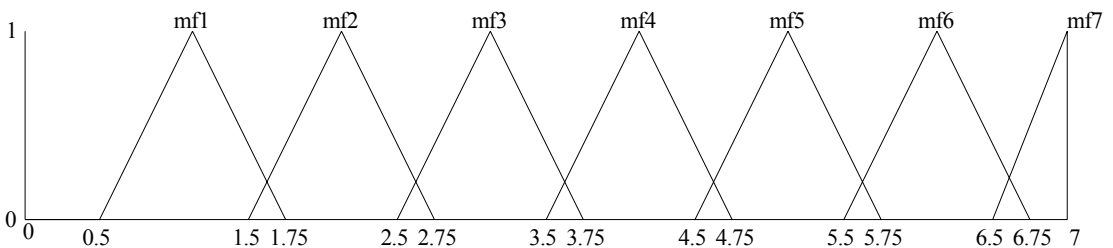
Çıktının üyelik fonksiyonları da Şekil 4.37' de verilmiştir. Modelleme çalışmasındaki üyelik fonksiyonlarının oluşturulmasında Antalya Havalimanı'nda yapılan ölçümler kullanılmıştır. Bulanık mantık yöntemi ile tahmin edilen değerlerle gerçek değerler karşılaştırılarak yapılan modelin geçerliliği test edilmiştir.

Modelin çalıştırılmasında öncelikle oluşabilecek olası kişi sayısı-bagaj sayısı kombinasyonları her birine ayrı ayrı satır numarası verilmek suretiyle yazılmıştır. Belirlenen bu olası durumların yazılan bilgisayar programı ile rastgele bir satır numarası seçilmesi sağlatılmıştır. Şekil 4.13' te rastgele değer atama programı akış diyagramı verilmiştir.

Program her çalıştırıldığında tespit edilen rastgele satır numarası ile belirlenen değerler yaptığımız bulanık mantık modelinde girdi verisi olarak girilmiştir. Bu verilerin belirlenen iki ayrı bulanık mantık yöntemine göre çözümleri yapılmıştır. Bu işlem süresi 1 saat (3600 saniye) devam edilmiştir. Geliştirilen bulanık mantık modeli akış diyagramı Şekil 4.14' te verilmiştir. Bulunan değerler bir X ışını güvenlik kontrol bankosunun 1 saatlik çalışma kapasitesidir. Bu sonuç toplam açılabilir X ışını güvenlik kontrol bölümü banko sayısı ile çarpıldığında bize X ışını güvenlik kontrol bölümü ünitesinin saatlik toplam kapasitesini verecektir. Geliştirilen kapasite analiz modelinde tahmin edilen sonuçları ile gerçek veriler arasındaki ilişki grafikleri çizilerek sonuçlar bulunmuştur. Bu grafikler bize 2 ayrı bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının iyi olduğunu göstermektedir.

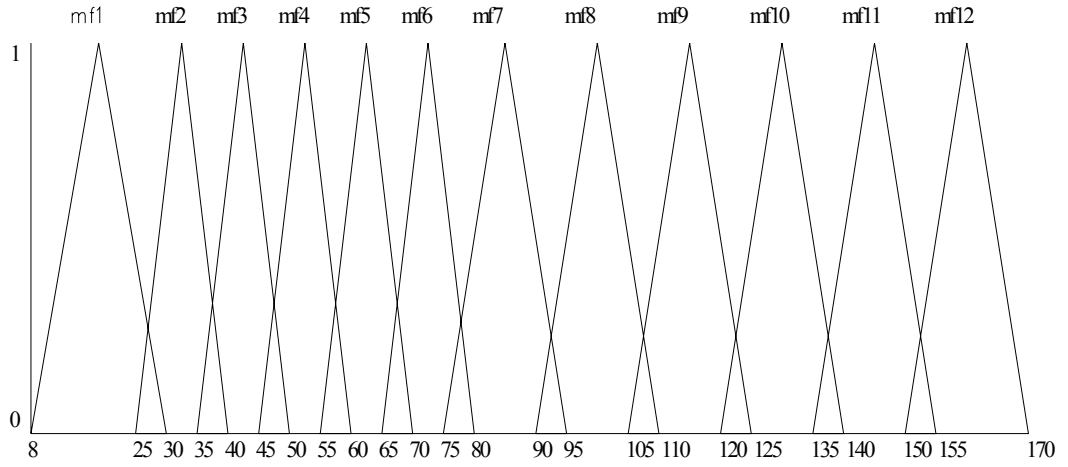


Şekil 4.35. Bagaj sayısı üyelik fonksiyonları





Şekil 4.36. Kişi sayısı üyelik fonksiyonları



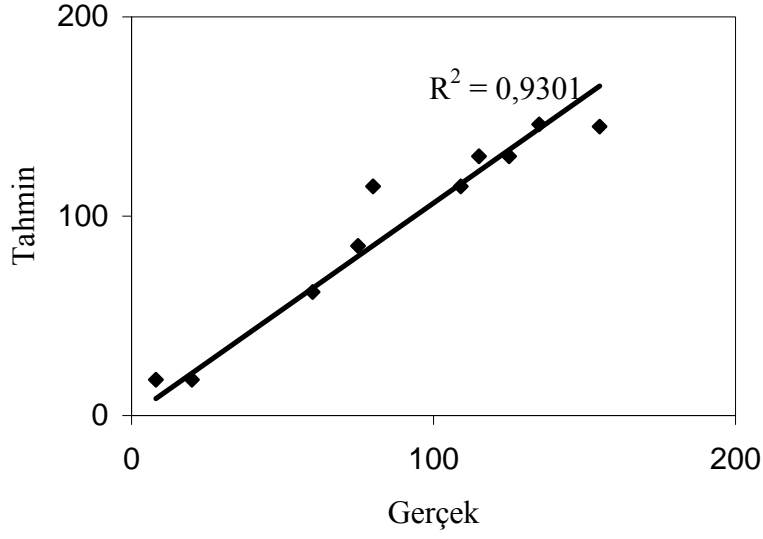
Şekil 4.37. İşlem süresi üyelik fonksiyonları

Antalya Havalimanı terminal binası girişi güvenlik kontrolü bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları Çizelge 4.13' te verilmiştir. Burada gerçek veriler ve 2 ayrı bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözümün sonuçları görülmektedir.

Geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları ile gerçek veriler arasındaki ilişki Şekil 4.38 ve Şekil 4.39' da gösterilmiştir. İki ayrı bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının gerçekleşen değerlere yakın tahminler yaptığı görülmüştür.

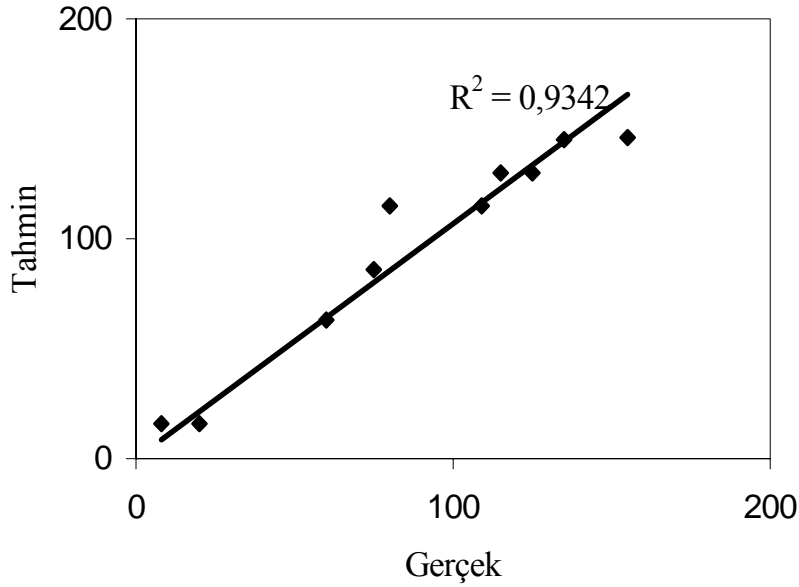
Çizelge 4.13. Antalya Havalimanı terminal binası girişi güvenlik kontrolü bölümü için geliştirilen kapasite analiz modeli sonuçları

Bagaj sayısı	Kişi sayısı	Gerçek süre (sn)	Ağırlık merkezi ilkesi (sn)	En büyük üyelik ilkesi (sn)
0	1	8	18	16
1	1	20	18	16
2	2	60	62	63
3	2	75	85	86
3	4	80	115	115
4	3	109	115	115
6	3	115	130	130
6	4	155	145	146
7	2	125	130	130
7	4	135	146	145



Şekil 4.38. Gerçek süre değerleri ile ağırlık merkezi ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının karşılaştırılması

Çizelge 4.14' te görüldüğü gibi yapılan kapasite analiz modeli sonuçlarına göre bir X ışını cihazından 1 saatte 134 kişi 115 bagaj ile geçebilmektedir. Toplam X ışını banko sayısı 10 olduğuna göre bunların aynı anda çalıştırılması durumunda 1 saatlik X ışını kapasitesi 1340 kişi 1115 bagaj olarak bulunmuştur.



Şekil 4.39. Gerçek süre değerleri ile en büyük üyelik ilkesi bulanık mantık yöntemine göre yapılan çözüm sonuçlarının karşılaştırılması

#### **4.2.6. Antalya Havalimanı Yolcu Terminal Binası Pasaport Kontrolü Bölümünün Kapasite Analizi**

Yolcu terminaline giren dış hat yolcuları önce güvenlik kontrolünden geçtikten sonra giriş denetimi salonunda işlemlerini yaptırmaktadır. Daha sonra pasaport kontrol bölümüne gitmektedirler. Burada yanlarında sadece el bagajları olduğu için yolcu geçişleri sadece pasaport kontrolünü kapsamaktadır. Yolcular işlemlerini büyük bir çoğunlukla tek başlarına yaptırmaktadırlar. Burada yapılan işlemlerin süresini belirleyen faktör açık banko sayısı olmaktadır. Burada havaalanında ölçülen işlem süreleri giden yolcu pasaport kontrolü ve gelen yolcu pasaport kontrolü bakımından incelenmiştir.

Giden yolcu pasaport kontrolü ve gelen yolcu pasaport kontrolünde bir yolcu için gerekli olası işlem sürelerinin en az ve en fazla değerleri listesi çıkartılmıştır.

Şekil 4.13' te verilen rastgele değer atama bilgisayar programı çalıştırılarak, istenilen süre aralığında rastgele bir süre tespiti çalışması yaptırılmıştır. Bunun sonucunda bir pasaport kontrol bankosu için saatlik kapasite hesaplanmıştır.

Çizelge 4.14. Antalya Havalimanı dış hatlar yolcu terminali terminal binası girişi güvenlik kontrolü (X ışını) bölümünün 1 saatlik kapasitesi

Rastgele Belirlenen Bagaj Sayısı	Rastgele Belirlenen Kişi Sayısı	Bulanık Mantık İşlem Süresi (sn)	Rastgele Belirlenen Bagaj Sayısı	Rastgele Belirlenen Kişi Sayısı	Bulanık Mantık İşlem Süresi (sn)
1	4	55	5	4	130
2	2	62	2	2	62
0	2	18	2	2	62
2	4	85	4	4	115
3	4	115	2	4	85
1	1	18	3	3	73
2	3	73	2	2	62
5	3	115	3	4	115
3	2	85	1	1	18
3	3	100	1	2	33
1	1	18	3	3	100
3	3	100	2	1	52
3	2	85	4	4	115
4	2	100	1	3	43
1	1	18	2	1	52
3	4	115	2	2	62
1	1	18	3	5	115
1	2	33	3	3	73
3	3	100	1	2	33
2	1	52	2	4	85
2	4	85	0	1	18
1	3	43	2	2	62
2	1	52	3	4	115
3	3	73	3	3	73
3	5	115	4	4	115
			$\Sigma=115$	$\Sigma=134$	$\Sigma=3601$

Bu işleme 1 saat (3600 saniye) devam edilmiştir. Bulunan değerler bir pasaport kontrol bankosunun 1 saatlik çalışma kapasitesidir. Bu sonuç toplam açılacak pasaport kontrol bankosu sayısı ile çarpıldığında bize pasaport kontrol ünitesinin saatlik toplam kapasitesini verecektir.

Yapılan modelin çalıştırılması sonucunda; giden yolcu pasaport kontrolünde bir bankodan 3602 saniyede 164 kişi geçtiği bulunmuştur. Giden yolcular için mevcut banko sayısı 26 olduğuna göre 1 saatlik toplam kapasite 4264 kişidir.

Yapılan modelin çalıştırılması sonucunda; gelen yolcu pasaport kontrolünde bir bankodan 3601 saniyede 157 kişi geçtiği bulunmuştur. Gelen yolcular için mevcut banko sayısı 22 olduğuna göre 1 saatlik toplam kapasite 3454 kişidir.

### **4.3. Türkiye’ deki Bazı Havaalanları’ nda Yolcu Memnuniyeti Anketleri Sonuçları**

İncelenen havaalanlarında yolcuların yolcu terminali birimleri hakkındaki görüş ve beklentilerinin belirlenmesi amacıyla anket çalışması yapılmıştır. Bunun yanında seyahat amaçları, yaşları, cinsiyetleri, aile büyüklükleri, senelik uçuş sıklıkları gibi sorular da sorulmuştur. Havaalanlarına göre anketlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

#### **4.3.1. Antalya Havalimanı**

Çalışmada büyük havalimanı sınıfından seçilen Antalya Havalimanı daha çok turizm amaçlı yolculara hizmet vermektedir. Antalya Havalimanı dış hatlar ve iç hatlar yolcu terminallerinde yapılan anketlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

##### **4.3.1.1. Antalya Havalimanı Dış Hat Yolcu Terminali Giriş Denetimi Bölümü**

Antalya Havalimanı dış hat yolcu terminali giriş denetimi bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 241 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 100 ü tatil amacıyla seyahat etmektedir. % 6,2’ si yalnız, % 41,1’ i iki kişi ve % 52,7’ si grup halinde seyahat etmektedirler. Katılanların % 51,5’ i erkek, % 48,5’ i bayandır. % 22’ si çok çok az, % 20,7’ si çok az, % 26,1’ i az, % 15,8’ i orta, % 7,5’ i orta üstü, % 4,6’ sı fazla ve % 3,3’ ü çok fazla sayıda bir yıl içinde uçak ile seyahat etmektedir. Giriş denetimi bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için mevcut alan miktarını: % 1,7’ si çok

yetersiz, % 7,9'u yetersiz, % 17,8'i orta, % 29'u iyi, % 24,9'u çok iyi ve % 18,7'i mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Giriş denetimi bölgesinde servis kontuarına ulaşmadan önceki kuyruk bekleme süresini: % 4,1'ü çok kötü, % 15,4'i kötü, % 24,5'ü orta, % 16,6'sı iyi, % 31,5'u çok iyi ve % 7,9'u mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Giriş denetimi bölgesinde servis kontuarında harcadıkları servis süresini: % 2,1'i aşırı derecede yavaş, % 13,3'ü yavaş, % 17,8'i orta, % 19,5'i iyi, % 29,5'u çok iyi ve % 17,8'i mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak kontuarda hızlı servis almak önemli, 2. Öncelikli olarak kuyrukta kısa bekleme süresi önemli, 3. Öncelikli olarak kuyrukta kısa bekleme süresi önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.15' teki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile uçağa binme sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile kontuar servisi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kuyruk bekleme süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, kuyruk bekleme süresi ile kontuar servisi yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Çizelge 4.15. Antalya havalimanı dış hat giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS	KS	SF1	SF2	SF3
SA											
SD		1	0,360	-0,180	0,294*	0,241*	0,073	0,272*	-0,166	-0,221	0,424*
C			1	-0,169	-0,075	0,160	0,058	0,134	-0,028	-0,044	0,133
Y				1	0,061	-0,053	-0,130	-0,012	0,242*	-0,161	-0,051
US					1	-0,125	-0,073	-0,011	-0,200	0,244*	-0,125
MAY						1	0,400*	0,130	-0,144	0,053	0,189
KBS							1	0,314*	-0,123	0,039	0,165
KS								1	-0,129	-0,042	0,272*
SF1									1	-0,569*	-0,146
SF2										1	-0,648*
SF3											1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş  
 US: Uçuş sıklığı  
 MAY: Mevcut alan yeterliliği  
 KBS: Kuyruk bekleme süresi  
 KS: Kontuar servisi  
 SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği  
 SF2 (Servis faktörü 2): Kuyruk bekleme  
 SF3 (Service faktörü 3): Kontuar servisini göstermektedir.

#### 4.3.1.2. Antalya Havalimanı Dış Hat Yolcu Terminali Kapı Bekleme Bölümü

Antalya Havalimanı dış hat yolcu terminali kapı bekleme bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 253 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 100' ü tatil amacıyla seyahat etmektedir. % 7,1' i yalnız, % 37,9' u iki kişi ve % 54,9' u grup halinde seyahat etmektedirler. Katılanların % 54,2' i erkek, % 45,8' i bayandır. Kapı Bekleme Salonu bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için var olan alan miktarını: % 0,4' ü aşırı derecede kötü, % 5,1' i çok kötü, % 8,3' ü kötü, % 9,8' u orta, % 25,2' si iyi, % 37' si çok iyi ve % 14,2' si mükemmel düzeyde bulmuştur. Kapı bekleme salonundaki mevcut koltuk miktarını anketörlerin % 1,6'sı çok çok yetersiz, % 3,1'i çok yetersiz, % 6,7'si yetersiz, % 11,4'ü orta, % 26,4'ü iyi, % 25,6'sı çok iyi ve % 25,2'si mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Kapı bekleme salonunda verilen servisleri (telefon, yönlendirme, WC vs.); % 2,8'i kötü, % 2,8'i orta, % 22,9'u iyi, % 47,4'ü çok iyi ve % 24,1'i mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan koltuk önemli cevabı seçilmiştir 2. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevabı seçilmiştir. 3. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size sağlanan servis hizmetleri almak önemli cevabı seçilmiştir.

