



**YOĞUN KULLANIMLI YAPILARDA ASANSÖR TRAFİĞİNİN
KULLANICI ODAKLI DEĞERLENDİRİLMESİNDE DİNAMİK
SİMÜLASYON PROGRAMLARININ KULLANIMI; GAZİ ÜNİVERSİTESİ
HASTANESİ ÖRNEĞİ**

DOSTCAN DELİGÖZ

MAYIS 2021

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YOĞUN KULLANIMLI YAPILARDA ASANSÖR TRAFİĞİNİN
KULLANICI ODAKLI DEĞERLENDİRİLMESİNDE DİNAMİK
SİMÜLASYON PROGRAMLARININ KULLANIMI; GAZİ ÜNİVERSİTESİ
HASTANESİ ÖRNEĞİ**

DOSTCAN DELİGÖZ

MAYIS 2021

ÖZ

YOĞUN KULLANIMLI YAPILARDA ASANSÖR TRAFİĞİNİN KULLANICI ODAKLI DEĞERLENDİRİLMESİNDE DİNAMİK SİMÜLASYON PROGRAMLARININ KULLANIMI; GAZİ ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ ÖRNEĞİ

DELİGÖZ, DOSTCAN

Fen Bilimleri Enstitüsü

Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Timuçin Harputlugil

Mayıs 2021, 246 Sayfa

Asansörler günümüzde önemli yapı elemanlarıdır. Asansörlerin yapı içindeki tasarımı ise sayı ve kapasitelerini de kapsayan trafik analizine göre yapılmaktadır. Asansör tasarımı, farklı alandan uzmanlarca yapı, kullanıcı, sistem özelliklerine bağlı çözümlenen bir tasarım problemidir. Bu da yeni yapılarda ve süreç içindeki artan kullanıma bağlı olarak sistemlerinin yenilenmesi gereken mevcut yapılarda kapsamlı bir trafik analizi ile çözülebilir. Ayrıca analiz; kullanıcı konforu odaklı, yapının verimli şekilde kullanılabilmesi, sistem yenilemesi kaynaklı harcamaların minimum olduğu bir tasarım yapabilmek için de önemlidir.

Türkiye’de yürürlükteki mevzuata göre yapılması zorunlu olan trafik analizinde, yaygın olarak tercih edilen geliş-gidiş süresi hesabı (RTT-Round Trip Time) yönteminde, sınırlı değişken ve bir dizi formüle göre asansör tasarımı yapılmaktadır. Tüm günlük kullanımın görülebileceği ve bütün yolcu, sistem değişkenlerinin sınanabileceği simülasyon yöntemi ise son derece kapsamlı analizlere imkan vermektedir.

Trafik analizinde yaygın olarak kullanılan RTT yöntemiyle simülasyon yönteminin kıyaslanacağı araştırmada simülasyon programı kullanım imkanlarının ve kısıtlarının, doğru analiz edilmiş bir tasarıma ne ölçüde imkan verdiğini tespit etmek amaçlanmaktadır. Yerli literatürde konuyla ilgili yapılan çalışmaların sınırlı olması, mevzuatta ise yöntemle ilgili izlencenin net olmaması, tez konusunun seçilmesinde önemlidir. Bu kapsamda yoğun kullanımlı kompleks bir sağlık yapısı olan, T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi C blok kullanıcı asansörlerinin örnek olay olarak incelendiği araştırmada, RTT yöntemine kıyasla simülasyonun mevcut ve karşılaşılabilecek farklı durumlardaki kullanım senaryolarına ait kapsamlı bir hesaplama ve değerlendirmeye imkan verdiğini görülmüştür. Ayrıca COVID-19 salgını kaynaklı sosyal mesafe kurallarının asansör kullanımına ve asansör trafik analizine etkileri de ortaya konmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Asansör, Asansör Trafik Analizi, Asansör Trafik Analizinde Simülasyon Kullanımı, Asansör Tasarımı,

ABSTRACT

USE OF DYNAMIC SIMULATION PROGRAMS IN USER-ORIENTED EVALUATION OF ELEVATOR TRAFFIC IN HIGH DENSITY BUILDINGS; SAMPLE OF GAZI UNIVERSITY HOSPITAL

DELİGÖZ, DOSTCAN

Institute of Science and Technology
M.Sc., Department of Architecture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Timuçin Harputlugil

May 2021, 246 Pages

Elevators are one of the important building elements nowadays. The design of the elevators in the building is made as a result of the traffic analysis, which is including the number and capacity. Elevator design is a design problem that is solved by experts from different fields depending on the building, user and system features. This can be solved by a comprehensive traffic analysis in new structures and existing buildings whose systems need to be upgraded due to increased use in the time. Moreover analysis; It is also important to be able to make a design focused on user comfort, in which the building can be used efficiently, and expenditures due to energy consumption and revision cost are minimum.

Traffic analysis in Turkey that must be done according to the prevailing regulations, widely preferred RTT (Round Trip Time) method allows the traffic analysis according to a set of formula with a limited variable. Simulation which can be performed for any time period in a day, allows extremely comprehensive analysis thanks to the dynamic simulation programs used.