Çizelge 4.16' daki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Yaş ile verilen hizmetlerin yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile mevcut koltuk yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile verilen hizmetlerin yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut koltuk sayısı ile verilen hizmetlerin yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Çizelge 4.16. Antalya havalimanı dış hat kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	MAY	MKY	VHY	SF1	SF2	SF3
SA	1			-						
SD		1	0,095	-0,294	-0,059	0,039	0,037	-0,077	-0,152*	0,196*
C			1	-0,098	-0,016	-0,013	-0,012	0,024	-0,020	-0,004
Y				1	0,080	0,074	0,144*	-0,162*	0,224	-0,033
MAY					1	0,585*	0,381*	-0,298*	0,132*	0,171*
MKY						1	0,459*	-0,397*	0,192*	0,213*
VHY							1	-0,277*	0,097	0,180*
SF1								1	-0,305*	-0,667*
SF2									1	-0,506*
SF3										1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

MAY: Mevcut alan yeterliliği

MKY: Mevcut koltuk yeterliliği

VHY: Verilen hizmetlerin yeterliliği

SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği

SF2 (Servis faktörü 2): Koltuk sayısı

SF3 (Service faktörü 3): Servis hizmetlerini göstermektedir.

#### 4.3.1.3. Antalya Havalimanı Dış Hat Yolcu Terminali Bagaj Alma Bölümü

Antalya Havalimanı dış hat yolcu terminali bagaj alma bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 77 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 100'ü tatil amacıyla seyahat etmektedir. Seyahat durumlarına bakıldığında 6,5' i yalnız, % 33,8'i iki kişi ve % 59,7'si grup halinde seyahat ettiklerini bildirmişlerdir. Anketörlerin % 50,6'sı erkek, % 49,4'ü bayan şeklindedir. Bunların % 12,8'i çok çok az, % 20,5'i çok az, % 20,5'i az, % 2,6'sı orta, % 41'i orta üstü, % 4,1'i fazla ve % 2,6'sı çok fazla uçakla seyahat etmektedirler. Bagaj alma bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, 1 yolcu için mevcut olan alan miktarını: % 3,9'u çok yetersiz, % 1,3'ü yetersiz, % 7,8'i orta, % 7,8'i iyi, % 54,5'i çok iyi ve % 24,7'si mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Bagaj alma bölgesindeki kuyruk bekleme süresini: % 2,6'sı çok kötü, % 7,8'i kötü, % 7,8'i orta, % 7,8'i iyi, % 55,8'i çok iyi ve % 18,2'si mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini



önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak bagajları kısa sürede almak önemli, 2. Öncelikli olarak bagaj bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.17' deki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Uçuş sıklığı ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, uçuş sıklığı ile kuyruk bekleme süresi arasında ters orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kuyruk bekleme süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Çizelge 4.17. Antalya havalimanı dış hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS
SA							
SD		1	0,117	-0,172	-0,144	0,026	0,170
C			1	-0,148	-0,005	0,132	0,080
Y				1	0,144	0,183	0,043
US					1	0,734*	-0,739*
MAY						1	0,665*
KBS							1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

US: Uçuş sıklığı

MAY: Mevcut alan yeterliliği

KBS: Kuyruk bekleme süresini göstermektedir.

#### 4.3.1.4. Antalya Havalimanı Dış Hat Pasaport Denetim Bölümü

Antalya Havalimanı dış hat pasaport denetim bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 81 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 100' ü tatil amacıyla seyahat etmektedirler. Katılımcıların % 8,6'sı yalnız, % 46,6'sı iki kişi ve % 44,4'ü grup halinde seyahat etmekte olup % 53,1'i erkek, % 46,9'u bayandır. Pasaport denetim bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için mevcut alan miktarını: % 4,9'u yetersiz, % 28,4'ü iyi, % 63'ü

çok iyi ve % 3,7'si mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Pasaport denetim bölgesinde servis kontuarına ulaşmadan önceki kuyruk bekleme süresini: % 6,2'si kötü, % 12,3'ü orta, % 11,1'i iyi, % 58'i çok iyi ve % 12,3'ü mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Pasaport denetim bölgesinde servis kontuarında harcadığınız servis süresini: % 8,6'sı yavaş, % 7,4'ü orta, % 30,9'u iyi, % 40,7'si çok iyi ve % 12,3'ü mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak kontuarda hızlı servis almak önemli, 2. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli, 3. Öncelikli olarak kuyrukta kısa bekleme süresi önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.18. Antalya havalimanı dış hat pasaport denetim bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	MAY	KBS	PKH	SF1	SF2	SF3
SA										
SD		1	0,132	-0,277*	-0,113	-0,089	-0,178	0,245*	-0,288*	0,006
C			1	-0,001	0	0,022	-0,011	-0,066	0,086	-0,020
Y				1	0,224*	0,239*	0,240*	-0,148	0,014	0,102
MAY					1	0,489*	0,516*	0,067	0,043	-0,101
KBS						1	0,784*	-0,006	0,169	-0,151
PKH							1	-0,145	0,205	-0,036
SF1								1	-0,456*	-0,487*
SF2									1	-0,509*
SF3										1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

MAY: Mevcut alan yeterliliği

KBS: Kuyruk bekleme süresi

PKH: Pasaport denetimi hızı

SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği

SF2 (Servis faktörü 2): Koltuk sayısı

SF3 (Service faktörü 3): Servis hizmetlerini göstermektedir.

Çizelge 4.18' deki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat durumu ile yaş arasında ters orantılı bir ilişki vardır, yaş ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, yaş ile kuyruk bekleme süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, yaş ile pasaport denetim hızı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kuyruk bekleme süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile pasaport denetim hızı arasında doğru orantılı



\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı  
 SD: Seyahat durumu  
 C: Cinsiyet  
 Y: Yaş  
 US: Uçuş sıklığı  
 MAY: Mevcut alan yeterliliği  
 KBS: Kuyruk bekleme süresi  
 KS: Kontuar servisi  
 SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği  
 SF2 (Servis faktörü 2): Kuyruk bekleme  
 SF3 (Service faktörü 3): Kontuar servisini göstermektedir.

Çizelge 4.19' daki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile seyahat durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile cinsiyet arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile uçağa binme sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile kontuar servisi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kuyruk bekleme süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, kuyruk bekleme süresi ile kontuar servisi yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

#### **4.3.1.6. Antalya Havalimanı İç Hat Kapı Bekleme Bölümü**

Antalya Havalimanı iç hat kapı bekleme bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 66 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 24,2'si iş, % 72,7'si tatil ve % 3'ü her iki amaçla seyahat etmektedirler. Seyahat durumları: % 33,3'ü yalnız, % 31,8'i iki kişi ve % 34,8'i grup halinde seyahat etmekte olup, bunların % 75,8'i erkek, % 24,2'si bayandır. Kapı Bekleme Salonu bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için mevcut olan alan miktarını: % 7,6'sı kötü, % 6,1'i orta, % 9,1'i iyi, % 36,4'ü çok iyi ve % 40,9'u mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Kapı Bekleme Salonu bölgesindeki mevcut olan koltuk miktarını: % 1,5'u çok yetersiz, % 12,1'i iyi, % 43,9'u çok iyi ve % 42,2'si mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Kapı bekleme salonunda verilen servisleri (telefon, yönlendirme, WC vs.): % 3'ü aşırı derecede kötü, % 1,5'u çok kötü, % 1,5'u orta, % 4,5'i iyi, % 48,5'i çok iyi ve % 40,9'u mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir:

- 1.Öncelikli olarak bekleme alanındaki size sağlanan servis hizmetleri almak önemli,.
2. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan alan yeterliliği önemli, 3.
- Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan koltuk sayısı önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.20. Antalya havalimanı iç hat kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	MAY	MKY	VHY	SF1	SF2	SF3
SA	1	0,404*	0,328*	-0,036	0,274*	0,138	-0,023	0,323*	-0,175	-0,087
SD		1	0,287*	-0,130	0,442*	0,174	-0,132	0,090	0,014	-0,041
C			1	-0,095	0,066	0,021	0,035	0,317*	0,138	-0,121
Y				1	-0,255*	0,145	0,253*	0,200	0,240	0,118
MAY					1	0,275*	-0,087	-0,171	0,254*	-0,045
MKY						1	0,471*	-0,106	-0,195	0,388*
VHY							1	0,143	-0,488*	0,406*
SF1								1	-0,520*	-0,387*
SF2									1	-0,530*
SF3										1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

MAY: Mevcut alan yeterliliği

MKY: Mevcut koltuk yeterliliği

VHY: Verilen hizmetlerin yeterliliği

SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği

SF2 (Servis faktörü 2): Koltuk sayısı

SF3 (Service faktörü 3): Servis hizmetlerini göstermektedir.

Çizelge 4.20' deki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile seyahat durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat amacı ile cinsiyet arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat amacı ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile cinsiyet arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, yaş ile mevcut alan yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır, yaş ile verilen hizmetlerin yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile mevcut koltuk yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut koltuk yeterliliği ile verilen hizmetlerin yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

#### 4.3.1.7. Antalya Havalimanı İç Hat Bagaj Alma Bölümü

Antalya havalimanı iç hat bagaj alma bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 23 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 8,7'si iş, % 91,3'ü iş dışı şeklinde olmuştur. Seyahat durumları incelendiğinde % 17,4'ü yalnız, % 26,1'i iki kişi ve % 56,5'i grup halinde seyahat etmektedirler. Bunların % 60'ı erkek, % 39,1'i bayandır. Bir yıl içerisinde hangi sıklıkla uçakla yolculuk yaptıklarına bakıldığında: % 17,4'ü çok çok az, % 30,4'ü çok az, % 34,8'i az, % 8,7'si orta, % 4,3'ü orta üstü ve % 4,3'ü fazla uçakla seyahat yapmaktadırlar. Bagaj alma bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için mevcut olan alan miktarını: % 8,7'si iyi, % 8,7'si çok iyi ve % 82,6'si mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Bagaj alma bölgesindeki kuyruk bekleme süresini: % 34,8'i çok iyi ve % 65,2'si mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak bagajları kısa sürede almak önemli, 2. Öncelikli olarak bagaj bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.21. Antalya havalimanı iç hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS
SA	1	0,365	-0,069	0,013	-0,326	0,229	0,099
SD		1	0,030	0,102	-0,680*	0,523*	0,347
C			1	0,129	0,028	-0,102	0,024
Y				1	0,001	-0,203	0,195
US					1	-0,674*	-0,637*
MAY						1	0,625*
KBS							1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı  
SD: Seyahat durumu  
C: Cinsiyet  
Y: Yaş  
US: Uçuş sıklığı  
MAY: Mevcut alan yeterliliği  
KBS: Kuyruk bekleme süresini göstermektedir.

Çizelge 4.21' deki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat durumu ile uçuş sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, uçuş sıklığı ile mevcut alan yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır, uçuş sıklığı ile kuyruk bekleme süresi arasında ters orantılı bir ilişki vardır.

#### **4.3.2. Esenboğa Havalimanı**

Büyük havalimanı sınıfından seçilen Esenboğa Havalimanı, başkent havaalanı olmasından dolayı merkezi bir meydan olarak çok amaçlı bir şekilde hizmet vermektedir. Esenboğa Havalimanı dış hatlar ve iç hatlar yolcu terminallerinde yapılan anketlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

##### **4.3.2.1. Esenboğa Havalimanı Dış Hat Giriş Denetimi Bölümü**

Esenboğa Havalimanı dış hat giriş denetimi bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 164 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 23,8'i iş, % 63,4 iş dışı, % 12,8' i her iki amaçlı olarak seyahat etmektedirler. Bunların seyahat durumları incelendiğinde % 24,4'ü yalnız, % 48,2'si iki kişi ve % 27,4'ü grup halinde seyahat etmekte olup, bunların % 61,6'sı erkek, % 38,4'ü bayandır. Bir yıl içerisinde hangi sıklıkla uçakla yolculuk yaptıkları incelendiğinde: % 6,6'sı çok çok az, % 21,5'i çok az, % 29,5'i az, % 28,1'i orta, % 6,6'sı orta üstü, % 4,1'i fazla ve % 3,3'ü çok fazla uçakla seyahat yapmaktadırlar. Giriş denetimi bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için mevcut olan alan miktarını: % 2,4'ü çok çok yetersiz, % 3'ü çok yetersiz, % 6,1'i yetersiz, % 22,6'sı orta, % 42,7'si iyi, % 19,5'i çok iyi ve % 3,7'si mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Giriş denetimi bölgesinde servis kontuarına ulaşmadan önceki kuyruk bekleme süresini: % 0,6'sı aşırı derecede kötü, % 0,6'sı çok kötü, % 3'ü kötü, % 15,2'si orta, % 23,8'i iyi, % 47'si çok iyi ve % 9,8'i mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Giriş denetimi bölgesinde servis kontuarında harcadıkları servis süresini: % 0,6'sı çok yavaş, % 2,4'ü yavaş, % 4,9'u orta, % 13,4'ü iyi, % 43,3'ü çok iyi ve % 35,4'ü mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine

göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak kontuarda hızlı servis almak önemli, 2. Öncelikli olarak kuyrukta kısa bekleme süresi önemli, 3. Öncelikli olarak kuyrukta kısa bekleme süresi önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.22' deki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile seyahat durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat amacı ile uçağa binme sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile cinsiyet arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile mevcut alan yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır, yaş ile mevcut alan yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır, uçağa binme sıklığı ile mevcut alan yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kuyruk bekleme süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kontuar servisi yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, kuyruk bekleme süresi ile kontuar servisi yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Çizelge 4.22. Esenboğa havalimanı dış hat giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS	KS	SF1	SF2	SF3
SA											
SD		1	0,360	-0,180	-0,294*	0,241*	0,073	0,272*	-0,166	-0,221	0,424*
C			1	-,169	-0,075	0,160	0,058	0,134	-0,028	-0,044	0,133
Y				1	0,061	-0,053	-0,130	-0,012	0,242*	-0,161	-0,051
US					1	-0,125	-0,073	-0,011	-0,200	0,244*	-0,125
MAY						1	0,400*	0,130	-0,144	0,053	0,189
KBS							1	0,314*	-0,123	0,039	0,165
KS								1	-0,129	-0,042	0,272*
SF1									1	-0,569*	-0,146
SF2										1	-0,648*
SF3											1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı  
SD: Seyahat durumu  
C: Cinsiyet  
Y: Yaş  
US: Uçuş sıklığı  
MAY: Mevcut alan yeterliliği  
KBS: Kuyruk bekleme süresi  
KS: Kontuar servisi  
SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği  
SF2 (Servis faktörü 2): Kuyruk bekleme





\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı  
 SD: Seyahat durumu  
 C: Cinsiyet  
 Y: Yaş  
 MAY: Mevcut alan yeterliliği  
 MKY: Mevcut koltuk yeterliliği  
 VHY: Verilen hizmetlerin yeterliliği  
 SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği  
 SF2 (Servis faktörü 2): Koltuk sayısı  
 SF3 (Service faktörü 3): Servis hizmetlerini göstermektedir.

Çizelge 4.23' teki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile seyahat durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile cinsiyet arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile yaş arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile mevcut koltuk yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile verilen hizmetlerin yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut koltuk sayısı ile verilen hizmetlerin yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

#### **4.3.2.3. Esenboğa Havalimanı Dış Hat Bagaj Alma Bölümü**

Esenboğa Havalimanı dış hat bagaj alma bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 104 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 26'sı iş, % 66,3'ü iş dışı ve % 7,7'si her iki amaçla seyahat etmektedirler. Anketörlerin % 31,7'si yalnız, % 25'i iki kişi ve % 43,3'ü grup halinde seyahat etmekte olup % 71,2'si erkek, % 28,8'i bayandır. Bunların % 5,5' çok çok az, % 34,2'si çok az, % 23,3'ü az, % 23,3'ü orta, % 9,6'sı orta üstü, % 2,7'si fazla ve % 1,4'ü çok fazla bir yıl içinde uçakla seyahat etmektedirler. Bagaj alma bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için mevcut olan alan miktarını: % 6,7'si çok çok yetersiz, % 20,2'si çok yetersiz, % 39,4'ü yetersiz, % 17,3'ü orta, % 10,6'sı iyi ve % 5,8'i çok iyi düzeyde bulmuşlardır. Bagaj alma bölgesindeki kuyruk bekleme süresini : % 4,8'i çok kötü, % 21,2'si kötü, % 48,1'i orta, % 13,5'i iyi, % 10,6'sı çok iyi ve % 1,9'u mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak bagajları

kısa sürede almak önemli cevabı seçilmiştir. 2. Öncelikli olarak bagaj bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevabı seçilmiştir.

Çizelge 4.24' teki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile seyahat durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile cinsiyet arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, yaş ile mevcut alan yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kuyruk bekleme süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Çizelge 4.24. Esenboğa havalimanı dış hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS
SA							
SD		1	0,117	-0,172	-0,144	0,026	0,170
C			1	-0,148	-0,005	0,132	0,080
Y				1	0,144	0,183	0,043
US					1	0,734*	-0,739*
MAY						1	0,665*
KBS							1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

US: Uçuş sıklığı

MAY: Mevcut alan yeterliliği

KBS: Kuyruk bekleme süresini göstermektedir.