In the research, the RTT method, which is widely used in traffic analysis, and the simulation are compared. Moreover, to determine the possibilities of using the simulation program, which variables can be tested in traffic analysis and to what extent it allows a correctly analyzed design is one of the aim of this research. It is important

in the selection of the thesis subject that the studies on the subject are limited in the regional literature and the analysis method about the traffic analysis is not clear in the legislation. In this context, the complex healthcare building which has intensive use, T.C. Gazi University Medical Faculty Hospital C block passenger elevators were examined as a case study. Final reports of the case study was seen that the simulation unlike to the RTT method, allows a comprehensive calculation and evaluation of the current and possible usage scenarios. Furthermore, the effects of social distance rules caused by the COVID-19 epidemic on elevator use and elevator traffic analysis were tried to be revealed.

Keywords: Elevator, Elevator Traffic Analysis, Using Simulation in Elevator Traffic Analysis, Elevator Design,

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca değerli yardım, destek ve katkılarıyla bana yol gösterip emek harcayan, danışman hocam sayın Doç. Dr. Timuçin Harputlugil'e,

Çalışmam için gereken maddi desteği Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında sağlayan Çankaya Üniversitesi'ne ve Çankaya Üniversitesi BAP birimine,

Hayatım boyunca koşulsuz ve şartsız desteklerini hissettirip yanımda olan, karşılaştığım her zorlukla mücadele gücü veren, maddi ve manevi tüm imkanlarıyla bugünlere gelmeme katkı sağlayan annem Sevgi Karabacak ve babam Cemal Deligöz'e, teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xviii
SİMGELER / KISALTMALAR LİSTESİ	xxiii
I. BÖLÜM.....	1
GİRİŞ	1
1.1. PROBLEMİN TANIMI	4
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI, HEDEFLERİ VE ÖNEMİ.....	5
1.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ.....	6
1.4. ARAŞTIRMA SORULARI.....	7
1.5. HİPOTEZLER VE ALT HİPOTEZLER.....	8
1.6. ARAŞTIRMANIN KISITLARI	9
1.7. ARAŞTIRMANIN KURGUSU VE YAPISI	9
İKİNCİ BÖLÜM.....	12
KAYNAK TARAMASI: DÜŞEY DOLAŞIM ELEMANLARI VE ASANSÖRLER.....	12
2.1. YAPILARDA DOLAŞIM	12
2.2. YAPILARDA DÜŞEY DOLAŞIM ELEMANLARI	13
2.2.1 Rampalar.....	13
2.2.2. Merdivenler	14
2.2.2.1 Eğimine Göre Merdivenler	15
2.2.2.2. Plandaki Şekline Göre Merdivenler	15
2.2.3. Yürüyen Merdivenler / Bantlar	15
2.2.4 Asansörler	16
2.2.4.1. Düşeyde Asansörler	17

2.2.4.2. İki Doğrultulu Asansörler	18
2.3. MEKANİK DÜŞEY DOLAŞIM ELEMANLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ	18
2.4. ASANSÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI.....	23
2.4.1. Kullanım Amacına Göre Asansör Tipleri	23
2.4.1.1. I. Sınıf Asansörler	24
2.4.1.2. II. Sınıf Asansörler	25
2.4.1.3. III. Sınıf Asansörler	25
2.4.1.4. IV. Sınıf Asansörler	25
2.4.1.5. V. Sınıf Asansörler	25
2.4.1.6. VI. Sınıf Asansörler	26
2.4.1.7. Acil Durum Asansörleri	26
2.4.2. Konstrüksiyon Ve Tahrik Yöntemine Göre Asansör Tipleri	26
2.4.2.1. Halatlı Asansörler.....	27
2.4.2.2. Paternoster Asansörler.....	28
2.4.2.3. Hidrolik Asansörler	29
2.4.2.4. Kremayerli ve Vidalı Asansörler	29
2.5. ASANSÖRLER İLE İLGİLİ STANDARTLAR, YASAL DÜZENLEMELER VE MEVZUATLAR.....	30
2.5.1. Asansör Standartları	30
2.5.2. Asansörler ile ilgili Türkiye'deki Yasal Düzenlemeler.....	31
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	33
KAYNAK TARAMASI: ASANSÖRLERDE TRAFİK ANALİZİ VE HESABI.....	33
3.1. TRAFİK ANALİZİNDE SİSTEMİN NİCELİĞİ VE NİTELİĞİ.....	35
3.1.1 Trafik Analizinde Sistemin Niceliği	36
3.1.1.1 Gidiş-Dönüş Süresi.....	36
3.1.1.2. Up-Peak Zaman Periyodundaki Kabin Geliş Periyodu	37
3.1.1.3. Taşıma Kapasitesi	37
3.1.1.4. Taşınan Bina Nüfus Yüzdesi	37

3.1.2. Trafik Analizinde Sistemin Niteliği	38
3.1.2.1. Ortalama En Yüksek Dönüş Katı	39
3.1.2.2. Muhtemel Durak Adedi	39
3.1.2.3. Ortalama Yolcu Sayısı	40
3.1.2.4. Tek Kat Geçiş Süresi	40
3.1.2.5. Performans Süresi	40
3.1.2.6. Yolcu Transfer Süresi	41
3.2. ASANSÖR TRAFİĞİNDE ANALİZ VE HESAP YÖNTEMLERİ.....	42
3.2.1. Asansör Trafik Analizinde RTT Yöntemi	43
3.2.1.1. Binada Bulunan İnsan Sayısı (B).....	44
3.2.1.2. Asansörün Bir Seferi İçin Gerekli Seyir Zamanı (Tr)	45
3.2.1.3. Gerekli Asansör Sayısı (L).....	46
3.2.1.4. Müsaade Edilen En Fazla Bekleme Zamanı (Ieer)	46
3.2.2. Asansör Trafik Analizinde Dinamik Simülasyon Yöntemi.....	47
3.2.2.1. Asansör Trafik Analizinde Simülasyon Türleri	49
3.2.2.1.1. Yolcu Üretim Temelli Simülasyon	49
3.2.2.1.2. Hedef Dağıtım Temelli Simülasyon.....	49
3.2.2.1.3. Monte Carlo Simülasyonu	49
3.2.2.2. Simülasyonla Trafik Analizinde Standart Şablonlar	49
3.2.2.3. Asansör Trafik Analizinde Sınanabilecek Simülasyonlar	52
3.2.2.3.1. Tepe Simülasyonu (Peak)	52
3.2.2.3.2. Günlük Trafik Simülasyonu	53
3.2.2.3.3. Öğle Arası Trafik Simülasyonu	53
3.2.3. Asansör Trafik Analizinde Kullanılan Simülasyon Programları	54
3.2.3.1. Kone Building Traffic Simulator	54
3.2.3.2. Elevate	55
3.2.3.3. SimMP.....	56
3.2.3.4. AdSimulo.....	57

3.2.3.5. The Hospital Lift System Model (HLS)	58
3.2.3.6. Türkiye’de Geliştirilen Simülasyon Programları	60
3.2.4. Gerekli Simülasyon Sayısının Hesaplanması	60
3.2.5. Asansör Trafikinde Gerçek Durum İle Analiz Arasındaki Farklar	61
3.3. ASANSÖR TRAFİĞİNİ ETKİLEYEN DİĞER ÖZELLİKLER	63
3.3.1. Kabin Kapasitesi	63
3.3.2. Kapı Tipi ve Ölçüleri	64
3.3.3. Asansör Kabin Hızı.....	66
3.3.4. Bölgeleme	66
3.3.5. Ters Yönlü Seyahat ve Kontrolü.....	67
3.3.6. Asansör Tahsisi	68
3.3.6.1. Konvansiyonel Sistem.....	71
3.3.6.2. Hedef Yönlendirmeli Sistemler.....	72
3.3.6.3. Konvansiyonel Sistem İle Hedef Yönlendirmeli Sistem Farkları	73
3.3.6.4. Asansör Sevkinin Etkileyen Diğer Faktörler	74
3.4. KONU İLE İLGİLİ DAHA ÖNCE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR.....	75
3.4.1. Yabancı Literatürde Yapılmış Çalışmalar.....	75
3.4.2. Türkiye’de Yapılmış Lisansüstü Çalışmalar.....	77
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	79
MATERYAL VE YÖNTEM.....	79
4.1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASINA GÖRE TESPİT EDİLEN BULGULAR.....	79
4.2. ÖRNEK OLAY İNCELEMESİNDE KULLANILACAK MATERYAL VE	
YÖNTEM	81
4.2.1 Hastane ve Sağlık Yapılarında Asansör Kullanımı ve Analizi	82
4.2.1.1. Sağlık Yapılarında Asansör Trafikİ.....	85
4.2.1.2. Sağlık Yapılarında Asansör Trafikini İyileştirme Yöntemleri	86
4.2.2. Örnek Olay İncelemede İzlenecek Yöntem	87
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	96

ÖRNEK OLAY İNCELEMESİ: T.C. GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ POLİKLİNİK BİNASI.....	96
5.1. ANALİZ EDİLECEK YAPIYA AİT GENEL BİLGİLER.....	96
5.2. ÖRNEK YAPI ASANSÖR TRAFİK HESABI VE ANALİZİ.....	103
5.2.1. RTT Analizi.....	103
5.2.2. Mevcut Kullanım Durumuna Ait Simülasyon.....	105
5.3. OLASI KULLANIM SENARYOLARININ SINANMASI.....	107
5.3.1. Senaryo A.....	108
5.3.2. Senaryo B.....	110
5.3.3. Senaryo C.....	112
5.3.4. Senaryo D.....	113
5.3.4.1. Sınama 1.....	113
5.3.4.2. Sınama 2.....	115
5.3.4.3. Sınama 3.....	117
5.3.4.4. Sınama 4.....	119
5.3.4.5. Sınama 5.....	120
5.3.5. Senaryo E: COVID-19 Sürecinde Asansör Kullanımı.....	121
5.3.5.1. Senaryo E Sınama 1.....	122
5.3.5.2. Senaryo E Sınama 2.....	124
5.3.5.3. Senaryo E Sınama 3.....	125
ALTINCI BÖLÜM.....	126
DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA.....	126
6.1. SINANAN SENARYOLARIN KARŞILAŞTIRILMASI.....	126
6.2. MEVCUT DURUM OPTİMUM SENARYO KARŞILAŞTIRILMASI.....	130
6.3. BÖLGELEMELİ VE BÖLGELEMESİZ KULLANIMIN KARŞILAŞTIRILMASI.....	132
6.4. ASANSÖR TRAFİK ANALİZ YÖNTEMLERİ KARŞILAŞTIRILMASI.....	134
YEDİNCİ BÖLÜM.....	138
SONUÇ.....	138