#### 4.3.2.4. Esenboğa Havalimanı Dış Hat Pasaport Denetim Bölümü

Esenboğa Havalimanı dış hat pasaport denetim bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 49 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 6,1'i iş ve % 93,9'u iş dışı amaçlı seyahat etmektedir. Bunların % 24,5'i yalnız, % 24,5'u iki kişi ve % 51'i grup halinde seyahat etmektedirler, bunların: % 61,2'si erkek, % 38,8'i bayandır. Pasaport denetim bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için mevcut olan alan miktarını: % 14,3'ü çok yetersiz, % 14,3'ü yetersiz, % 28,6'sı orta, % 30,6'sı iyi ve % 12,2'si çok iyi

düzye de bulmuşlardır. Pasaport denetim bölgesinde servis kontuarına ulaşmadan önceki kuyruk bekleme süresini % 2'si çok kötü, % 4,1'si kötü, % 4,1'ü orta, % 24,5'i iyi ve % 65,3'ü çok iyi düzeyde bulmuşlardır. Pasaport denetim bölgesinde servis kontuarında harcadıkları servis süresini % 2'si yavaş, % 8,2'si orta, % 6,1'i iyi, % 63,3'ü çok iyi ve % 20,4'ü mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak kontuarda hızlı servis almak önemli, 2. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli, 3. Öncelikli olarak kuyrukta kısa bekleme süresi önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.25. Esenboğa havalimanı dış hat pasaport denetim bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	MAY	KBS	PKH	SF1	SF2	SF3
SA										
SD		1	0,132	-0,277*	-0,113	-0,089	-0,178	0,245*	-0,288*	0,006
C			1	-0,001	0	0,022	-0,011	-0,066	0,086	-0,020
Y				1	0,224*	0,239*	0,240*	-0,148	0,014	0,102
MAY					1	0,489*	0,516*	0,067	0,043	-0,101
KBS						1	0,784*	-0,006	0,169	-0,151
PKH							1	-0,145	0,205	-0,036
SF1								1	-0,456*	-0,487*
SF2									1	-0,509*
SF3										1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

MAY: Mevcut alan yeterliliği

KBS: Kuyruk bekleme süresi

PKH: Pasaport denetim hızı

SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği

SF2 (Servis faktörü 2): Koltuk sayısı

SF3 (Service faktörü 3): Servis hizmetlerini göstermektedir.

Çizelge 4.25' teki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile seyahat durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile cinsiyet arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile kuyruk bekleme süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile pasaport denetimi hızı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, kuyruk bekleme süresi ile pasaport denetimi hızı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

#### 4.3.2.5. Esenboğa Havalimanı İç Hat Giriş Denetimi Bölümü

Esenboğa Havalimanı iç hat giriş denetimi bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 142 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 33,1'i iş, % 50'si iş dışı ve % 16,9'u her iki amaçlı olarak seyahat etmektedirler. Bunların % 27,5'i yalnız, % 57'si iki kişi ve % 15,5'i grup halinde seyahat etmekte olup, % 65,5'i erkek, % 34,5'i bayandır. Ankete katılanların: % 5,7'i çok çok az, % 20'si çok az, % 25'i az, % 25'i orta, % 12,9'u orta üstü, % 7,9'u fazla ve % 3,6'sı çok bir yıl içerisinde uçakla yolculuk yapmaktadırlar. Giriş denetimi bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için mevcut olan alan miktarını: % 0,7'si çok çok yetersiz, % 1,4'ü çok yetersiz, % 4,2'si yetersiz, % 13,4'ü orta, % 39,4'ü iyi, % 40,1'i çok iyi ve % 0,7'si mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Giriş denetimi bölgesinde servis kontuarına ulaşmadan önceki kuyruk bekleme süresini: % 1,4'ü çok kötü, % 1,4'ü kötü, % 2,1'i orta, % 19'u iyi, % 53,5'i çok iyi ve % 22,5'i mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Giriş denetimi bölgesinde servis kontuarında harcadıkları servis süresini % 7'si iyi, % 46,5'i çok iyi ve % 46,5'i mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak kontuarda hızlı servis almak önemli, 2. Öncelikli olarak kuyrukta kısa bekleme süresi önemli, 3. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.26. Esenboğa havalimanı iç-hat giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS	KS	SF1	SF2	SF3
SA	1	0,415*	0,169	0,186	-0,135	0,057	-0,158	0,171	0,201	-0,285*	0,271*
SD		1	0,360*	-0,180	-0,294*	0,241*	0,073	0,272*	-0,166	-0,221	0,424*
C			1	-0,169	-0,075	0,160	0,058	0,134	-0,028	-0,044	0,133
Y				1	0,061	-0,053	-0,130	-0,012	0,242*	-0,161	-0,051
US					1	-0,125	-0,073	-0,011	-0,200	0,244*	-0,125
MAY						1	0,400*	0,130	-0,144	0,053	0,189
KBS							1	0,314*	-0,123	0,039	0,165
KS								1	-0,129	-0,042	0,272*
SF1									1	-0,569*	-0,146
SF2										1	-0,648*
SF3											1

\*\* 0.01 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı  
 SD: Seyahat durumu  
 C: Cinsiyet  
 Y: Yaş  
 US: Uçuş sıklığı  
 MAY: Mevcut alan yeterliliği  
 KBS: Kuyruk bekleme süresi  
 KS: Kontuar servisi  
 SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği  
 SF2 (Servis faktörü 2): Kuyruk bekleme  
 SF3 (Service faktörü 3): Kontuar servisini göstermektedir.

Çizelge 4.26' daki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile cinsiyet arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile yaş arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, Seyahat durumu ile uçağa binme sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Seyahat durumu ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile kuyruk bekleme süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, yaş ile uçağa binme sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır, uçağa binme sıklığı ile kuyruk bekleme süresi arasında ters orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kuyruk bekleme süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kontuar servisi yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, kuyruk bekleme süresi ile kontuar servisi yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

#### **4.3.2.6. Esenboğa Havalimanı İç Hat Kapı Bekleme Bölümü**

Esenboğa Havalimanı iç hat kapı bekleme bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 72 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır::Ankete katılanların % 29,2'si iş, % 62,5'i iş dışı, % 8,3'ü her iki amaçlı olarak seyahat etmektedirler. Bunların % 40,3'ü yalnız, % 40,3'ü iki kişi ve % 19,4'ü grup halinde seyahat etmektedirler. Anketörlerin % 69,4'sı erkek, % 30,6'sı bayandır. Kapı bekleme salonundaki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için var olan alan miktarını % 1,4'ü aşırı derecede kötü, % 2,8'i çok kötü, % 33,3'ü kötü, % 29,2'si orta, % 25'i iyi, % 8,3'ü çok iyi düzeyde bulmuşlardır. Kapı bekleme salonundaki mevcut olan koltuk miktarını % 27,8'i yetersiz, % 25'i orta, % 30,6'sı iyi ve %

16,7'si çok iyi düzeyde bulmuşlardır. Kapı Bekleme Salonu bölgesinde verilen servisleri (telefon, yönlendirme, WC vs.): % 6,9'u kötü, % 34,7'si orta, % 34,7'si iyi, % 22,2'si çok iyi ve % 1,4'ü mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan koltuk önemli, 2. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size sağlanan servis hizmetleri almak önemli, 3. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.27. Esenboğa havalimanı iç hat kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	MAY	MKY	VHY	SF1	SF2	SF3
SA	1	0,404*	0,328*	-0,036	0,274*	0,138	-0,023	0,323*	-0,175	-0,087
SD		1	0,287*	-0,130	0,442*	0,174	-0,132	0,090	0,014	-0,041
C			1	-0,095	0,066	0,021	0,035	0,317*	0,138	-0,121
Y				1	-0,255*	0,145	0,253*	0,200	0,240	0,118
MAY					1	0,275*	-0,087	-0,171	0,254*	-0,045
MKY						1	0,471*	-0,106	-0,195	0,388*
VHY							1	0,143	-0,488*	0,406*
SF1								1	-0,520*	-0,387*
SF2									1	-0,530*
SF3										1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada; SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

MAY: Mevcut alan yeterliliği

MKY: Mevcut koltuk yeterliliği

VHY: Verilen hizmetlerin yeterliliği

SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği

SF2 (Servis faktörü 2): Koltuk sayısı

SF3 (Service faktörü 3): Servis hizmetlerini göstermektedir.

Çizelge 4.27' deki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile seyahat durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat amacı ile cinsiyet arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat amacı ile yaş arasında ters orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile cinsiyet arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile mevcut alan yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile mevcut koltuk yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile mevcut koltuk yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki

vardır, mevcut alan yeterliliği ile verilen hizmetlerin yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut koltuk yeterliliği ile verilen hizmetlerin yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

#### 4.3.2.7. Esenboğa Havalimanı İç Hat Bagaj Alma Bölümü

Esenboğa Havalimanı iç hat bagaj alma bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 16 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 37,5'i iş, % 43,8' iş dışı, % 18,8'i her iki amaçla seyahat etmektedirler. % 37,5'i yalnız, % 25'i iki kişi ve % 37,5'i grup halinde seyahat etmekte olup, % 75'i erkek, % 25'i bayandır. Anketörlerin % 25'i çok az, % 37,5'i az, % 18,8'i orta, % 12,5'i fazla ve % 6,3'ü çok fazla bir yıl içerisinde uçakla yolculuk yapmaktadırlar. Bagaj alma bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için mevcut olan alan miktarını % 18,8'i çok çok yetersiz, % 50'si çok yetersiz, % 31,3'ü yetersiz düzeyde şeklinde olmuştur. Bagaj alma bölgesindeki kuyruk bekleme süresini % 12,5'i aşırı derecede kötü, % 6,3'ü çok kötü, % 50'si kötü, % 31,3'ü orta düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1. Öncelikli olarak bagajları kısa sürede almak önemli cevabı seçilmiştir. 2. Öncelikli olarak bagaj bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevabı seçilmiştir.

Çizelge 4.28. Esenboğa havalimanı iç-hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS
SA	1	0,365	-0,069	0,013	-0,326	0,229	0,099
SD		1	0,030	0,102	-0,680*	0,523*	0,347
C			1	0,129	0,028	-0,102	0,024
Y				1	0,001	-0,203	0,195
US					1	-0,674*	-0,637*
MAY						1	0,625*
KBS							1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş



US: Uçuş sıklığı  
 MAY: Mevcut alan yeterliliği  
 KBS: Kuyruk bekleme süresini göstermektedir.

Çizelge 4.28' deki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile seyahat durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile uçuş sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır.

### **4.3.3. Adana Havalimanı**

Orta büyüklükteki havalimanları sınıfından seçilen Adana Havalimanı daha çok iş amaçlı olarak bölgesine hizmet vermektedir. Adana Havalimanı dış hatlar ve iç hatlar yolcu terminallerinde yapılan anketlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

#### **4.3.3.1. Adana Havalimanı Dış Hat Giriş Denetimi Bölümü**

Adana Havalimanı dış hat giriş denetimi bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 129 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 28,8'i iş, % 50'si iş dışı ve % 21,3'ü her iki amaçla seyahat etmektedirler. Bunların % 15'i yalnız, % 52,5'si iki kişi ve % 32,5'i grup halinde seyahat etmektedirler ve % 58,8'i erkek, % 41,3'ü bayandır. Anketörlerin % 3,8'i çok çok az, % 17,9'u çok az, % 32,1'i az, % 28,2'si orta, % 10,3'ü orta üstü ve % 7,7'si fazla sayıda bir yıl içerisinde uçakla yolculuk yapmaktadırlar. Giriş denetimi bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için var olan alan miktarını % 20'si orta, % 71,3'ü iyi ve % 8,8'i çok iyi düzeyde bulmuşlardır. Giriş denetimi bölgesinde servis kontuarına ulaşmadan önceki kuyruk bekleme süresini % 8,8'i orta, % 31,3'ü iyi, % 56,3'ü çok iyi ve % 3,8'i mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Giriş denetimi bölgesinde servis kontuarında harcadığımız servis süresini % 2,5'i orta, % 10'u iyi, % 57,5'i çok iyi ve % 30'u mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak kontuarda hızlı servis almak önemli, 2. Öncelikli olarak % 92,5 kuyrukta kısa bekleme süresi önemli 3. Öncelikli olarak % 78,8 kuyrukta kısa bekleme süresi önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.29' daki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat durumu ile cinsiyet arasında ters orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile uçuş sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır, uçuş sıklığı ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kuyruk bekleme süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kontuar servisi yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, kuyruk bekleme süresi ile kontuar servisi yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Çizelge 4.29. Adana havalimanı dış hat giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS	KS	SF1	SF2	SF3
SA											
SD		1	0,360	-0,180	-0,294*	0,241*	0,073	0,272*	-0,166	-0,221	0,424*
C			1	-0,169	-0,075	0,160	0,058	0,134	-0,028	-0,044	0,133
Y				1	0,061	-0,053	-0,130	-0,012	0,242*	-0,161	-0,051
US					1	-0,125	-0,073	-0,011	-0,200	0,244*	-0,125
MAY						1	0,400*	0,130	-0,144	0,053	0,189
KBS							1	0,314*	-0,123	0,039	0,165
KS								1	-0,129	-0,042	0,272*
SF1									1	-0,569*	-0,146
SF2										1	-0,648*
SF3											1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

US: Uçuş sıklığı

MAY: Mevcut alan yeterliliği

KBS: Kuyruk bekleme süresi

KS: Kontuar servisi

SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği

SF2 (Servis faktörü 2): Kuyruk bekleme

SF3 (Service faktörü 3): Kontuar servisini göstermektedir.

#### 4.3.3.2. Adana Havalimanı Dış Hat Kapı Bekleme Bölümü

Adana Havaalanı dış hat kapı bekleme bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 106 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 23,2' si iş, % 53,6' sı iş dışı ve % 23,2' si her iki amaçla seyahat

etmektedirler. Bunların % 10,7'si yalnız, % 50'si iki kişi ve % 39,3'ü grup halinde seyahat etmekte olup : % 55,4'ü erkek, % 44,6'sı bayandır. Kapı bekleme salonundaki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için var olan alan miktarını % 3,6'sı çok kötü, % 21,4'ü kötü, % 28,6'sı orta, % 41,1'i iyi, % 5,4'ü çok iyi düzeyde bulduklarını bildirmişlerdir. Kapı Bekleme Salonu bölgesindeki mevcut olan koltuk miktarını % 1,8'i çok yetersiz, % 7,1'i yetersiz, % 10,7'si orta, % 73,2'si iyi, % 7,1'i çok iyi düzeyde bulmuşlardır. Kapı Bekleme Salonu bölgesinde verilen servisleri (telefon, yönlendirme, WC vs.) % 8,9'u orta, % 32,1'i iyi, % 39,3'ü çok iyi ve % 19,6'sı mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak bekleme alanındaki size sağlanan servis hizmetleri almak önemli, 2. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan koltuk önemli, 3. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.30. Adana havalimanı dış hat kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	MAY	MKY	VHY	SF1	SF2	SF3
SA	1			-						
SD		1	0,095	-0,294	-0,059	0,039	0,037	-0,077	-0,152*	0,196*
C			1	-0,098	-0,016	-0,013	-0,012	0,024	-0,020	-0,004
Y				1	0,080	0,074	0,144*	-0,162*	0,224	-0,033
MAY					1	0,585*	0,381*	-0,298*	0,132*	0,171*
MKY						1	0,459*	-0,397*	0,192*	0,213*
VHY							1	-0,277*	0,097	0,180*
SF1								1	-0,305*	-0,667*
SF2									1	-0,506*
SF3										1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

MAY: Mevcut alan yeterliliği

MKY: Mevcut koltuk yeterliliği

VHY: Verilen hizmetlerin yeterliliği

SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği

SF2 (Servis faktörü 2): Koltuk sayısı

SF3 (Service faktörü 3): Servis hizmetlerini göstermektedir.

Çizelge 4.30' daki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Uçuş sıklığı ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile mevcut alan yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır, mevcut koltuk yeterliliği ile verilen hizmetlerin yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

#### 4.3.3.3. Adana Havalimanı Dış Hat Bagaj Alma Bölümü

Adana Havaalanı bagaj alma bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 78 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 13'ü iş, % 57,4'ü iş dışı, % 29,6'sı her iki amaçla şeklinde olmuştur. Bunların % 7,4'ü yalnız, % 33,3'ü iki kişi ve % 59,3'ü grup halinde seyahat etmektedirler. Anketörlerin % 53,7'si erkek, % 46,3'ü bayandır. Bunların % 32'si çok az, % 54'ü az, % 8'i orta, % 4'ü orta üstü, % 2'si fazla sayıda bir yıl içinde uçakla seyahat etmektedirler. Bagaj alma bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için var olan alan miktarını % 5,6'sı yetersiz, % 31,5'i orta, % 63'ü iyi düzeyde bulmuşlardır. Bagaj alma bölgesindeki kuyruk bekleme süresini % 1,9'u kötü, % 11,1'i orta, % 44,4'ü iyi, % 42,6'sı çok iyi düzeyde bulmuştur. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak bagajları kısa sürede almak önemli cevabı seçilmiştir. 2. Öncelikli olarak bagaj bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevabı seçilmiştir.

Çizelge 4.31' deki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile seyahat durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile uçuş sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır, uçuş sıklığı ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Çizelge 4.31. Adana havalimanı dış hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS
SA							
SD		1	0,117	-0,172	-0,144	0,026	0,170
C			1	-0,148	-0,005	0,132	0,080
Y				1	0,144	0,183	0,043
US					1	0,734*	-0,739*
MAY						1	0,665*
KBS							1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı  
SD: Seyahat durumu  
C: Cinsiyet  
Y: Yaş  
US: Uçuş sıklığı  
MAY: Mevcut alan yeterliliği  
KBS: Kuyruk bekleme süresini göstermektedir.