KAYNAKÇA	146
EKLER	154
EKLER LİSTESİ	155
EK 1: TANIMLAR	156
EK 2: GELENEKSEL ASANSÖR TRAFİK ANALİZİNDE (UPRTTC) CIBSE GUIDE D VE MMO FORMÜLLERİ KİYASLAMASI	158
EK 3: MMO GELENEKSEL YÖNTEM HESAP TABLOLARI	160
EK 4: TÜRK STANDARTLARI	164
EK 5: TEBLİĞLER, YÖNETMELİKLER, KARARNAMELER	169
EK 6. KAT PLANLARI	173
EK 7: ÖRNEK ÇALIŞMA SİMÜLASYON SONUÇLARI	189
ÖZGEÇMİŞ	223

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Asansör Trafik Analizinde RTT ve Dinamik Simülasyon Yöntemleri	4
Tablo 2: Yürüyen Merdiven Tasarım Kriterleri ve Uygulama Şekilleri.....	16
Tablo 3: Mekanik Düşey Dolaşım Elemanlarının Tarihsel Gelişimi.....	21
Tablo 4: Konusuna Göre Standartlar	30
Tablo 5. Erişim Diline Göre Standartlar	31
Tablo 6: Asansör Trafik Analizinin Tarihsel Gelişimi	34
Tablo 7: Kullanıcı Gözünden Bekleme Süresinin İyileştirilebilmesi İçin Çözüm Önerileri	38
Tablo 8: Dinamik Simülasyon İle RTT Yöntemleri Arasındaki Farklar	43
Tablo 9: Asansör Trafığında Kullanılan Simülasyonlar ve Kullanım Amaçları.....	54
Tablo 10: Simülasyon Programları Karşılaştırması	59
Tablo 11: Kabin Yük Miktarına Göre Alan ve Kapasite	64
Tablo 12: BS ISO 4190-1 Standardı Kabin Kapısı Ölçüleri.....	66
Tablo 13: Kabin Hızına Bağlı İvme ve Tek Kat Geçiş Süreleri	66
Tablo 14: Dinamik Simülasyon Programı İle Uluslararası Literatürde Yapılmış Çalışmalar	76
Tablo 15: Daha Önce Konu İle İlgili Yapılmış Lisansüstü Tez Çalışmaları	78
Tablo 16: Trafik Analiz Yöntemlerine Göre Göz Önünde Bulundurulmuş Faktörler..	81
Tablo 17: Sağlık Yapılarında Maksimum ve Minimum Trafik Parametreleri.....	86
Tablo 18: Son 3 Yıla Ait T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Poliklinik Hasta Sayısı.....	92
Tablo 19: Kullanım Amacına Göre T.C. Gazi Üniversitesi Hastanesi Asansörleri...	97
Tablo 20: C Blok Asansörleri Teknik Verileri.....	98
Tablo 21: Gazi Hastanesi C Blok Katlara Göre Günlük Kullanıcı Sayısı	102
Tablo 22: Analizde Sabit Tutulan Teknik Verileri	103
Tablo 23: Binada Sürekli Bulunan İnsan Sayısı	103
Tablo 24: Geleneksel Yönteme Göre Gerekli Asansör Sayısı Hesabı.....	104
Tablo 25: Mevcut Kullanıma Ait Asansör Bölgeleri	106
Tablo 26: Mevcut Kullanım Durumunda Asansörlere Ait Simülasyon Verileri	106

Tablo 27: Mevcut Kullanım Durumunda Sisteme Ait Simülasyon Verileri.....	106
Tablo 28: Senaryolarda Sınanacak Asansörler	108
Tablo 29: Senaryolarda Sabit Tutulan Değişkenler	108
Tablo 30: Senaryo A'ya Ait Asansör Bölgeleri	109
Tablo 31: Senaryo A'da Asansörlere Ait Simülasyon Verileri.....	109
Tablo 32: Senaryo A'da Sisteme Ait Simülasyon Verileri	109
Tablo 33: Senaryo B'ye Ait Asansör Bölgeleri	111
Tablo 34: Senaryo B'de Ait Asansörlere Ait Simülasyon Verileri.....	111
Tablo 35: Senaryo B'de Sisteme Ait Simülasyon Verileri	111
Tablo 36: Senaryo C'ye Ait Asansör Bölgeleri	112
Tablo 37: Senaryo C'de Asansörlere Ait Simülasyon Verileri.....	113
Tablo 38: Senaryo C'de Sisteme Ait Simülasyon Verileri	113
Tablo 39: Senaryo D Sınama 1'e Ait Asansör Bölgeleri	114
Tablo 40: Senaryo D Sınama 1'de Asansörlere Ait Simülasyon Verileri.....	114
Tablo 41: Senaryo D Sınama 1'de Sisteme Ait Simülasyon Verileri	115
Tablo 42: Senaryo D Sınama 2'ye Ait Durumda Asansör Bölgeleri.....	116
Tablo 43: Senaryo D Sınama 2'de Asansörlere Ait Simülasyon Verileri.....	116
Tablo 44: Senaryo D Sınama 2'de Sisteme Ait Simülasyon Verileri	116
Tablo 45: Senaryo D Sınama 3'e Ait Durumda Asansör Bölgeleri.....	117
Tablo 46: Senaryo D Sınama 3'te Asansörlere Ait Simülasyon Verileri.....	118
Tablo 47: Senaryo D Sınama 3'te Sisteme Ait Simülasyon Verileri.....	118
Tablo 48: Senaryo D Sınama 4'e Ait Durumda Asansör Bölgeleri.....	119
Tablo 49: Senaryo D Sınama 4'te Asansörlere Ait Simülasyon Verileri.....	119
Tablo 50: Senaryo D Sınama 4'e Sisteme Ait Simülasyon Verileri	119
Tablo 51: Senaryo D Sınama 5'e Ait Durumda Asansör Bölgeleri.....	120
Tablo 52: Senaryo D Sınama 5'te Asansörlere Ait Simülasyon Verileri.....	120
Tablo 53: Senaryo D Sınama 5'te Sisteme Ait Simülasyon Verileri.....	121
Tablo 54: Normal Kullanım ve Senaryo E (COVID Şartlarında) Kabin Kapasiteleri	121
Tablo 55: Senaryo E'deki Sınamalarda Asansörlere Ait Simülasyon Verileri.....	121
Tablo 56: Senaryo E Sınama 1'e Ait Asansör Bölgeleri.....	122
Tablo 57: Senaryo E Sınama 1'de Sisteme Ait Simülasyon Verileri.....	123
Tablo 58: Senaryo E Sınama 2'de Sisteme Ait Simülasyon Verileri.....	124
Tablo 59: Senaryo E Sınama 3'de Sisteme Ait Simülasyon Verileri.....	125