#### 4.3.3.4. Adana Havalimanı Dış Hat Pasaport Denetim Bölümü

Adana Havalimanı pasaport denetim bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 35 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 46,7'si iş, % 53,3'ü iş dışı amaçlarla seyahat etmektedirler. Bunların % 6,7'si yalnız, % 40'ı iki kişi ve % 53,3'ü grup halinde seyahat etmekte olup % 50'si erkek, % 50'si bayandır. Pasaport denetim bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için var olan alan miktarını % 10'u çok yetersiz, % 26,7'si yetersiz, % 40'si orta, % 13,3'ü iyi, % 10'u çok iyi düzeyde bulmuşlardır. Pasaport denetim bölgesinde servis kontuarına ulaşmadan önceki kuyruk bekleme süresini % 40'si orta, % 40'ı iyi, % 20'si çok iyi düzeyde bulmuşlardır. Pasaport denetim bölgesinde servis kontuarında harcadıkları servis süresini % 6,7'si orta, % 23,3'ü iyi, % 70'i çok iyi düzeyde bulmuştur. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak kontuarda hızlı servis almak önemli, 2. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevabı seçilmiştir. 3. Öncelikli olarak kuyrukta kısa bekleme süresi önemli cevabı seçilmiştir.

Çizelge 4.32' deki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile seyahat durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat amacı ile yaş arasında ters orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile yaş arasında ters orantılı bir ilişki vardır.

Burada:  
SA: Seyahat amacı  
SD: Seyahat durumu  
C: Cinsiyet  
Y: Yaş

MAY: Mevcut alan yeterliliği  
 KBS: Kuyruk bekleme süresi  
 PKH: Pasaport denetim hızı  
 SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği  
 SF2 (Servis faktörü 2): Koltuk sayısı  
 SF3 (Service faktörü 3): Servis hizmetlerini göstermektedir.

Çizelge 4.32. Adana havalimanı dış hat pasaport denetim bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	S A	SD	C	Y	MAY	KBS	PKH	SF1	SF2	SF3
SA										
SD		1	0,132	-0,277*	-0,113	-0,089	-0,178	0,245*	-0,288*	0,006
C			1	-0,001	0	0,022	-0,011	-0,066	0,086	-0,020
Y				1	0,224*	0,239*	0,240*	-0,148	0,014	0,102
MAY					1	0,489*	0,516*	0,067	0,043	-0,101
KBS						1	0,784*	-0,006	0,169	-0,151
PKH							1	-0,145	0,205	-0,036
SF1								1	-0,456*	-0,487*
SF2									1	-0,509*
SF3										1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

#### 4.3.3.5. Adana Havalimanı İç Hat Giriş Denetimi Bölümü

Adana Havalimanı iç hat giriş denetimi bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 75 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 19,4'ü iş, % 69,4' ü iş dışı, % 11,1'i her iki amaçla seyahat yapmaktadırlar. Bunların % 20,8'i yalnız, % 58,3'ü iki kişi ve % 20,8'i grup halinde seyahat ettiklerini bildirmişlerdir ve % 58,3'ü erkek, % 41,7'si bayandır. Anketörlerin: % 1,6'sı çok çok az, % 21,9'u çok az, % 15,6'sı az, % 28,1'i orta, % 21,9'u orta üstü, % 3,1'i fazla ve % 7,8'i çok fazla bir yıl içerisinde uçakla yolculuk yapmaktadırlar. Giriş denetimi bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, 1 yolcu için var olan alan miktarını % 2,8'i yetersiz, % 13,9'u orta, % 65,3'ü iyi, % 18,1'i çok iyi düzeyde bulmuşlardır. Giriş denetimi bölgesinde servis kontuarına ulaşmadan önceki kuyruk bekleme süresini % 2,8'i orta, % 47,2'si iyi, % 48,6'sı çok iyi ve % 1,4'ü mükemmel düzeyde bulmuştur. Giriş denetimi bölgesinde servis kontuarında harcadıkları servis süresini % 8,3'ü iyi, % 62,5'i çok iyi ve % 29,2'si mükemmel düzeyde bulmuştur. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak kontuarda hızlı servis almak önemli, 2. Öncelikli olarak bekleme

alanındaki size ayrılan alan önemli, 3. Öncelikli olarak kuyrukta kısa bekleme süresi önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.33' teki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile seyahat durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat amacı ile uçağa binme sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır, seyahat amacı ile kontuar servisi yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile uçağa binme sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kuyruk bekleme süresi çokluğu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kontuar servis süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, kuyruk bekleme süresi ile kontuar servis süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Çizelge 4.33. Adana havalimanı iç-hat giriş denetimi bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS	KS	SF1	SF2	SF3
SA	1	0,415*	0,169	0,186	-0,135	0,057	-0,158	0,171	0,201	-0,285*	0,271*
SD		1	0,360*	-0,180	-0,294*	0,241*	0,073	0,272*	-0,166	-0,221	0,424*
C			1	-0,169	-0,075	0,160	0,058	0,134	-0,028	-0,044	0,133
Y				1	0,061	-0,053	-0,130	-0,012	0,242*	-0,161	-0,051
US					1	-0,125	-0,073	-0,011	-0,200	0,244*	-0,125
MAY						1	0,400*	0,130	-0,144	0,053	0,189
KBS							1	0,314*	-0,123	0,039	0,165
KS								1	-0,129	-0,042	0,272*
SF1									1	-0,569*	-0,146
SF2										1	-0,648*
SF3											1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

US: Uçuş sıklığı

MAY: Mevcut alan yeterliliği

KBS: Kuyruk bekleme süresi

KS: Kontuar servisi

SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği

SF2 (Servis faktörü 2): Kuyruk bekleme

SF3 (Service faktörü 3): Kontuar servisini göstermektedir.

#### 4.3.3.6. Adana Havalimanı İç Hat Kapı Bekleme Bölümü





\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı  
 SD: Seyahat durumu  
 C: Cinsiyet  
 Y: Yaş  
 MAY: Mevcut alan yeterliliği  
 MKY: Mevcut koltuk yeterliliği  
 VHY: Verilen hizmetlerin yeterliliği  
 SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği  
 SF2 (Servis faktörü 2): Koltuk sayısı  
 SF3 (Service faktörü 3): Servis hizmetlerini göstermektedir.,

#### 4.3.3.7. Adana Havalimanı İç Hat Bagaj Alma Bölümü

Adana Havalimanı bagaj alma bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan anket sonuçları şunlardır: Ankete katılanların % 18,5'i iş, % 77,8'i iş dışı, % 3,7'si her iki amaçla seyahat etmektedirler. Bunların % 22,2'si yalnız, % 44,4'ü iki kişi ve % 33,3'ü grup halinde seyahat etmektedirler ve % 55,6'sı erkek, % 44,4'ü bayandır. Anketörlerin % 33,3'si çok az, % 16,7'si az, % 16,7'si orta, % 29,2'si orta üstü, % 4,2'si fazla sayıda bir yıl içerisinde uçakla yolculuk yapmaktadırlar. Bagaj alma bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için var olan alan miktarını % 7,4'si yetersiz, % 44,4'si orta, % 29,6'sı iyi, % 18,5'si çok iyi düzeyde bulmuşlardır. Bagaj alma bölgesindeki kuyruk bekleme süresini % 44,4'ü iyi, % 51,9'u çok iyi ve % 3,7'si mükemmel düzeyde bulmuştur. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak bagajları kısa sürede almak önemli cevabı seçilmiştir. 2. Öncelikli olarak bagaj bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevabı seçilmiştir.

Çizelge 4.35' teki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile yaş arasında ters orantılı bir ilişki vardır, seyahat durumu ile cinsiyet arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, yaş ile mevcut alan yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır, yaş ile kuyruk bekleme süresi çokluğu arasında ters orantılı bir ilişki vardır, uçuş sıklığı ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut alan yeterliliği ile kuyruk bekleme süresi çokluğu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Çizelge 4.35. Adana havalimanı iç hat bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS
SA	1	0,365	-0,069	0,013	-0,326	0,229	0,099
SD		1	0,030	0,102	-0,680*	0,523*	0,347
C			1	0,129	0,028	-0,102	0,024
Y				1	0,001	-0,203	0,195
US					1	-0,674*	-0,637*
MAY						1	0,625*
KBS							1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

US: Uçuş sıklığı

MAY: Mevcut alan yeterliliği

KBS: Kuyruk bekleme süresini göstermektedir.

#### 4.3.4. Gaziantep Havaalanı

Küçük havaalanları sınıfından seçilen Gaziantep Havaalanı daha çok iş amaçlı olarak bölgesine hizmet vermektedir. Havaalanı bölgedeki sanayinin gelişimini hızlandırmıştır, artan yolcu talebi ile özellikle terminal binasında kapasite yetersizliği konusu gündeme gelmiştir. Gaziantep Havaalanı iç hatlar yolcu terminalinde yapılan anketlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

##### 4.3.4.1. Gaziantep Havaalanı Giriş Denetimi Bölümü

Gaziantep Havaalanı giriş denetimi bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 105 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların seyahat % 56,3'ü iş, % 32,5'i iş dışı, % 11,3'ü her iki amaçla seyahat yapmaktadır. Bunların % 27,5'i yalnız, % 32,5'i iki kişi ve % 40'ı grup halinde seyahat etmektedirler ve % 68,8'i erkek, % 31,3'ü bayandır. Anketörlerin % 2,6'sı çok çok az, % 25'i çok az, % 11,8'i az, % 22,4'ü orta, % 9,2'si orta üstü, % 6,6'sı fazla ve % 22,4'ü çok fazla sayıda bir yıl içerisinde uçakla yolculuk yapmaktadır. Giriş denetimi bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için mevcut olan alan miktarını % 13,8'i çok çok yetersiz, % 40'ı çok yetersiz, % 11,3'ü yetersiz, %



Burada: SA: Seyahat amacı  
 SD: Seyahat durumu  
 C: Cinsiyet  
 Y: Yaş  
 US: Uçuş sıklığı  
 MAY: Mevcut alan yeterliliği  
 KBS: Kuyruk bekleme süresi  
 KS: Kontuar servisi  
 SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği  
 SF2 (Servis faktörü 2): Kuyruk bekleme  
 SF3 (Service faktörü 3): Kontuar servisini göstermektedir.

#### 4.3.4.2. Gaziantep Havaalanı Kapı Bekleme Bölümü

Gaziantep Havaalanı kapı bekleme bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 92 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 64'ü iş, % 26'sı iş dışı, % 10'u her iki amaçla seyahat etmektedirler. Bunların % 14'ü yalnız, % 42'si iki kişi ve % 44'ü grup halinde seyahat etmekte olup % 62'si erkek, % 38'i bayandır. Kapı bekleme salonundaki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için mevcut olan alan miktarını % 54'ü çok yetersiz, %14'ü kötü, % 30'u orta % 2'si mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Kapı bekleme salonundaki mevcut olan koltuk miktarını % 14'ü çok çok yetersiz, % 44'ü çok yetersiz, % 24'ü yetersiz, % 8'i orta, % 2'si iyi, % 4'ü çok iyi ve %4'ü mükemmel düzeyde bulmuşlardır. Kapı bekleme salonunda verilen hizmetleri (telefon, yönlendirme, WC vs.) % 16'sı aşırı derecede kötü, %14'ü çok kötü, % 22'si kötü, % 22'si orta, % 20'si iyi ve % 6'sı mükemmel düzeyde bulduklarını bildirmişlerdir. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak bekleme alanındaki size sağlanan servis hizmetleri almak önemli, 2. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan koltuk önemli, 3. Öncelikli olarak bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevapları seçilmiştir.

Çizelge 4.37' deki sonuçlar incelendiğinde şu ilişkiler belirlenmiştir: Seyahat amacı ile mevcut alan yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki var, seyahat durumu ile mevcut alan yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki var, seyahat durumu ile mevcut koltuk yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki var, seyahat durumu ile verilen hizmetler yeterliliği arasında ters orantılı bir ilişki var, mevcut alan yeterliliği ile

mevcut koltuk yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, mevcut koltuk yeterliliği ile verilen hizmetlerin yeterliliği arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Burada: SA: Seyahat amacı  
 SD: Seyahat durumu  
 C: Cinsiyet  
 Y: Yaş  
 MAY: Mevcut alan yeterliliği  
 MKY: Mevcut koltuk yeterliliği  
 VHY: Verilen hizmetlerin yeterliliği  
 SF1 (Servis faktörü 1): Alan yeterliliği  
 SF2 (Servis faktörü 2): Koltuk sayısı  
 SF3 (Service faktörü 3): Servis hizmetlerini göstermektedir

Çizelge 4.37. Gaziantep havaalanı kapı bekleme bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	MAY	MKY	VHY	SF1	SF2	SF3
SA	1	-0,081	0,078	0,004	0,299*	0,070	0,182	-0,053	-0,137	0,306
SD		1	0,194	-0,189	-0,338*	-0,641*	-0,461*	0,064	-0,034	-0,040
C			1	0,015	-0,115	-0,055	-0,015	-0,067	0,123	-0,103
Y				1	0,077	0,198	0,194	-0,036	-0,109	0,234
MAY					1	0,490*	0,177	-0,064	-0,314*	0,615*
MKY						1	0,540*	-0,277	0,166	0,139
VHY							1	0,060	-0,054	0
SF1								1	-0,803*	0,165
SF2									1	-0,456*
SF3										1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

#### 4.3.4.3. Gaziantep Havaalanı Bagaj Alma Bölümü

Gaziantep Havaalanı bagaj alma bölümünün hizmet düzeyinin tespiti için yolcularla yapılan ankete 43 kişi katılmış olup alınan sonuçlar şunlardır: Ankete katılanların % 41,3'ü iş ve % 58,7'si iş dışı amaçla seyahat etmektedir. Bunların % 6,5'i yalnız, % 38,7'si iki kişi ve % 54,8'i grup halinde seyahat etmekte olup, % 48,4'ü erkek, % 51,6'sı bayandır. Anketörlerin % 9,7'si çok çok az, % 41,9'u çok az, 35,5'i az ve % 12,9'u orta sayıda bir yıl içerisinde uçakla yolculuk yapmaktadırlar. Bagaj alma bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, bir yolcu için var olan alan miktarını % 12,9'u çok çok yetersiz, 54,8'i çok yetersiz, % 6,5'i yetersiz ve % 25,8'i orta düzeyde bulmuşlardır. Bagaj alma bölgesindeki kuyruk bekleme süresini % 3,2'si

çok kötü, % 16,1'si kötü, % 45,2'i orta, % 16,1'i iyi ve % 19,4'ü çok iyi düzeyde bulmuşlardır. Servis faktörlerini önceliklerine göre sıralamaları istenilmiştir: 1.Öncelikli olarak bagaj bekleme alanındaki size ayrılan alan önemli cevabı seçilmiştir. 2. Öncelikli olarak bagajları kısa sürede almak önemli cevabı seçilmiştir. Çizelge 4.38' deki sonuçlar incelendiğinde, seyahat durumu ile uçuş sıklığı arasında ters orantılı bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.38. Gaziantep havaalanı bagaj alma bölümü anketleri Sperman testi sonuçları

	SA	SD	C	Y	US	MAY	KBS
SA	1						
SD		1	0,027	0,007	-0,359*	0,271	0,255
C			1	-0,072	0,057	-0,014	-0,010
Y				1	0,299	-0,051	-0,167
US					1	-0,123	0,176
MAY						1	0,286
KBS							1

\* 0.05 düzeyinde korelasyon ilişkisi vardır.

Burada:

SA: Seyahat amacı

SD: Seyahat durumu

C: Cinsiyet

Y: Yaş

US: Uçuş sıklığı

MAY: Mevcut alan yeterliliği

KBS: Kuyruk bekleme süresini göstermektedir.

#### 4.4. Türkiye'deki Havaalanları'nın VZA ile Altyapı Kapasite Kullanımının Değerlendirilmesi Sonuçları

Havaalanlarında verimliliğin ölçülmesi ile ilgili olarak (Hooper ve Hensher, 1997), (Öç, 2000) çalışmaları vardır. Bunun yanında havaalanlarında VZA' nın kullanılması ile ilgili olarak (Adler ve Berechman, 2001), (Fernandez ve Pacheco, 2002), (Martin ve Roman, 2001), ( Pels ve Nijkamp, 2001) çeşitli çalışmalar yapmışlardır.

Ülkemizdeki iç hat ve dış hat ulaşımında havaalanını kullanan yolcular farklı hizmet düzeyi kavramına sahiptirler. İç hat yolcuları kuyruk zamanları noktasında daha fazla tolere edilebilir. Fakat bu durum dış hat seyahati yapanlar için sıkıntı yaratacağından

geçerli değildir. Bu çalışmada Türkiye havaalanlarındaki yıllık olarak toplam uçak sayısı ve toplam yolcu sayısı değerleri ulaşımlı dikkate alınmıştır ve 1996' dan 2002' ye kadar olan veriler kullanılmıştır. Çizelge 4.39' da etkinlik analizi yapılan küçük ölçekli havaalanlarının çıktı ve girdi değerleri verilmiştir.