Tablo 60: Sınanan Senaryolara Ait Simülasyon Verileri.....	126
Tablo 61: COVID Şartlarında Kullanımda Senaryolara Ait Simülasyon Verileri...	129
Tablo 62: Mevcut Kullanıma ve Optimum Senaryoya Ait Asansör Bölgeleri	130
Tablo 63: Mevcut Kullanım Durumunda ve Optimum Senaryoda Asansörlere Ait Simülasyon Verileri	131
Tablo 64: Mevcut Kullanım ve Optimum Senaryoda Sisteme Ait Simülasyon Verileri	132
Tablo 65: Bölgelemeli ve Bölgelemesiz Sınamalarda Sisteme Ait Simülasyon Verileri	133
Tablo 66: COVID Şartlarında Bölgelemeli ve Bölgelemesiz Sınamalarda Sisteme Ait Simülasyon Verileri	133
Tablo 67: Gazi Hastanesi RTT Asansör Hesabı	135
Tablo 68: RTT Hesabına Göre Gereken Asansör Sayısı	135
Tablo 69: Simülasyon Sonucunda 6 Asansörlü Kullanım	136
Tablo 70: Trafik Analiz Yöntemlerine Göre Göz Önünde Bulundurulmuş Faktörler	137
Tablo 71: Asansör Trafik Analizinde Yönteme Göre Elde Edilen Bulgular	140
Tablo 72: CIBSE Guide D ve MMO "Asansör Avan Projesi Hazırlama Teknik Esasları" Üzerinden RTT Hesabı Karşılaştırması	158
Tablo 73: Binada Sürekli Bulunan İnsan Sayısı	160
Tablo 74: Kabin Hızları	160
Tablo 75: Ortalama En Yüksek Dönüş Katı (H)	161
Tablo 76: Muhtemel Durak Adedi	162
Tablo 77: Kapı açılma ve kapanma zamanları	162
Tablo 78: Tek Katı Geçme Zamanı	162
Tablo 79: Kabin Kapasitesi	162
Tablo 80: Kişi Transfer Zamanı	163
Tablo 81: Taşınacak İnsan Yüzdesi (%k)	163
Tablo 82: İzin verilen en fazla bekleme zamanı (Izul)	163
Tablo 83: 15.12 2020 İtibariyle Yürürlükte Bulunan Standartlar	164
Tablo 84: 1971-2020 Asansörlerle İlgili Alınmış Kararlar	169

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Araştırmanın Kurgusu.....	11
Şekil 2: Düşey Dolaşım Elemanları Eğim Aralıkları.....	13
Şekil 3: Yürüyen Merdiven Yerleşim Düzenleri	16
Şekil 4: Eski Çağlarda Kaldıraç	19
Şekil 5: Elisha Otis Güvenlik Deneyi	20
Şekil 6: Otis Elektrikli Asansör	21
Şekil 7: Kullanım Amacına Göre Asansör Tipleri.....	24
Şekil 8: I. Sınıf Konut ve Genel Kullanım Asansörleri, ISO 4190.....	24
Şekil 9: III. Sınıf Sağlık/Bakım Asansörleri, ISO 4190.....	25
Şekil 10: Konstrüksiyon ve Tahrik Yöntemine Göre Asansörler	27
Şekil 11: Elektrikli Asansörlerin Genel Görünümü.....	28
Şekil 12: Paternoster Asansör	28
Şekil 13: Hidrolik Asansörler	29
Şekil 14: RTT Evreleri	36
Şekil 15: Yolcu Seyahat Süresi	41
Şekil 16: Günlük Asansör Trafığı	50
Şekil 17: Up-Peak Periyodu Trafik Şeması	50
Şekil 18: Up/Down Peak Trafik Şeması	51
Şekil 19: Down Peak Trafik Şeması	51
Şekil 20: Tepe Trafik şablonunda Up-Peak Periyoduna Ait Artıp Azalan Grafik Şablonu.....	52
Şekil 21: Asansör Trafığında Ortalama Günlük Hareket.....	53
Şekil 22: Çift Yönlü Kullanıma Ait Artıp Azalan Grafik Şablonu	54
Şekil 23: Kone BTS Arayüzü.....	55
Şekil 24: Elevate Arayüzü	56
Şekil 25: SimMP Arayüzü ve Simülasyon Ekranı	57
Şekil 26: AdSimulo Arayüzü	57
Şekil 27: HLS Yükleme Verileri ve Simülasyon Görüntüsü	58
Şekil 28: Grup Kontrol Sistemleri Sınıflandırılması.....	70

Şekil 29: Elevate Version 8.27 “Job Data”	87
Şekil 30: Elevate Version 8.27 “Analysis Data”	88
Şekil 31: Elevate Version 8.27 “Building Data”	88
Şekil 32: Elevate Version 8.27 “Elevator Data”	89
Şekil 33: Elevate Version 8.27 “Passenger Data”	90
Şekil 34: Elevate Version 8.27 “Report Options”	91
Şekil 35: Metodoloji Akış Şeması	95
Şekil 36: Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Yerleşim Planı	97
Şekil 37: C blok 4’lü Asansör Grubunun Asansör Lobisine Ait A-A ve B-B Kesitleri	99
Şekil 38: 1.Kat Planında Merdiven ve Asansör Yerleri	100
Şekil 39: C Blok 1.Kat Planı	105
Şekil 40: Mevcut Kullanım Durumuna Ait Simülasyon Ekran Görüntüsü	107
Şekil 41: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları	108
Şekil 42: Senaryo A’ya Ait Simülasyon Ekran Görüntüsü	110
Şekil 43: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları	110
Şekil 44: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları	112
Şekil 45: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları	114
Şekil 46: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları	115
Şekil 47: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları	117
Şekil 48: Senaryo D Sınama 3’e Ait Simülasyon Ekran Görüntüsü	118
Şekil 49: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları	122
Şekil 50: Senaryo E Sınama 1’e Ait COVID Şartlarındaki Simülasyon Ekran Görüntüsü	123
Şekil 51: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları	124
Şekil 52: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları	125
Şekil 53: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları	128
Şekil 54: Covid-19 Sürecinde C Blok Giriş Kat Asansör Lobisi	129
Şekil 55: 6 Numaralı Tekerlekli Sandalye ve 7 Numaralı Personel Asansörü	129
Şekil 56: 5 Numaralı Hasta ve 8 Numaralı Çöp Asansörü	130
Şekil 57: Normal Kullanım Şartlarında Bölgelemeli ve Bölgelemesiz Kullanım ...	142
Şekil 58: Senaryoların Kıyaslanması	144
Şekil 59: C ve D Blok Bodrum Kat Planı	173
Şekil 60: C ve D Blok Giriş Kat Planı	174

Şekil 61: C ve D Blok 1. Kat Planı	175
Şekil 62: C ve D Blok 2. Kat Planı	176
Şekil 63: C ve D Blok 3. Kat Planı	177
Şekil 64: C ve D Blok 4. Kat Planı	178
Şekil 65: C ve D Blok 5. Kat Planı	179
Şekil 66: C ve D Blok 6. Kat Planı	180
Şekil 67: C ve D Blok 7. Kat Planı	181
Şekil 68: C ve D Blok 8. Kat Planı	182
Şekil 69: C ve D Blok 9. Kat Planı	183
Şekil 70: C ve D Blok 10. Kat Planı	184
Şekil 71: C ve D Blok 11. Kat Planı	185
Şekil 72: C ve D Blok 12. Kat Planı	186
Şekil 73: C ve D Blok 13. Kat Planı	187
Şekil 74: C ve D Blok 14. Kat Planı	188
Şekil 75: Mevcut Kullanım Senaryosu Karma Kullanım Asansörlerine Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	189
Şekil 76: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu.....	189
Şekil 77: Periyot Simülasyon Sonucu.....	190
Şekil 78: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	190
Şekil 79: Mevcut Kullanım Senaryosu Personel Asansörlerine Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	191
Şekil 80: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu.....	191
Şekil 81: Periyot Simülasyon Sonucu.....	192
Şekil 82: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	192
Şekil 83: Senaryo A, En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu....	193
Şekil 84: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu.....	193
Şekil 85: Periyot Simülasyon Sonucu.....	194
Şekil 86: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	194
Şekil 87. 8 Asansörlü Hipotetik Sınama, En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	195
Şekil 88: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu.....	195
Şekil 89: Periyot Simülasyon Sonucu.....	196
Şekil 90: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	196

Şekil 91: 12 Asansörlü Hipotetik Sınama, En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	197
Şekil 92. Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	197
Şekil 93: Periyot Simülasyon Sonucu	198
Şekil 94: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	198
Şekil 95: Senaryo B, En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu	199
Şekil 96: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	199
Şekil 97: Periyot Simülasyon Sonucu	200
Şekil 98: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	200
Şekil 99. Senaryo C, En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu	201
Şekil 100: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	201
Şekil 101: Periyot Simülasyon Sonucu	202
Şekil 102: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	202
Şekil 103: Senaryo D Sınama' 1e Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	203
Şekil 104: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	203
Şekil 105: Periyot Simülasyon Sonucu	204
Şekil 106: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	204
Şekil 107: Senaryo D Sınama 2'ye Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	205
Şekil 108: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	205
Şekil 109: Periyot Simülasyon Sonucu	206
Şekil 110: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	206
Şekil 111. Senaryo D Sınama 3'e Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	207
Şekil 112: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	207
Şekil 113: Periyot Simülasyon Sonucu	208
Şekil 114: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	208
Şekil 115: Senaryo D Sınama 4'e Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	209
Şekil 116: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	209
Şekil 117: Periyot Simülasyon Sonucu	210
Şekil 118: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	210