Banker tarafından tavsiye edilen örneğin minimum örnek sayısının, girdi ve çıktıların toplamının 3 misli veya daha fazlası olmalıdır. Buradan hareketle havaalanı verimliliğini en iyi tanımlayan özellikleri belirlemek önemlidir. Yani çıktının neden önemli olduğu veya üretim faktörleri kombinasyonlarının havaalanı için neden önemli olduğu gibi çalışmalar önemlidir. Bu şartlarda çalışan havaalanı girdileri tanımlanır. Bu çalışmada 1 çıktı ve 10 girdi kullanılmıştır. Çözümlemede kullanılan DEAP programına ilişkin çıktılar şu bilgileri içermektedir (DHMI, 1996), (DHMI, 1997), (DHMI, 1998), (DHMI, 1999), (DHMI, 2000), (DHMI, 2001), (DHMI, 2002). Burada:

Çıktılar: Toplam Uçak ve Yolcu Sayıları (1996 ila 2002 yılı verileri kullanılmıştır)

Ç1:2002 yılı uçak sayısı

Girdiler:

G1: Giriş denetimi kontuar sayısı (adet)

G2:X ışını sayısı (adet)

G3: Terminal binası yolcu kullanım alanı (m<sup>2</sup>)

G4: Otopark araç kapasitesi (adet)

G5: Havaalanı pist büyüklüğü (m<sup>2</sup>)

G6: Havaalanı apron büyüklüğü (m<sup>2</sup>)

G7: Havaalanı apron uçak kapasitesi (adet)

G8: Havaalanı taksirut uçak kapasitesi (adet)

G9: Terminal binası konveyör sayısı (adet)

Etkinlik analizi yapılan büyük havalimanları için çıktı ve girdi değerleri Çizelge 4.40' ta verilmiştir.

Burada:

Çıktılar: Toplam Uçak ve Yolcu Sayıları (1996 ila 2002 yılı verileri kullanılmıştır)

Ç1:2002 yılı uçak sayısı

Girdiler:

G1: Giriş denetimi kontuar sayısı (adet)

G2:X ışını sayısı (adet)

G3: Terminal binası yolcu kullanım alanı (m<sup>2</sup>)

G4:otopark araç kapasitesi (adet)

G5: Havaalanı pist büyüklüğü (m<sup>2</sup>)

G6: Havaalanı apron büyüklüğü (m<sup>2</sup>)

G7: Havaalanı apron uçak kapasitesi (adet)

G8: Havaalanı taksir uçak kapasitesi (adet)

G9: Terminal binası konveyör sayısı (adet)

Çizelge 4.39. Etkinlik analizi yapılan küçük ölçekli havaalanlarının çıktı ve girdi değerleri

	Ç 1	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9
ADANA	7860	22	3	4830	1050	123750	39792	12	7	5
TRABZON	4281	16	1	3000	238	118800	25000	6	1	3
KAPADOKYA	159	16	2	2000	406	135000	28800	3	1	3
AĞRI	182	2	1	350	70	60000	3600	1	1	1
ÇARDAK	564	4	1	1050	30	135000	4050	4	5	2
DİYARBAKIR	2242	9	2	2210	175	159705	25575	3	2	3
ELAZIĞ	714	3	1	650	34	55040	8400	2	1	2
ERZİNCAN	144	4	1	1000	200	135000	9000	1	3	2
ERZURUM	1188	3	1	825	200	171450	9800	2	1	2
G.ANTEP	2926	4	1	950	110	126000	11700	2	1	2
K.MARAŞ	16	2	1	650	60	69000	4000	1	1	2
KARS	654	3	1	1750	180	157500	9100	1	1	2
KAYSERİ	2428	4	1	1200	60	135000	14940	3	1	3
MALATYA	1113	3	1	760	59	150750	11000	2	1	2
MARDİN	470	1	1	810	70	90000	4000	1	1	1
MUŞ	334	1	1	780	20	239625	29625	2	5	1
SAMSUN	1930	18	1	5130	242	135000	27360	3	1	2
SİİRT	0	3	1	400	20	64800	4988	2	1	2
SİVAS	0	1	1	650	18	114330	6600	1	4	1
URFA	628	2	2	400	50	64950	1800	2	1	1
S.DEMİREL	28	6	1	9430	500	135000	22000	5	1	1
ADIYAMAN	0	6	1	720	20	76200	4000	1	1	1
BALIKESİR	0	1	1	150	10	134550	4940	1	1	1
BURSA	4	14	2	5180	152	135000	57000	7	1	4



ÇANAKKALE	16	1	1	144	40	54000	4800	1	1	1
ÇORLU	1071	5	1	3000	197	135000	84600	11	1	5
KONYA	739	1	1	2650	278	150750	18000	2	2	1
KÖRFEZ	52	2	1	320	20	64290	3600	1	1	1
SİNOP	0	5	1	560	20	66865	4300	1	2	1
TOKAT	0	2	1	140	40	48300	1250	1	1	1
UŞAK	0	1	1	780	20	76800	3600	1	1	1
VAN	1420	3	1	1600	84	123750	15625	2	1	2

Çizelge 4.40. Etkinlik analizi yapılan büyük havalimanları için çıktı ve girdi değerleri

	Ç 1	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9
ATATÜRK	143357	207	24	114657	8230	408000	229160	89	18	22
ESENBOĞA	30860	44	4	12280	605	394350	201700	33	16	5
A.MENDERES	22464	45	10	15855	1100	145800	193792	21	14	6
ANTALYA	66645	74	26	29400	814	287550	285776	38	8	8
DALAMAN	16108	24	12	8634	620	135000	87966	21	3	6
ADANA	6363	22	4	4830	1050	123750	39792	12	7	5
TRABZON	4281	16	1	3000	238	118800	25000	6	1	3
BODRUM	11863	26	5	16500	500	135000	80000	28	1	7

Gözlem kümelerine VZA' nın uygulanması çalışmasında herbir havaalanı bir KVB olarak tanımlanmıştır. CCR modeli her bir KVB için denklemi yazılarak hesaplaması DEAP bilgisayar programında yapılmıştır.

CCR modeli gözlenmiş girdi-çıkıtı kombinasyonunun verimli olup olmadığı ile ilgilidir. CCR yaklaşımı dış etkilerden etkilenmekte olup, ölçüm hatalarına karşı oldukça duyarlıdır. Bu nedenle girdi ve çıktı değerlerinde tam sayıya yuvarlama yapılmamış, sayılar ondalık basamakları ile işlenmiştir.

Bu çalışmada 38 havaalanı için havaalanına ait verilere göre model ayrı ayrı yazılarak verimlilik puanları hesaplanmıştır.

İnceleme kolaylığı bakımından her bir havaalanının CCR verimlilik puanları yüzdesi, verimsiz havaalanının verimli olabilmeleri için referans alacakları verimli havaalanı ve referans kümede yer alan havaalanlarına ait dual değerlerde (katsayılar) bulunmuştur. Referans kümede yer alan verimli havaalanlarının etkin olarak kullandıkları girdi miktarları, yine bu havaalanlarına ait dual değerlerle çarpılıp,

çarpım sonuçları toplanarak verimli olmayan havaalanlarını verimli duruma getirecek yeni girdi miktarları hesaplanabilir.

Havaalanlarının kapasite analizinde kullanılan VZA yöntemi ile incelenen havaalanlarının alt yapı bakımından etkin kapasite kullanımları ele alındı. Bu değerlendirme yapılırken havaalanının özelliklerine göre 2 grupta toplanmıştır. Birinci grupta yolcu çekim potansiyeli olan büyük havaalanlarının etkinlik değerlendirilmesi yapıldı. 2. Grupta ise 1. grubun dışında kalan nüfusu dışında cazibesi bulunmayan havaalanları ve bunlara ek olarak Adana ve Trabzon Havaalanları eklenerek etkinlik değerlendirmesi yapılmıştır. Yapılan bu incelemelerde 1996-2002 yılları toplam uçak ve yolcu sayıları değerleri kullanılmıştır. Buradaki girdi değerleri DHMİ' nin istatistik yıllıklarından alınmıştır (DHMİ, 1996), (DHMİ, 1997), (DHMİ, 1998), (DHMİ, 1999), (DHMİ, 2000), (DHMİ, 2001), (DHMİ, 2002), (DHMİ-İB, 2001), (DHMİ-FR, 2001). Çıktı değerleri olan havaalanı fiziksel özellikleri ise ilgili havaalanı müdürlüklerinden mektup, faks ve telefon görüşmesi yolları ile sağlanmıştır. Küçük havaalanlarının uçak sayısı bakımından CCR-VZA Modeline (On girdi ve Bir çıktılı model) göre etkinlik analizi sonuçları Çizelge 4.41' de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde küçük havaalanları arasında uçak sayısı bakımından en etkin kapasite kullanımı; Adana, Trabzon, Gaziantep, Muş, Urfa, Konya ve Van Havaalanları'ndadır. Uçak sayısı bakımından etkin kapasite kullanımına yakın olarak gözükenler; Çardak, Diyarbakır, Elazığ, Erzurum, Kayseri ve Malatya Havaalanları'dır.

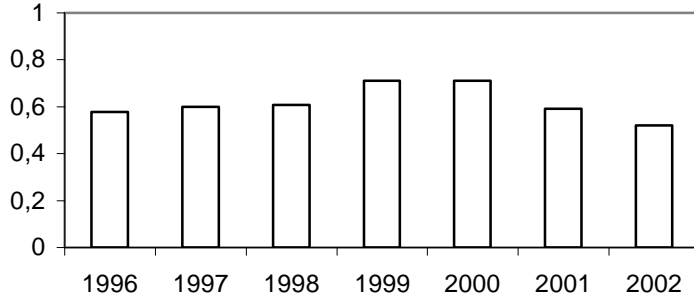
Uçak sayısı bakımından etkin kapasite kullanımı orta düzeyde olanlar; Kars, Mardin, Samsun ve Çorlu Havaalanları'dır.

Uçak sayısı bakımından kapasite kullanımı kötü olanlar; Kapadokya, Ağrı, Erzincan, Kahramanmaraş, Siirt, Sivas, Süleyman Demirel, Adıyaman, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Körfez, Sinop, Tokat ve Uşak Havaalanları'dır.

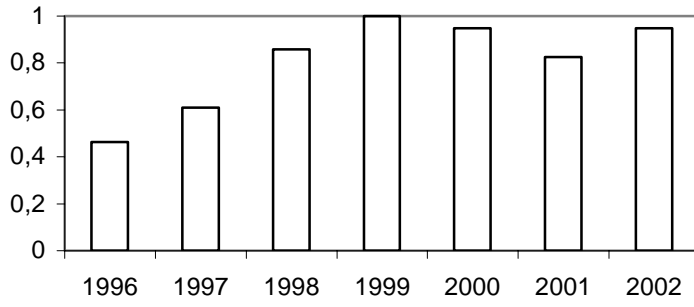
Birinci grupta incelediğimiz havaalanlarının uçak sayısı bakımından CCR-VZA Modeline (On girdi ve Bir çıktılı model) göre etkinlik analizi sonuçları incelendiğinde şunlar dikkat çekmektedir: Şekil 4.40' ta görüldüğü gibi Diyarbakır havaalanına inen uçak sayısı yıllara göre fazla değişmemiştir, bunun yanında havaalanının kapasite kullanımının iyi düzeyde olduğunu söylemek mümkündür.

Çizelge 4.41. Küçük havaalanlarının uçak sayısı bakımından CCR-VZA Modeline (On girdi ve Bir çıktılı model) göre etkinlik analizi sonuçları

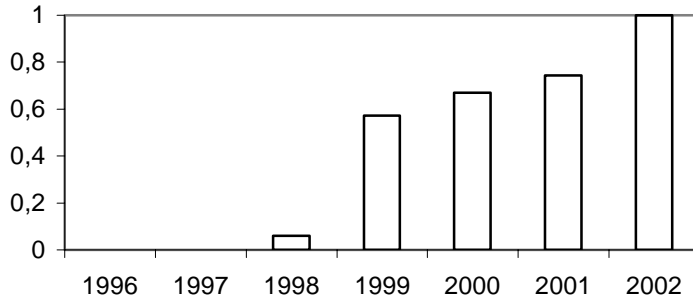
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ADANA	0.811	0.901	1.000	0.865	0.896	0.790	0.656
TRABZON	0.824	0.781	1.000	0.968	0.827	0.677	0.659
KAPADOKYA	0.000	0.000	0.000	0.077	0.065	0.058	0.040
AĞRI	0.000	0.095	0.228	0.259	0.256	0.181	0.1730
ÇARDAK	0.421	0.584	0.624	0.801	0.810	0.729	0.612
DİYARBAKIR	0.579	0.600	0.607	0.712	0.711	0.591	0.520
ELAZIĞ	0.526	0.635	0.666	0.750	0.721	0.701	0.578
ERZİNCAN	0.186	0.187	0.193	0.249	0.247	0.180	0.093
ERZURUM	0.654	0.770	0.790	0.900	0.765	0.626	0.503
G.ANTEP	0.463	0.610	0.859	1.000	0.947	0.826	0.949
K.MARAŞ	0.005	0.176	0.215	0.279	0.270	0.162	0.014
KARS	0.491	0.598	0.613	0.571	0.557	0.431	0.424
KAYSERİ	0.000	0.000	0.059	0.572	0.670	0.745	1.000
MALATYA	0.387	0.483	0.623	0.697	0.753	0.620	0.571
MARDİN	0.000	0.000	0.000	0.002	0.401	0.588	0.564
MUŞ	0.848	0.964	0.942	0.997	0.980	0.729	0.457
SAMSUN	0.221	0.247	0.241	0.465	0.622	0.573	0.526
SİİRT	0.000	0.000	0.184	0.452	0.641	0.237	0.000
SİVAS	0.230	0.297	0.271	0.291	0.463	0.262	0.000
URFA	0.690	0.776	0.858	1.000	0.990	0.763	0.675
S.DEMİREL	0.000	0.046	0.121	0.113	0.085	0.025	0.013
ADYAMAN	0.000	0.000	0.198	0.413	0.261	0.008	0.000
BALIKESİR	0.000	0.000	0.000	0.557	0.546	0.096	0.000
BURSA	0.277	0.398	0.267	0.086	0.000	0.000	0.001
ÇANAKKALE	0.056	0.045	0.035	1.000	0.009	0.000	0.023
ÇORLU	0.000	00.00	0.031	0.421	0.631	0.590	0.318
KONYA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.136	0.854	0.817
KÖRFEZ	0.000	0.066	0.117	0.718	0.109	0.074	0.074
SİNOP	0.037	0.139	0.136	0.099	0.118	0.005	0.000
TOKAT	0.226	0.176	0.186	0.105	0.035	0.000	0.000
UŞAK	0.000	0.000	0.000	0.104	0.176	0.003	0.000
VAN	0.889	1.000	0.955	0.945	0.867	0.692	0.523



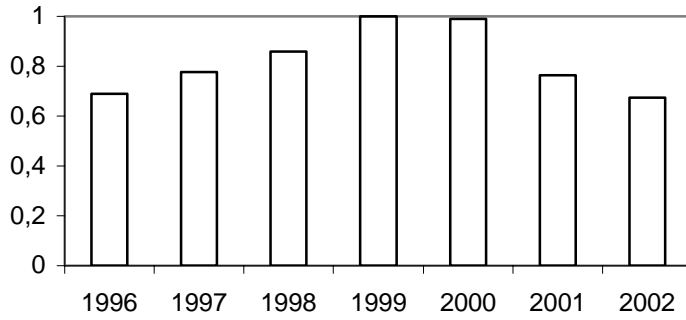
Şekil 4.40. Diyarbakir Havaalanı uçak sayısı bakımından kapasite kullanımı



Şekil 4.41. G.Antep Havaalanı uçak sayısı bakımından kapasite kullanımı



Şekil 4.42. Kayseri Havaalanı uçak sayısı bakımından kapasite kullanımı



Şekil 4.43. Urfa Havaalanı uçak sayısı bakımından kapasite kullanımı  
Şekil 4.41 ve Şekil 4.42' de görüldüğü gibi Gaziantep ve Kayseri Havaalanları'nda uçak sayısı bakımından yıllara göre giderek artan bir etkin kapasite kullanımı görülmektedir.

Şekil 4.43' teki Urfa Havaalanı'nda ise giderek artan kapasite kullanımı 1999 ve 2000 den sonra azalmaya başlamıştır. Bunlar dikkat çeken sonuçlara örnek olarak verilebilir.

Küçük havaalanlarının yolcu sayısı bakımından CCR-VZA Modeli sonuçları Çizelge 4.42' de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde küçük havaalanları arasında yolcu sayısı bakımından en etkin kapasite kullanımı; Adana, Trabzon, Gaziantep, Urfa ve Van Havaalanları'ndadır.

Yolcu sayısı bakımından etkin kapasite kullanımına yakın olarak gözükenler; Diyarbakır, Erzurum, Kayseri, Muş ve Konya Havaalanları'dır. Yolcu sayısı bakımından etkin kapasite kullanımı orta düzeyde olanlar; Çardak, Elazığ, Kars, Malatya ve Samsun Havaalanları'dır.

Yolcu sayısı bakımından kapasite kullanımı kötü olanlar; Kapadokya, Ağrı, Erzincan, Kahramanmaraş, Mardin, Siirt, Sivas, Süleyman Demirel, Adıyaman, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Çorlu, Körfez, Sinop, Tokat ve Uşak Havaalanları'dır.

Büyük havaalanlarının uçak sayısı bakımından CCR-VZA analizi sonuçları Çizelge 4.43' te verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde büyük havaalanları arasında uçak sayısı bakımından en etkin kapasite kullanımı; Atatürk, Esenboğa, Adnan Menderes, Antalya ve Bodrum Havaalanları'ndadır. Uçak sayısı bakımından etkin kapasite kullanımına yakın olarak gözükenler; Dalaman, Adana ve Trabzon Havaalanları'dır.