Şekil 119: Senaryo D Sınama 5'e Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	211
Şekil 120: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	211
Şekil 121: Periyot Simülasyon Sonucu	212
Şekil 122: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	212
Şekil 123: Senaryo E Sınama 1'e Ait En Yoğun Periyot AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	213
Şekil 124: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	213
Şekil 125: Periyot Simülasyon Sonucu	214
Şekil 126: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	214
Şekil 127: Senaryo E Sınama 2'ye Ait En Yoğun Periyot AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	215
Şekil 128: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	215
Şekil 129 Periyot Simülasyon Sonucu	216
Şekil 130: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	216
Şekil 131: Senaryo E Sınama 3'e Ait En Yoğun Periyot AWT ve ATT Simülasyon Sonucu.....	217
Şekil 132: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	217
Şekil 133: Periyot Simülasyon Sonucu	218
Şekil 134: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	218
Şekil 135: Covid-19 Sürecinde Kullanım Sınama 4'e Ait En Yoğun Periyot AWT ve ATT Simülasyon Sonucu	219
Şekil 136: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	219
Şekil 137: Periyot Simülasyon Sonucu	220
Şekil 138: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	220
Şekil 139: Covid-19 Sürecinde Kullanım Sınama 5'e Ait En Yoğun Periyot AWT ve ATT Simülasyon Sonucu	221
Şekil 140: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu	221
Şekil 141: Periyot Simülasyon Sonucu	222
Şekil 142: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu	222

SİMGELER / KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler

Dk	: Dakika
Sn/s	: Saniye
cm	: Santimetre
m	: Metre

Kısaltmalar

AJT	: Yolcu Ortalama Seyahat Süresi
ATT	: Yolcu Ortalama Transit Uçuş Süresi
ATD	: Yolcu Ortalama Varış Süresi
AWT	: Yolcu Ortalama Bekleme Süresi
INT	: Periyot
MMO	: Makina Mühendisleri Odası
%POP	: Bina Nüfus Yüzdesi
RTT	: Gidiş-Dönüş Süresi
UPPHC	: Ortalama Taşıma Kapasitesi
UPPINT	: Pik Saatte %80 Yüklü Kabin Taşıma Kapasitesi
UPPRTTC	: Yukarı Yönlü Pik Saatte Gidiş Dönüş Süresi
YY.	: Yüzüncü Yıl

I. BÖLÜM

GİRİŞ

İnsanların ilk çağlardan bu yana ürettiği yapı örnekleri, zaman içerisinde büyük bir gelişim ve değişimden geçerek günümüzdeki anlamıyla çağdaş ve gelişmiş yapılaşmayı ortaya çıkarmıştır. Bu süreç incelendiğinde, yapılarda meydana gelen değişimlerin, gelişimlerin ve dönüşümlerin; insanlığın gelişimi, teknolojik ilerlemeler ve değişen dönem şartlarıyla da paralellik gösterdiği görülebilir. Kurulan ilk kentlerden Sanayi Devrimi'ne kadarki yapı değişim süreci ele alındığında da bu paralellik doğrultusunda yapılar gelişim göstermiştir.

Sanayi Devrimi ile beraber iş imkanları, daha iyi yaşam koşulları, eğitim ve sağlık imkanları gibi faktörlerin de etkisiyle büyük bir nüfus hareketi görülmüş; o güne kadar alışılmış kent ve yapı anlayışı değişmiştir. Önemli bir sanayi kenti olan Chicago 19. Yüzyıl başlarında 30 kişinin yaşadığı bir yer iken, 1900 yılında 1 milyonu aşan bir nüfusa ev sahipliği yaparak dünyanın 6.büyük kenti konumuna gelmiştir. Yine aynı dönemde Londra 1 milyondan 4,3 milyona, Paris yarım milyondan 2,5 milyona, New York 63 binden 2,8 milyona ulaşmıştır. (Roth, 2014)

Kent dokusunda önemli değişimlere sebep olan Sanayi Devrimi, yapı sektöründe çeşitli değişimleri de beraberinde getirmiştir. Değişen hayat şartları sonucunda insanların beklentileri ve yoğun nüfuslu kentler bu değişimi zorunlu kılmış, gelişen teknoloji ise yeni yapım malzemelerinin ve yapım teknolojilerinin gelişmesine ortam hazırlayarak bu değişimi mümkün hale getirmiştir. Özellikle kentlerin yoğun göç alması ve yapılaşmaya müsait arazilerin büyük bir hızla tükenmesi arsa değerinin artmasına sebep olarak, mümkün olan en yüksek kapasitedeki yapıyı en az taban oturumuna yapmayı önemli hale gelmiştir. Bu da yoğun kullanımlı yapıların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. (Roth, 2014)

19.yüzyıl ile beraber görülen bu değişimlerle beraber değişen yapı anlayışında düşey dolaşımın (sirkülasyon) önemi artmış, ilk çağlarda inşaat malzemeleri taşımak için kullanılan, Ortaçağ'da ise saray ve katedrallerde din ve devlet adamlarının taşınması için kullanılan ilkel kaldıraçlar hem insan gücüyle çalışması hem de artan

kullanım talebi nedeniyle yetersiz kalmıştır. İnsanlar da bu problemi çözmek adına yeni arayışlara girerek düşey dolaşım elemanlarının geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmalar ve gelişen teknolojinin yarattığı imkanlarla, yaklaşık 150 yıl önce de günümüzdeki anlamıyla modern asansörler ortaya çıkmaya başlamıştır. Elektriğin yapılarda enerji kaynağı olarak kullanılması da, o döneme kadar yoğun nüfusa sahip kentlerdeki çok katlı yapılaşmanın önündeki en büyük engellerden birisi olan düşeyde dolaşım için çözüm olmuştur. Günümüzde ise asansörler yapılardaki en önemli elemanlardan bir tanesi olarak öne çıkmaktadır. (Siikonen, 1997)