Çizelge 4.42. Küçük havaalanlarının yolcu sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ADANA	0.814	0.902	1.000	0.850	0.898	0.758	0.686
TRABZON	0.986	0.841	1000	0.950	0.926	0.707	0.691
KAPADOKYA	0.000	0.000	0.000	0.037	0.036	0.053	0.046
AĞRI	0.000	0.090	0.173	0.192	0.178	0.099	0.108
ÇARDAK	0.293	0.438	0.418	0.493	0.545	0.414	0.405
DİYARBAKIR	0.688	0.755	0.773	0.753	0.741	0.541	0.451
ELAZIĞ	0.455	0.516	0.574	0.616	0.538	0.461	0.377
ERZİNCAN	0.117	0.128	0.122	0.132	0.132	0.081	0.045
ERZURUM	0.646	0.789	0.727	0.830	0.655	0.482	0.439
G.ANTEP	0.513	0.669	0.826	0.847	0.845	0.780	1.000
K.MARAŞ	0.000	0.080	0.089	0.108	0.106	0.036	0.002
KARS	0.582	0.702	0.684	0.533	0.519	0.350	0.318
KAYSERİ	0.000	0.000	0.048	0.459	0.692	0.747	1.000
MALATYA	0.343	0.412	0.458	0.532	0.589	0.467	0.485
MARDİN	0.000	0.000	0.000	0.004	0.306	0.387	0.315
MUŞ	0.724	0.753	0.736	0.787	0.691	0.385	0.229
SAMSUN	0.163	0.189	0.183	0.385	0.592	0.514	0.506
SİİRT	0.000	0.000	0.116	0.276	0.349	0.119	0.000
SİVAS	0.072	0.126	0.113	0.106	0.145	0.060	0.000
URFA	0.693	0.903	0.992	1.000	0.972	0.622	0.559
S.DEMİREL	0.000	0.011	0.032	0.039	0.034	0.030	0.015
ADIYAMAN	0.000	0.000	0.083	0.132	0.085	0.003	0.000
BALIKESİR	0.000	0.000	0.000	0.146	0.164	0.016	0.000
BURSA	0.057	0.055	0.024	0.005	0.000	0.000	0.000
ÇANAKKALE	0.006	0.009	0.000	0.040	0.007	0.000	0.005
ÇORLU	0.000	0.000	0.005	0.159	0.278	0.287	0.151
KONYA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.084	0.639	0.590
KÖRFEZ	0.000	0.032	0.061	0.075	0.064	0.043	0.046
SİNOP	0.006	0.013	0.012	0.010	0.011	0.000	0.000
TOKAT	0.033	0.031	0.040	0.022	0.003	0.000	0.000
UŞAK	0.000	0.000	0.000	0.018	0.028	0.000	0.000
VAN	0.877	0.996	0.982	1.000	0.889	0.628	0.432

Çizelge 4.43. Büyük havaalanlarının uçak sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları

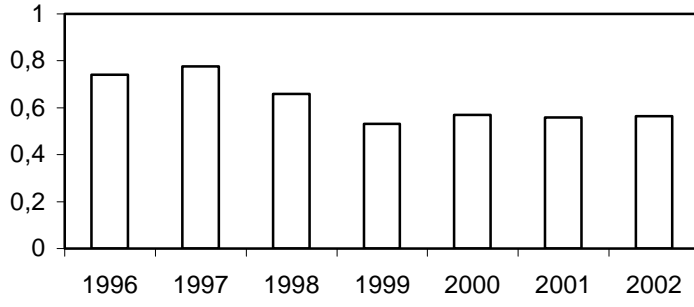
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ATATÜRK	0.941	1.000	0.984	0.965	0.943	0.911	0.905
ESENBOĞA	0.827	0.858	0.947	1.000	0.983	0.816	0.671
A.MENDERES	0.907	0.923	0.853	0.712	0.695	0.692	0.683
ANTALYA	0.674	0.735	0.695	0.571	0.762	0.902	1.000
DALAMAN	0.842	0.884	0.772	0.580	0.633	0.724	0.786
ADANA	0.677	0.752	0.835	0.722	0.748	0.659	0.548
TRABZON	0.824	0.781	1.000	0.968	0.827	0.677	0.659
BODRUM	0.000	0.340	0.909	0.701	0.763	0.916	1.000

Çizelge 4.44. Büyük havaalanlarının yolcu sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları

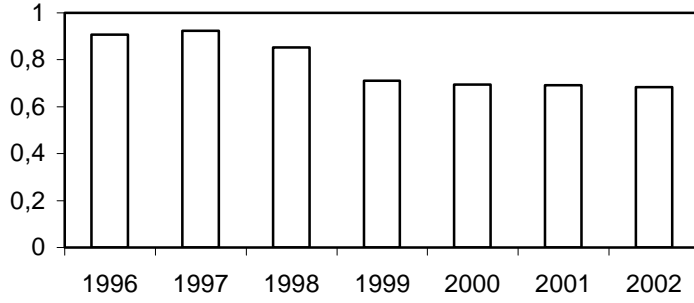
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ATATÜRK	0.914	0.997	0.983	0.894	1.000	0.860	0.775
ESENBOĞA	0.901	0.959	1.000	0.998	0.994	0.779	0.700
A.MENDERES	0.742	0.777	0.659	0.530	0.569	0.559	0.565
ANTALYA	0.541	0.647	0.610	0.470	0.721	0.887	1.000
DALAMAN	0.773	0.853	0.753	0.509	0.606	0.707	0.782
ADANA	0.546	0.604	0.617	0.570	0.602	0.508	0.460
TRABZON	0.810	0.840	0.998	0.948	0.925	0.706	0.690
BODRUM	0.000	0.209	0.752	0.552	0.684	0.794	1.000

Büyük havaalanlarının yolcu sayısı bakımından CCR-VZA analizi sonuçları Çizelge 4.44' te verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde büyük havaalanları arasında yolcu sayısı bakımından en etkin kapasite kullanımı; Atatürk, Esenboğa ve Antalya Havaalanları' ndadır. Yolcu sayısı bakımından etkin kapasite kullanımına yakın olarak gözükenler; Dalaman, Trabzon ve Bodrum Havaalanları' dır. Yolcu sayısı bakımından etkin kapasite kullanımı orta düzeyde olanlar; Adnan Menderes ve Adana Havaalanları' dır.

Şekil 4.44' te verilen A.Menderes Havalimanı sonuçları incelendiğinde, uçak sayısı ve yolcu sayısı bakımlarından kapasite kullanımında bir azalma dikkati çekmektedir. Buna karşılık Şekil 4.45' te verilen sonuçlara göre Bodrum Havalimanı' nda yıllara göre kapasite kullanımında artış görülmektedir. Bu bölgeyi tercih eden uçakların ve yolcuların son yıllarda tercihlerini bu havaalanına kullandıklarını söylemek mümkündür. Şekil 4.46' da verilen Antalya Havalimanı sonuçları incelendiğinde, uçak ve yolcu sayısı bakımlarından kapasite kullanımının -artarak devam ettiği görülmektedir. Yukarıda verilen VZA sonuçlarından daha bir çok sonuç çıkarmak mümkündür. Buradaki esas amaç kapasite kullanımı verimsiz olanları belirleyerek, bunların kapasite kullanımını artırıcı önlemlerin alınabilmesidir.



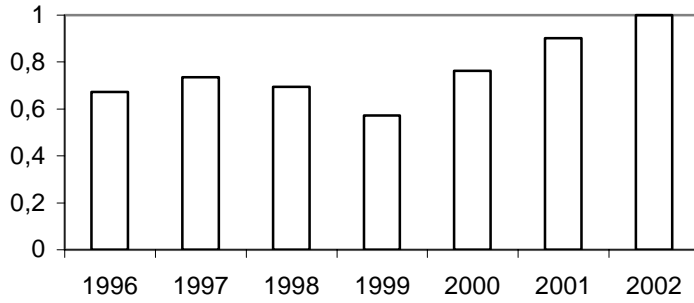
a) A.Menderes Havalimanı uçak sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları



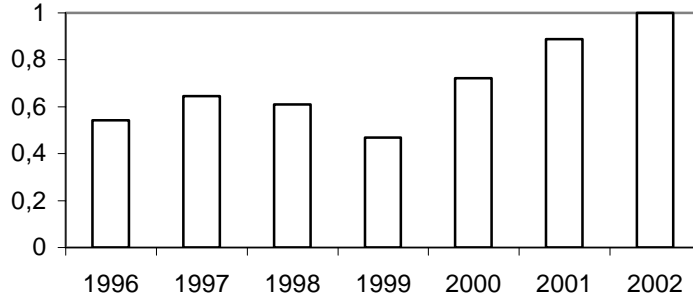
b) A.Menderes Havalimanı yolcu sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları

Şekil 4.44. A.Menderes Havalimanı CCR-VZA sonuçları





a) Antalya Havalimanı uçak sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları



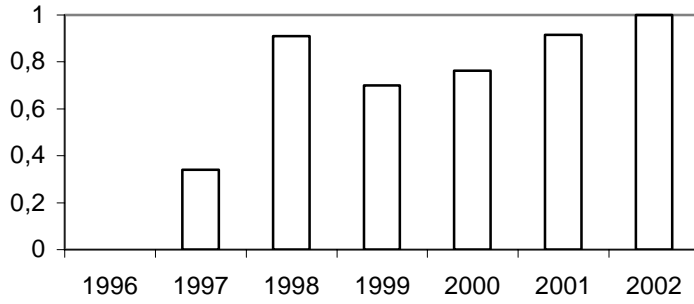
b) Antalya Havalimanı' nın yolcu sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları

Şekil 4.45. Antalya Havalimanı CCR-VZA sonuçları

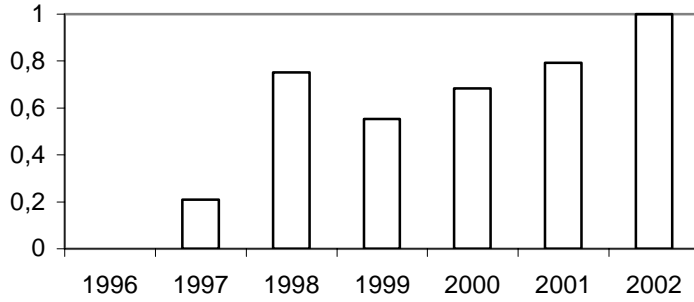
#### 4.4.1. Sonuç

CCR modelinde kullanılan veriler çıktıya yönelik maksimizasyon yapılarak girdi değerleri belirlenmiştir. Buradan işletim sırasında maksimum verim sağlanabilmesi için uygulanması gereken girdi değerlerini hesaplayabilmek mümkündür. Bulunan bu sonuçlar incelendiğinde etkinlik değerleri 1.00 olanlar uyguladıkları işletim stratejileri ile etkin olarak hizmet vermektedirler. Yani en verimli havaalanlarıdır. Etkinlik değerleri 0.75 ila 1.00 arasında olanlar ise az bir iyileştirme ile etkin verimlilikte hizmet verebilecek havaalanları olarak dikkat çekmektedir. Etkinlik

değerleri 0.75 ila 0.50 arasında olanlar acil önlemler alınarak etkin kapasite kullanımları sağlanabilir havaalanları olarak gözükmektedir. Etkinlik değerleri 0.50 den daha az olanlar ise koşullarında önemli bir değişiklik yapılmadıkça etkin olmayan havaalanları olarak kalacaklardır. Bir diğer ifade ile verimsiz havaalanlarıdır.



a) Bodrum Havaalanı'nın uçak sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları



Bodrum Havalimanı'nın yolcu sayısı bakımından CCR-VZA Modeli (On girdi ve Bir çıktılı model) etkinlik analizi sonuçları

Şekil 4.46. Bodrum Havalimanı CCR-VZA sonuçları

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Yapay sinir ağıları ve bulanık mantık yöntemleri, havaalanı kapasite analizinde ilk olarak uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen kapasite sonuçları havaalanı idaresi tarafından havaalanının daha verimli bir şekilde işletilmesi için kullanılabilir. Bu çalışmada, veri eksikliğinden dolayı kapasite analizi yapılamayan diğer havaalanları terminal binası birimlerinde de analizler verilerin sağlanması ile yapılabilir.

Müşteri memnuniyetinin belirlenmesi bakımından yapılan anketlerden terminallerin işleyişi hakkında fikirler edinilmiştir. Bunun yanında yolcuların havaalanı birimleri hakkındaki görüşleri uygulanacak yenilikler için rehberlik etmektedir.

VZA' nin kullanımı her konuya uygulanabilmesi bakımından çok yaygındır. VZA kullanılarak yapılan bu çalışma ülkemizdeki havaalanları konusunda bir ilktir. Bu yöntem kullanılarak kapasite kullanım etkinlikleri değerlendirilmelidir. Bunun yanında VZA yönteminin işletmecilik ve maliyet açısından havaalanlarının verimliliklerinin belirlenmesinde kullanımı son derece yararlı olacaktır.

Havayolunu tercih eden yolcuların rahat bir ortamda uçaklarına binmelerinin sağlanması, insana verilen önem bakımından son derece önemlidir. Bu konforun sağlanabilmesi için yeni kapasite analiz yöntemlerinin ülkemizde de uygulanması son derece yararlı olacaktır. Bunun yolcu rahatlığına etkisi olduğu kadar ülkemiz ekonomisinin de doğru yatırımlara yönlendirilmesinde faydası olacağı kesindir. Burada havaalanı işletimi bakımından bilimsel yöntemlerin havaalanları yönetimine uygulanması konusunda DHMİ' ne önemli görevler düşmektedir.

Ülkemizdeki havaalanı yolcu terminal işlemleri genel olarak değerlendirildiğinde; havaalanında görev yapan çeşitli kuruluşlar arasında koordinasyon eksikliği görülmektedir. Bunların her biri farklı yerlerde ve zamanlarda yolculara hizmet vermektedirler. Herbir birim kendi içerisindeki düzene göre işini yaptığını söylemektedir. Bu çok başlılığa bir de koordinasyon eksikliği eklenince tıkanmalar gözlenebilmektedir.

Antalya havalimanı dış hatlar yolcu terminali özel bir konsorsiyum tarafından işletilmektedir. Bu havaalanı yolcu terminal binası özelleştirilmesine güzel bir örnektir. Çünkü buradaki düzen ve tıkanıklığa acil müdahale edilebilmesi çok güzel bir işletme örneğidir. Tabiki işletme de bir noktaya kadar dayanabilir, yolcu sayısının aşırı artması durumunda yeni terminal binasının yapılması zorunludur.

Türkiye’ de kapasite kullanımı düşük durumda bulunan küçük havaalanlarının yolcu taşımacılığında aktif hale getirilebilmesi için özel teşebbüse çeşitli teşvikler getirilmelidir. Özel teşebbüslerin veya THY’ nin küçük gövdeli uçaklar satın alarak bölgesel taşımacılık yapması teşvik edilmelidir.

Havaalanı yolcu terminal binası kapasite tahmini için YSA tekniği ve bulanık mantık tekniğine dayalı dinamik modeller elde edilmiştir. Yeni yöntemler havaalanı yolcu terminali binalarının kapasite analizlerinin daha hızlı ve düzenli yapılabilmesi konusunda bize fikir vermektedir. Geliştirilen kapasite analizi modeli havaalanı yolcu terminalinde yapılan klasik kapasite hesaplama yöntemlerine göre daha dinamik sonuçlar vermektedir. Bunun yanısıra zaman içerisinde gelişen olaylara göre bulanık mantık üyelik fonksiyonlarının tanım aralıklarının değiştirilmesiyle modelin güncellenmesi mümkündür. Yapılan modelleme çalışmalarının insan düşünce yapısına uygun sonuçlar verdiği görülmüştür. Bunun yanında incelenen havaalanlarında yapılan müşteri memnuniyeti anket çalışması ile yolcuların buldukları havaalanı bölümünün yeterliliği ve verilen hizmetler hakkında görüşleri alınmıştır. Buradan çeşitli sonuçlar çıkarmak mümkündür. Yine bu anket çalışmasında sorulan yolcu özellikleri, seyahat amaçları hakkında çeşitli çıkarımlar yapmak mümkündür.

DHMİ tarafından işletilen ülkemizdeki havaalanlarının alt yapı bakımından etkin kapasite kullanımını araştıran VZA çalışmaları yapılmıştır. Yapılan VZA değerlendirmesi ile havaalanlarının yolcu ve uçak trafiğine göre etkin kapasite kullanımları incelenmiştir.

Küçük havaalanları arasında uçak sayısı bakımından en etkin kapasite kullanımı belirlenmesine yönelik yapılan VZA sonuçlarına göre; en etkin kapasite kullanımı: Adana, Trabzon, Gaziantep, Muş, Urfa, Konya ve Van Havaalanları'ndadır. Etkin kapasite kullanımına yakın olarak gözükenler; Çardak, Diyarbakır, Elazığ, Erzurum, Kayseri ve Malatya Havaalanları'dır. Etkin kapasite kullanımı orta düzeyde olanlar; Kars, Mardin, Samsun ve Çorlu Havaalanları'dır. Etkin kapasite kullanımı kötü olanlar; Kapadokya, Ağrı, Erzincan, Kahramanmaraş, Siirt, Sivas, Isparta Süleyman Demirel, Adıyaman, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Körfez, Sinop, Tokat ve Uşak Havaalanları'dır.

Küçük havaalanları arasında yolcu sayısı bakımından en etkin kapasite kullanımı belirlenmesine yönelik yapılan VZA sonuçlarına göre; en etkin kapasite kullanımı; Adana, Trabzon, Gaziantep, Urfa ve Van Havaalanları'ndadır. Etkin kapasite kullanımına yakın olarak gözükenler; Diyarbakır, Erzurum, Kayseri, Muş ve Konya Havaalanları'dır. Etkin kapasite kullanımı orta düzeyde olanlar; Çardak, Elazığ, Kars, Malatya ve Samsun Havaalanları'dır. Etkin kapasite kullanımı kötü olanlar; Kapadokya, Ağrı, Erzincan, Kahramanmaraş, Mardin, Siirt, Sivas, Isparta Süleyman Demirel, Adıyaman, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Çorlu, Körfez, Sinop, Tokat ve Uşak Havaalanları'dır.

Büyük havaalanları arasında uçak sayısı bakımından en etkin kapasite kullanımı belirlenmesine yönelik yapılan VZA sonuçlarına göre; en etkin kapasite kullanımı; Atatürk, Esenboğa, Adnan Menderes, Antalya ve Bodrum Havaalanları'ndadır. Etkin kapasite kullanımına yakın olarak gözükenler; Dalaman, Adana ve Trabzon Havaalanları'dır.

Büyük havaalanları arasında yolcu sayısı bakımından en etkin kapasite kullanımı belirlenmesine yönelik yapılan VZA sonuçlarına göre; en etkin kapasite kullanımı; Atatürk, Esenboğa ve Antalya Havaalanları'ndadır. Etkin kapasite kullanımına yakın olarak gözükenler; Dalaman, Trabzon ve Bodrum Havaalanları'dır. Etkin kapasite kullanımı orta düzeyde olanlar; Adnan Menderes ve Adana Havaalanları'dır.

Bu analizlerden hareketle yıllara göre havaalanlarındaki uçak sayısı ve yolcu sayısına bağlı etkin kapasite kullanımındaki değişimi gözlemek mümkündür. Bu değişimlerin sebepleri konusu irdelenmelidir. VZA' nin ayrıntılı kullanılması ile işletmecilik açısından doğrudan kullanılabilir önemli bilgilere ulaşabilmek mümkündür. Buradan çıkarılacak sonuçlar bize dolaylı da olsa bir fikir vermektedir.

Ancak havaalanı konusu askeri olarak ta stratejik önem arz etmektedir. Ülkemizin her bir noktasına etkin ve kısa sürede ulaşım için havaalanı çok önemlidir. Doğal afetlerde olay yerine hemen ulaşmak için ve zamanı değerli olan kişilerin hızlı ulaşım istekleri için havaalanları çok önemlidir.

Bir havaalanının sahip olduğu kapasiteyi artırmaya ve gecikmeyi önlemeye yönelik yaklaşımları; fiziksel yaklaşımlar, yönetsel yaklaşımlar ve talep yönetimi yaklaşımları olarak üç grupta toplayabiliriz. Bunlardan fiziksel yaklaşımlara havaalanının son sistem cihazlara kavuşturulması, hava trafik denetim bölümünün otomasyonunun sağlanması, yeni uçuş hattı tesisleri yapılması veya mevcutların iyileştirilmesi ve yeni planlama tekniklerinin artırılması örnek olarak verilebilir. Yönetsel yaklaşımlarda ise uçak trafiğinin bölgedeki diğer havaalanlarına yönlendirilmesi, uçak çeşitliliğinin azaltılarak birbiriyle performans açısından tezat oluşturacak uçak tiplerinin belli başlı havaalanlarına sefer yapmamasını sağlamak, trafiği yoğun havaalanlarında kota uygulamak ve merkez faaliyet üssünü daha az trafikli bir havaalanına kaydırmak örnekleri verilebilir. Talep yönetimi yaklaşımlarına da talebin yoğun veya az olduğu saatlere göre fiyat farklılaştırması ve slot uygulaması örnekleri verilebilir.

Havayolunu tercih eden yolcuların rahat bir ortamda uçaklarına binmelerinin sağlanması, insana verilen önem bakımından son derece önemlidir. Bu konforun sağlanabilmesi için yeni kapasite analiz yöntemlerinin ülkemizde de uygulanması son derece yararlı olacaktır. Bunun yolcu rahatlığına etkisi olduğu kadar ülkemiz ekonomisinin de doğru yatırımlara yönlendirilmesinde faydası olacağı kesindir. Burada havaalanı işletimi bakımından DHMİ' ne önemli görevler düşmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- (ACI, 2000), Airport Council International, 2000, Quality of Service at Airport: Standart & Measurements, First Edition, Published by ACI World Headquarters, Geneva-Switzerland.
- (ACI-IATA, 1996), Airport Council International and International Air Transport Association, 1996, Airport Capacity/ Demand Management, Third Edition.
- (ACI, 1996) Airport Council International, 1996, Worldwide Airport Traffic Report, Calendar Year 1996, Published by ACI World Headquarters, Geneva-Switzerland.
- Adler, N., Berechman, J., 2001, Measurement airport quality from the airlines viewpoint: an application of data development analysis, Transport Policy 8 pp:171-181.
- Ashford, N.J., and Wright, P.H., 1992, Airport Engineering, New York:John Wiley& Sons Inc., Third Edition.
- Baş, T., Dr., 2001, Anket, Seçkin Kitabevi.
- Battal, Ü., 2000, Hava Taşımacılığında Talep Tahmin Yöntemleri, Kayseri III. Havacılık Sempozyumu.
- Bayırtepe, H., 1997, Havaalanı Trafik Tahminleri: Dalaman Havalimanı Örneği, İnşaat Mühendisliği'nde Gelişmeler, III. Teknik Kongre, ODTÜ, Ankara.
- Bianco L., Dell'Olmo, P., A., Odoni, R., (Eds.), 1997, Modelling and Simulation in Air Traffic Management, Berlin, Springer .
- Cavcar, A., 1998, Temel Hava Trafik Yönetimi, Anadolu Üniversitesi Yayınları No:774, Sivil Havacılık Yüksekokulu Yayınları No:5, Eskişehir.
- Cheng, Y., 1998, Network-based simulation of aircraft at gates in airport terminals, Journal of The Transportation Engineering, Vol 124, No.2, pp.188-195.
- Chung, C.A, Sodeinde, T., 2000, Simultaneous Service Approach for Reducing Air Passenger Queue Time, Journal of Transportation Engineering, Volume 126, pp 85-88.
- Coelli, T.J., 1996, A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, CEPA Working Paper 96/8, Department of Econometrics, University of New England, Armidale NSW Australia.
- Corston R. and Colman, A., 2003, A Crash Course in SPSS for Windows, Second Edition Updated for Version 10 and 11, Blackwell Publishing.
- (DHMİ, 1996), DHMİ, 1996, İstatistik Yıllığı-1996, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- (DHMİ, 1997), DHMİ, 1997, İstatistik Yıllığı-1997, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- (DHMİ, 1998), DHMİ, 1998, İstatistik Yıllığı-1998, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- (DHMİ, 1999), DHMİ, 1999, İstatistik Yıllığı-1999, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- (DHMİ, 2000), DHMİ, 2000, İstatistik Yıllığı-2000, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- (DHMİ, 2001), DHMİ, 2001, İstatistik Yıllığı-2001, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- (DHMİ, 2002), DHMİ, 2002, İstatistik Yıllığı-2002, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.

- (DHMI-İB-2001), DHMI 2001 Yılı İşletme Bütçesi-2001, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- (DHMI-FR-2001), DHMI 2000 Yılı Faaliyet Raporu-2001, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü-Mali İşler Yayını, Ankara.
- (DPT, 2001), Ulaştırma (Havayolu Ulaştırması) Özel İhtisas Komisyonu Raporu 8. 5 Yıllık Kalkınma, 2001, Devlet Planlama Teşkilatı Yayın ve Temsil Dairesi Başkanlığı, Yayın ve Basım Şube Müdürlüğü, Ankara.
- Dyson, R.G., Thanassoulis, E., ve Boussofiane, A., 1990, A DEA Tutorial, Wawick Business School, Warwick.
- Erler, M., 1999. Dikdörtgen Mikroşerit Antenlerin YSA ile Analiz ve Tasarımı, Erciyes Üniversitesi, Doktora Tezi.
- Ersen, H.M., 1999, Veri Zarflama Analizinin Stokastik Değişiklikler Altında Geçerliliği: Gürültünün Verimsizlik Bileşeni, Hacettepe Üniversitesi, SBF, Doktora Tezi, Ankara.
- Eugene P. G., 1993, Airport capacity: representation, estimation, optimization, IEEE Transactions on Control Systems Technology, Vol. 1, No.3.
- (FAA, 1988), Advisory Circular: Planning and desing guidelines for airport terminal facilities, U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, AcNo:150/5360-13.
- (FAA, 1983), Airport Capacity and Delay, U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, AC:150/5060-5.
- Fernandes, E., Pacheco, R.R., 2002, Efficient Use of Airport Capacity, Transportation Research Part A 36, pp: 225-238.
- Francis, G., Fry J., and Humphreys, I, 1995, International Survey of Performance Measurement in Airports, Journal of Transportation Engineering, Volume 121, pp 101-105.
- Hamzawi, S. G., 1992, Lack of Airport Capacity: Exploration of Alternative Solutions, Transportation Research –A, Vol.26A, No.1, pp. 47-58, Pergamon Press.
- Hagan, M.T., Demuth, H.B., and Beale, M., 1996. Neural Network Design, Boston PWS Publications.
- Haghani, A., and Chen, M-C., 1998, Optimizing gate assigments at airport terminals, Transportation Research Part A, Vol.32, No.6, pp: 437-454.
- Haykin, S., 1994. Neural Networks A Comprehensive Foundation, McMillan College Publishing Comp. Inc.
- Hansman, J., 2002, Airport Capacity Limits, Technology, Strategy, MIT International Center for Air Transportation Department of Aeronautic& Astronautics.
- Hansen, M., 2002, Micro-level analysis of airport delay externalities using deterministic queuing models: a case study, Journal of Air Transport Manegement 8, pp 73-78.
- Hebb, D., 1949, Organisation of Behavior, John Willey and Sons Inc.
- Hockaday, S. L.M., Kanafani A.K., 1974, Developments in airport capacity analysis, Transport Res. Vol. 8 pp:171-180.
- Hooper, P.G., and Hensher, D.A., 1997, Measuring total productivity of airports- an index number approach, Transport Res. –E, Vol.33, No.4, pp. 249-259.
- Horonjeff, R. and Mc Kelvey, X.F., 1994, Planning and Design of Airports, McGraw-Hill Inc , New York, Fourth Edition.



- Hutchison D.W., Hill, S.D., 2001, Simulation optimization of airline delay with constraints, Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference, pp: 1017-1022.
- Humphreys, I., Francis G., 2000, Traditional airport performance indicators a critical perspective, Transportation Research Record Journal of The Transportation Research Board No.1703, Washington D.C.
- Jim, H.K., Chang Z.Y., 1998, An airport passenger terminal simulator: a planning and desing tool, Simulation Practice Theory 6, pp: 387-396.
- Jerynolds-Feighan, A., and Button K.J., 1999, An assessment of the capacity and congestion levels at European airports, Journal of Air Transport Management 5 pp:113-134.
- Kavuncubaşı, Ş., 1996, Hastanelerde Göreceli Verimlilik Ölçümü: Veri Çevreleme Analizinin Uygulanması, Hacettepe Üniversitesi, SBF, Doktora Tezi, Ankara
- Kiran, A.S., Cetinkaya T. and Og S., 2000, Simulation modeling and analysis of a new international terminal, Proceedings of the 2000 winter simulation conference.
- Kosko, B., 1994, Fuzzy Thinking, Flamingo Press.
- Kostiuk, P.F. and Lee, D.A., 2000, Modeling the Capacity and Economic Effects of ATM Technology, Logistics Management Institute 2000 Corporate Ridge McLean, VA 22102-7805.
- Kömür, M. ve Demir,C., 1996, Yapı Mühendisliğinde Bulanık Mantık, GAP 1. Mühendislik Kongresi, Şanlıurfa.
- Kömür, M., 1996, Betonarme Kirişlerin Kafes-Kiriş Analojisinde Fuzzy Mantığı Yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Köksal, C.D., 2001, Veri Zarflama Analizi İle Bankacılıkta Göreceli Verimlilik Ölçümü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme ABD, Doktora Tezi, Isparta.
- Küçükönal, H., 1998, Havaalanı Yolcu Terminal Kapasitesi ve Adnan Menderes Havaalanı Dış-Hatlar Terminali Kapasite Analizi, Anadolu Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- Lemer, A.C., 1992, Measuring Performance of Airport Passenger Terminals, Transportation Research –A , Vol.26A, No.1, pp. 37-45, Pergamon Press.
- Martin, J.C., Roman, C., 2001, An application of DEA to measure the efficiency of Spanish airports prior to privatization, Journal of Air Transport Management 7 pp:149-157.
- McCulloch, W., and Pitts, W., 1943, A Logical Calculus of The Ideas Immanent in The Nervous Activity, Bulletin of Mathematical Biophysics, Vol 7, pp 115-133.
- Morlok,E.K., 1973, Introduction to Transportation Engineering and Plannig, McGraw-Hill Book Company, New York. pp: 246-265.
- Minsky, M.L., and Papert, S.A., 1988, Perceptron, Expanded Edition, Cambridge, Massachusetts
- Neufville R.D., Barros A.G. and Belin S., 2002, Optimal configuration of airport passenger buildins for travelers, Journal of Transportation Engineering, Volume 128, no.3, pp 221-217.
- Norman, M., Stoker, B., 1991, Data Envelopment Analysis-The Assessment of Performance, John Wiley ans Sons, New Jersey.

- Odoni, A.R, and Neufville R.D., 1992, Passenger terminal desing, Transportation Research Part A, vol. 26A, No.1, pp 27-35.
- Oyman K., 1998, Havaalanı Yönetim Modeli ve İşleyiş Sistemleri, Anadolu Üniversitesi Doktora Tezi.
- Öç, M., Kuyucak, F., 2000, Havaalanı performans analizi için bir model önerisi ve Türkiye'deki havaalanları üzerine bir uygulama, Kayseri III. Sivil Havacılık Sempozyumu, pp: 255-263.
- Öç, M., 2000, Havaalanlarının performanslarının ölçülmesi, Kayseri II. Sivil Havacılık Sempozyumu, pp: 264-270.
- Özdamar, K., Prof.Dr., 1999, Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1, Kaan Kitabevi, 1999
- Özdamar, K., Prof.Dr., 2001, SPSS İle Biyoistatistik, Kaan Kitabevi.
- Parazi, M.S., and Braksma, J.P., 1994, Optimum desing of airport enplaning curbside areas, Journal of The Transportation Engineering, Vol 120, No.4, pp:536-551.
- Pels, E., Nijkamp, P., Rietveld, P., 2001, Relative efficiency of European airports, Transport Policy 8, pp: 183-192.
- Ross, J.T., 1995, Fuzzy logic with engineering applications, McGraw-Hill Inc., Newyork.
- Seneviratne, P. N.,and Martel, N., 1995, Space Standards For Sizing Air-Terminal Check-in Areas, Journal of Transportation Engineering, Volume 121,pp 141-149.
- Setti, J.R., Hutchinson, B.G., 1994, Passenger-terminal simulation model, Journal of The Transportation Engineering, Vol 120, No.4, pp.517-535.
- Simpson, P.K., 1989, Artificial Neural Systems, Pergamon Press. Oxford.
- Şen, Z., 1998, Fuzzy Algorithm For Estimation Of Solar Irridation From Sunshine Duration, Solar Energy, 63, no.1,39-49.
- Şen, Z., 2003, Mühendislikte Bulanık Mantık Modelleme İlkeleri, İstanbul. (TRBNRC, 1987), Transportation Research Board National Research Council, Measuring Airport Landside Capacity, Special Report 215, Washington,D.C.
- Tarım, A., 2001, Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı, İnceleme, Hacettepe Üniversitesi.
- Tosic, V., 1992, A review of airport passenger terminal operations analysis and modelling, Transportation Research Part A, Vol.26A, No.1, pp 3-26.
- Tunç, A., 2003, Havaalanı Mühendisliği ve Uygulamaları, Asil Yayın Dağıtım Ltd.Şti, Ankara.
- (TRE-C, 2001), Transportation Research E-Circular, 2001, Aviation gridlock understanding the options and seeking solutions, Number E-C029, Phase 1: Airport capacity and demand manegement, Phase 2: Airport capacity and infrastructure, Washington D.C.
- (USHT, 1987), Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı, Havaalanı Planlama Klavuzu, 1. Bölüm Master Planlama, İkinci Baskı, 1987, Ulaştırma Bakanlığı D.L.H. Genel Müdürlüğü Yayını.
- Verbraeck A., Valentin E., 2002, Simulation building blocks for airport terminal modelling, Proceedings of the 2002 winter simulation conference.
- Wright, P.H, Ashford, N.J. and Stammer, R.J., 1998, Transportation Engineering Planning and Desing,. New York, John Wiley & Sons Inc., Fourth Edition.
- Wells, A.T., 2000, Airport Planning and Management, McGraw-Hill Inc, 4 t Edition.

- Yeh, C. H., Kuo, Y. L., 2003, Evaluating Passenger Services of Asia-Pacific International Airports, Transportation Research Part E 39, pp 35-45.
- Yolalan, R., Dr., 1993, İşletmelerarası Görelî Etkinlik Ölçümü, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 483.
- Yolalan, R., 1990, Veri Zarflama Yöntemi, MPM Verimlilik Dergisi, No:3, Ankara.

**EK-1****ANTALYA HAVALİMANI GİRİŞ DENETİMİ BÖLÜMÜ İŞLEM SÜRELERİ**

Tarih: 02.07.2003

Ölçüm aralığı: (09:45-10:10)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	2	89
2	2	2	132
3	4	3	112
4	1	3	100
5	3	4	198
6	5	5	205
7	3	3	93
8	3	2	98
9	2	4	162
10	6	4	220
11			
12			

Tarih: 03.07.2003

Ölçüm aralığı: (15:05-15:31)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	3	3	142
2	7	5	287
3	2	2	115
4	3	3	141
5	2	2	79
6	1	3	131
7	2	3	115
8	3	2	111
9	3	3	143
10	3	4	219
11	1	1	37
12			

Tarih: 04.07.2003

Ölçüm aralığı: (09:35-10:05)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	2	60
2	3	2	76
3	3	2	94
4	2	2	53
5	2	2	78
6	2	2	63
7	2	2	107
8	0	2	99
9	2	2	74
10	1	2	43
11	2	2	75
12	4	3	109
13	2	2	92
14	2	2	70
15	6	3	210
16	1	1	61
17	2	1	68
18	5	5	209
19			

Tarih: 04.07.2003

Ölçüm aralığı: (15:23-15:41)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	3	3	145
2	0	1	41
3	0	1	31
4	1	2	51
5	1	1	33
6	3	5	273
7	3	4	208
8	3	3	100
9	2	4	138
10			

Tarih: 05.07.2003

Ölçüm aralığı: (10:03-10:24)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	3	2	108
2	2	2	66
3	2	2	84
4	1	2	49
5	2	2	61
6	2	2	58
7	2	2	110
8	1	1	45
9	2	2	67
10	2	3	125
11	1	1	50
12	2	2	71
13	1	2	73
14	2	2	60
15	2	1	68
16	3	3	147
17			
18			

Tarih: 06.07.2003

Ölçüm aralığı: (10:00-10:31)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	2	2	95
2	4	5	146
3	2	4	134
4	3	3	143
5	2	2	97
6	3	3	135
7	0	1	38
8	6	5	290
9	1	3	114
10	2	4	123
11	2	2	80
12	3	3	119
13	0	2	94
14	2	4	157

Tarih: 07.07.2003  
Ölçüm aralığı: (13:52-14:28)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	1	63
2	2	2	110
3	3	5	232
4	1	1	53
5	7	6	278
6	2	2	50
7	2	2	73
8	2	2	60
9	2	2	51
10	1	1	39
11	2	2	64
12	2	2	68
13	4	5	136
14	3	2	118
15	6	2	190
16	4	2	103
17	2	2	66
18	0	1	31
19	1	1	33
20			

Tarih: 08.07.2003  
Ölçüm aralığı: (11:03-12:05)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	2	59
2	2	3	125
3	2	2	64
4	3	2	107
5	1	1	35
6	2	2	65
7	3	2	99
8	1	1	39
9	2	2	55
10	1	2	49
11	1	3	152
12	3	3	142
13	2	2	97
14	3	2	111
15	1	1	50
16	1	1	56
17	3	2	112
18	2	2	78

Tarih: 10.07.2003  
Ölçüm aralığı: (14:33-14:58)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	0	1	52
2	2	2	114
3	4	4	151
4	3	2	114
5	2	3	137
6	0	2	95
7	2	2	114
8	3	4	235
9	2	2	64
10	1	4	127
11	2	4	129
12	0	2	76

Tarih: 11.07.2003  
Ölçüm aralığı: (15:33-15:57)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	5	5	194
2	2	4	127
3	3	3	141
4	4	4	100
5	3	4	205
6	3	2	113
7	0	2	58
8	2	2	65
9	1	2	43
10	1	1	33
11	4	4	131
12	2	4	142

Tarih: 08.07.2003  
Ölçüm aralığı: (14:20-14:47)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	2	2	87
2	1	2	81
3	3	3	107
4	2	2	55
5	2	2	69
6	3	2	76
7	2	2	108
8	2	2	113
9	0	2	52
10	2	2	85
11	2	2	107
12	7	5	287
13	0	1	40
14	1	3	126
15	3	4	230

Tarih: 09.07.2003  
Ölçüm aralığı: (09:42-10:10)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	2	2	103
2	1	2	89
3	2	2	100
4	1	1	79
5	3	3	146
6	4	4	118
7	2	2	107
8	0	1	52
9	2	2	105
10	2	2	100
11	2	2	86
12	2	2	113
13	1	4	127
14	1	1	58
15	1	3	144
16	2	2	106

**EK-2****ESENBOĞA HAVALİMANI GİRİŞ DENETİMİ BÖLÜMÜ İŞLEM SÜRELERİ**

Tarih: 16.07.2003

Ölçüm aralığı: (17:00-17:23)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	2	2	98
2	1	1	92
3	0	1	45
4	4	4	105
5	1	1	60
6	3	1	110
7	2	2	80
8	6	2	145
9	3	3	172
10	1	1	56
11	4	7	165
12	1	2	91
13			
14			
15			

Tarih: 18.07.2003

Ölçüm aralığı: (08:45-09:09)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	2	2	102
2	2	2	151
3	3	4	185
4	0	1	64
5	3	1	141
6	7	2	200
7	1	2	90
8	2	4	172
9	3	4	197
10	2	2	78
11			
12			
13			
14			
15			

Tarih: 17.07.2003

Ölçüm aralığı: (11:45-12:05)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	2	96
2	1	1	41
3	2	2	108
4	4	7	182
5	3	2	170
6	3	4	200
7	5	4	175
8	0	1	60
9	2	2	92
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Tarih: 18.07.2003

Ölçüm aralığı: (17:00-17:19)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	2	3	118
2	1	2	48
3	3	2	180
4	1	2	88
5	1	1	49
6	4	5	145
7	2	2	141
8	3	5	198
9	1	3	111
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Tarih: 17.07.2003

Ölçüm aralığı: (15:30-15:54)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	1	58
2	4	7	187
3	1	2	45
4	1	3	112
5	2	4	175
6	2	4	162
7	1	2	85
8	2	4	121
9	2	3	129
10	3	2	117
11	1	2	80
12	2	3	129
13			
15			

Tarih: 19.07.2003

Ölçüm aralığı: (09:30-09:55)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	7	6	260
2	4	2	107
3	1	1	41
4	3	3	167
5	2	2	129
6	1	1	60
7	5	5	204
8	1	3	121
9	3	4	180
10	2	2	132
11	2	2	103
12	0	2	78
13			

Tarih: 20.07.2003

Ölçüm aralığı: (10:15-10:41)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	4	1	105
2	1	1	70
3	2	2	100
4	0	2	90
5	4	2	95
6	2	2	105
7	4	5	157
8	2	1	81
9	1	2	58
10	3	3	151
11	4	4	192
12	2	1	72
13	2	2	82
14	1	1	65
15	2	1	111

Tarih: 21.07.2003

Ölçüm aralığı: (14:05-14:30)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	0	1	52
2	2	2	65
3	2	1	98
4	4	1	85
5	2	1	66
6	5	6	232
7	2	2	87
8	2	2	69
9	0	2	54
10	4	3	121
11	1	1	98
12	4	4	125
13	1	1	83
14	4	7	177
15	2	2	76

Tarih: 22.07.2003

Ölçüm aralığı: (09:00-09:29)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	1	92
2	2	3	141
3	2	2	92
4	2	1	78
5	1	1	70
6	2	3	137
7	0	2	84
8	1	3	101
9	4	4	141
10	3	4	187
11	1	1	67
12	2	2	105
13	2	4	184
14	1	2	92
15	2	4	118

**EK-3****ADANA HAVALİMANI GİRİŞ DENETİMİ BÖLÜMÜ İŞLEM SÜRELERİ**

Tarih: 01.07.2003

Ölçüm aralığı: (16:05-16:23)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	2	65
2	2	2	80
3	1	1	55
4	0	1	57
5	1	1	33
6	3	2	111
7	1	1	50
8	2	2	86
9	1	1	66
10	1	2	71
11	1	2	80
12	1	1	56
13	2	2	98
14	1	2	75
15			

Tarih: 03.07.2003

Ölçüm aralığı: (16:55-17:16)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	2	2	105
2	1	1	70
3	1	2	76
4	3	3	141
5	1	2	66
6	1	1	56
7	1	2	75
8	1	3	105
9	1	1	60
10	2	4	150
11	2	2	90
12	1	2	76
13	1	1	62
14	4	3	135
15			

Tarih: 02.07.2003

Ölçüm aralığı: (14:33-14:57)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	4	4	142
2	1	1	71
3	2	1	75
4	2	2	108
5	1	2	79
6	2	2	92
7	1	1	49
8	2	2	106
9	1	2	75
10	1	1	78
11	3	4	151
12	5	2	155
13	1	2	78
14	1	2	62
15	1	2	69

Tarih: 04.07.2003

Ölçüm aralığı: (15:25-15:51)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	1	70
2	5	2	152
3	1	3	125
4	2	2	82
5	3	4	145
6	6	3	178
7	1	1	78
8	4	3	121
9	1	1	54
10	4	7	172
11	2	4	152
12	2	2	90
13	1	4	130
14			
15			

Tarih: 03.07.2003

Ölçüm aralığı: (09:00-09:24)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	1	66
2	1	2	76
3	3	3	145
4	2	2	91
5	2	1	72
6	1	1	64
7	5	3	172
8	2	1	81
9	1	1	63
10	4	2	135
11	3	2	122
12	2	2	92
13	4	2	126
14	2	2	87

Tarih: 05.07.2003

Ölçüm aralığı: (09:00-09:34)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	4	7	195
2	2	2	88
3	5	4	174
4	3	2	125
5	4	7	181
6	2	1	82
7	6	4	223
8	1	1	57
9	5	7	251
10	1	2	71
11	2	2	101
12	5	5	205
13	2	2	81
14	4	4	192



Tarih: 06.07.2003

Ölçüm aralığı: (10:33-10:57)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	2	2	110
2	5	3	155
3	1	1	69
4	4	6	151
5	1	2	77
6	0	2	78
7	5	3	177
8	4	1	101
9	2	2	89
10	1	1	71
11	2	4	155
12			
13			
14			
15			

Tarih: 07.07.2003

Ölçüm aralığı: (16:15-16:57)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	2	3	112
2	1	1	54
3	3	2	125
4	5	3	167
5	3	1	108
6	2	2	98
7	2	4	156
8	3	3	140
9	1	1	69
10	1	2	77
11	2	2	92
12	3	4	156
13	4	4	129
14	2	1	73
15			

**EK-4****GAZİANTEP HAVAALANI GİRİŞ DENETİMİ BÖLÜMÜ İŞLEM SÜRELERİ**

Tarih: 27.07.2003

Ölçüm aralığı: (09:00-09:20)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	1	62
2	5	2	151
3	3	3	162
4	2	2	94
5	5	4	194
6	1	2	58
7	3	5	205
8	2	2	88
9	0	2	73
10	4	4	142
11	1	1	65
12	2	2	94
13	1	4	135
14	6	4	210
15	1	1	71

Tarih: 28.07.2003

Ölçüm aralığı: (09:05-09:25)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	2	75
2	2	2	95
3	1	1	65
4	0	1	50
5	1	1	62
6	3	2	135
7	1	1	50
8	2	2	105
9	1	1	70
10	1	2	75
11	1	2	80
12	1	1	56
13	2	2	98
14	1	2	70
15	2	2	84

Tarih: 29.07.2003

Ölçüm aralığı: (09:05-09:25)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	4	4	142
2	1	1	58
3	2	1	72
4	2	2	98
5	1	2	90
6	2	2	92
7	1	1	49
8	2	2	88
9	1	2	75
10	1	1	60
11	3	4	192
12	5	2	165
13	1	2	88
14	1	2	102
15	3	2	97

Tarih: 30.07.2003

Ölçüm aralığı: (09:05-09:25)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	2	2	88
2	1	1	58
3	1	2	72
4	3	3	151
5	1	2	72
6	1	1	56
7	1	2	75
8	1	3	125
9	1	1	60
10	2	4	140
11	2	2	90
12	1	2	75
13	1	1	62
14			
15			

Tarih: 31.07.2003

Ölçüm aralığı: (09:05-09:25)

Sıra No	Bagaj Sayısı	Kişi Sayısı	Süre (Saniye)
1	1	1	68
2	5	2	166
3	1	3	125
4	2	2	86
5	3	2	142
6	2	1	85
7	2	2	92
8	1	2	71
9	2	4	152
10	3	1	112
11	5	5	202
12	2	2	84
13	1	2	71
14	1	1	56
15	2	4	139

## EK-5

## HAVAALANI YOLCU TERMİNALİ BÖLÜMLERİNDE YAPILAN ANKETLER:

**Havaalanı Terminal Binası Yolcu Anketi: Check-in Bölgesi**

Sayın Bay/Bayan,

Havaalanı ile ilgili hizmet düzeyi konusunda araştırma yapmaktayız. Aşağıdaki soruları cevaplandırduğunuz için teşekkür ederiz.

1) Seyahat amacınız?

İş -----

İş dışı -----

Herikiside -----

2) Yalnız mı seyahat ediyorsunuz, grup halinde mi?

Yalnız-----

Grup büyüklüğü-----

3) Varış noktanız?----- Uçağımızın hareket saati?-----

4) Erkek----- Bayan ----- Yaş:-----

5) Hangi sıklıkla uçakla yolculuk yaparsınız?

**1****2****3****4****5****6****7**

Çok az

Çok fazla

(senede birkaç defa)

6) Check-in bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, 1 yolcu için **var olan alan miktarını**1 ile 7 arasında puanlarsanız sizce **hangi düzeyde?****1****2****3****4****5****6****7**

Aşırı derecede kötü

Mükemmel düzeyde

7) Servis kontuarına ulaşmadan önceki **kuyruk bekleme süresini** 1 ile 7 arasında puanlarsanız sizce **hangi düzeyde?****1****2****3****4****5****6****7**

Bekleme aşırı derecede kötü

Bekleme önemsiz düzeyde

8) Servis kontuarındaki harcadığınız **servis süresini** 1 ile 7 arasında puanlarsanız sizce **hangi düzeyde?****1****2****3****4****5****6****7**

Aşırı yavaş

Oldukça hızlı

9) Aşağıdaki **servis faktörlerini** sizin için önem sırasına göre **sıralayınız?**

Bekleme alanındaki size ayrılan alan-----

Kuyrukta kısa bekleme süresi-----

Kontuarda hızlı servis-----

Tarih: -----

Saat:-----

Havaalanı: ----- Anket No:-----



## Havaalanı Terminal Binası Yolcu Anketi: Pasaport Kontrol Bölgesi

Sayın Bay/Bayan,

Havaalanı ile ilgili hizmet düzeyi konusunda araştırma yapmaktayız. Aşağıdaki soruları cevaplandığınız için teşekkür ederiz.

1) Seyahat amacınız?

İş -----

İş dışı -----

Herikiside -----

2) Yalnız mı seyahat ediyorsunuz, grup halinde mi?

Yalnız-----

Grup büyüklüğü-----

3) Erkek----- Bayan -----Yaş:-----

4) Geliş/ Gidiş yeriniz?.....

5) Pasaport kontrol bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, 1 yolcu için **var olan alan miktarını 1** ile **7** arasında puanlarsanız sizce **hangi düzeyde?**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Aşırı derecede kötü</b>				<b>Mükemmel düzeyde</b>		

6) Servis kontuarına ulaşmadan önceki **kuyruk bekleme süresini 1** ile **7** arasında puanlarsanız sizce **hangi düzeyde?**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Bekleme aşırı derecede kötü</b>				<b>Bekleme önemsiz düzeyde</b>		

7) Servis kontuarındaki **harcadığınız servis süresini 1** ile **7** arasında puanlarsanız sizce **hangi düzeyde?**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Aşırı yavaş</b>				<b>Oldukça hızlı</b>		

8) Aşağıdaki **servis faktörlerini** sizin için önem sırasına göre **sıralayınız?**

Bekleme alanındaki size ayrılan alan-----

Kuyrukta kısa bekleme süresi-----

Kontuarda hızlı servis-----

Tarih: ----- Saat:-----Havaalanı: ----- Anket No:-----

## Havaalanı Terminal Binası Yolcu Anketi: Bagaj Alma Bölgesi

Sayın Bay/Bayan,  
Havaalanı ile ilgili hizmet düzeyi konusunda araştırma yapmaktayız. Aşağıdaki soruları cevaplandığınız için teşekkür ederiz.

1) Seyahat amacınız?

İş -----

İş dışı -----

Herikiside -----

2) Yalnız mı seyahat ediyorsunuz, grup halinde mi?

Yalnız-----

Grup büyüklüğü-----

3) Erkek----- Bayan -----Yaş:-----

4) Geliş noktanız?----- Uçağınızın iniş saati?-----

5) Hangi sıklıkla uçakla yolculuk yaparsınız?

**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

**6**

**7**

Çok az

Çok fazla

(senede birkaç defa)

6) Bagaj alma bölgesindeki mevcut durumla ilgili olarak, **1** yolcu için **var olan alan miktarını 1** ila **7** arasında puanlarsanız sizce **hangi düzeyde?**

**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

**6**

**7**

Aşırı derecede kötü

Mükemmel düzeyde

7) Bagaj alma bölgesindeki **kuyruk bekleme süresini 1** ila **7** arasında puanlarsanız sizce **hangi düzeyde?**

**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

**6**

**7**

Bekleme aşırı derecede kötü

Bekleme önemsiz

düzeyde

8) Aşağıdaki **iki servis faktöründen** sizce **hangisi daha önemli?**

Bagaj bekleme alanındaki size ayrılan alan-----

Bagajları kısa sürede almak-----

Tarih: -----

Saat:-----

Havaalanı: ----- Anket No:-----

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Recep Koray KIYILDI  
Doğum Yeri : Niğde  
Doğum Yılı : 1968  
Medeni Hali : Evli ve bir çocuk sahibi  
Askerlik : 1993 Polatlı Topçu ve Füze Okulu

### Eğitim ve Akademik Durumu:

İlk Öğretim : 1975-1980 Bor Başpınar İlkokulu  
Orta Öğretim : 1980-1983 Bor Şehit Nuri Pamir Lisesi Ortaokulu  
Lise : 1983-1986 Bor Şehit Nuri Pamir Lisesi  
Lisans : 1987-1991 Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık  
Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü  
Yüksek Lisans: 1994-1996 Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü  
Yabancı Dil : İngilizce

### İş Deneyimi:

1991- 1992 :Eber- Akşehir sulaması inşaatı  
1992-1993 :Mut- Gezende barajı hidroelektrik santralı inşaatı  
1993 :Niğde Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat  
Mühendisliği Bölümü' nde Araştırma Görevlisi