Asansörler, günümüzde hem yapı tipolojisi ve insan yaşayışı, hem de teknolojik imkanlar doğrultusunda yapılarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapı tipi, kullanıcı özellikleri, kullanıcı konfor koşulları, engelsiz tasarım ilkeleri, asansör kullanımını günümüzde zorunlu kılan sebepler arasındadır. Kullanılması gereken asansörlerin tasarımı ve seçiminde ise; kullanıcı psikolojisinden, yapı türü ve işlevi kaynaklı teknik etmenlere kadar birçok değişken göz önünde bulundurularak farklı yöntemlere göre tasarım yapılmaktadır (CIBSE GUIDE D, 2015).

Mekanik düşey dolaşım elemanlarından olan asansörlerin yapıdaki kapasite ve sayısına karar verilirken, kullanıcı hareketlerinin (sefer süresi, kullanıcı ortalama bekleme süresi vs.), istatistikî özelliklerinin belirlenmesinde trafik analizleri tasarımcılara yardımcı olmaktadır. Bu analizler için yapılan hesaplamalara ise asansör trafik hesabı adı verilmektedir. (CIBSE GUIDE D, 2015)

Peters vd. (2011)'ne göre günümüzde yapılacak bir asansör tasarımında, yapı türü ve ihtiyaca yönelik yapılan araştırma sonucunda elde edilen verilere dayanan bir trafik analizinin önemini büyüktür. Çünkü güncel verilere göre kurgulanan ve analiz edilen bir sistem, kullanım aşamasında hem kullanıcılar açısından daha konforludur; hem de kısa sürede ortaya çıkması muhtemel sorunları engellediği için bina yöneticilerinin işlerini kolaylaştırır. (Peters, Smith, & Evans, 2011)

Standartlar, yurt içi/yurt dışındaki uygulamalar ve çalışmalar incelendiğinde Türkiye'de asansör tasarımına yönelik çalışmaların güvenlik ve bakım ağırlıklı olduğu, trafik analizi konusundaki çalışmaların ise sınırlı olduğu görülmektedir. Türkiye'de yürürlükteki mevzuata göre ise 2 yönetmelik ve 1 tebliğin asansör trafik hesabı ile ilgili kuralların genel hatları belirlenmektedir.

- Asansör avan projesinin hazırlanması ile ilgili yetkilendirme konusundaki mevzuat incelendiğinde 2002 yılında alınan karar kapsamında Makine Mühendisleri Odası'nın (MMO) konu için yetkilendirildiği görülmüştür.

- 2017 yılında yürürlüğe giren güncel planlı alanlar imar yönetmeliğine göre yapılarda asansörün uygulanabilmesi için trafik analizini de kapsayan "Asansör Avan Projesi" hazırlanmasının zorunlu olduğu görülmektedir.

- Asansör tasarımını ele alan 2017 tarihli tebliğde yürürlükteki mevzuat şartlarına göre yapılması gerektiği belirtilmekle birlikte, trafik analizinin hangi koşullara göre ve nasıl yapılması gerektiği ile ilgili net bir izleneye rastlanmamaktadır.

Uluslararası literatüre bakıldığında, asansör trafiği ile ilgili önemli bir kaynak olarak kabul edilen CIBSE Guide D'de asansör trafik analizi için 2 yöntemden bahsedildiği tespit edilmiştir.

- Bunlardan ilki; yukarı yönlü yoğun kullanımın görüldüğü zaman periyodundaki geliş gidiş süresi hesabını (Round Trip Time Calculation-RTT) temel alan ve geleneksel yöntem olarak bilinen trafik analiz yöntemidir. Ofis yapılarındaki sabah geliş saatlerinde görülen trafik verileri üzerinden geliştirilen bu yöntem, zamanla geliştirilerek tüm yapı tiplerine uygun hale getirilmiştir. Bu yönteme göre formüle ve sunulan tablolardaki uygun değerlere göre, birkaç adımda yapılan analiz ile asansörlerin yeterliliği sınanabilmektedir.

- Bir diğer yöntem ise; literatürde modern yöntem olarak da geçen, 1980'li yılların sonunda kullanıcı ve asansör hareketleri temel alınarak oluşturulan simülasyon yöntemidir. Geleneksel yöntemin aksine kullanıcı psikolojisi, trafik verileri, yapı ile ilgili etmenler göz önünde bulundurulabilmekte ve daha kapsamlı analiz yapılabilmektedir. (CIBSE GUIDE D, 2015)

Yapılan ön araştırmada 2 yöntemin trafik analizinde göz önünde bulundurduğu faktörlere ilişkin, Tablo 1'de yer alan bulgulara ulaşılmıştır. Bu kapsamda simülasyon yönteminin, RTT yöntemine kıyasla çok daha detaylı bir trafik analizine imkan sağladığı tespit edilmiştir.

Tablo 1: Asansör Trafik Analizinde RTT ve Dinamik Simülasyon Yöntemleri

RTT	Dinamik Simülasyon
Yukarı yönlü veya yoğun trafik	Tüm trafik koşulları
İdeal trafik profili	Katlar arası trafik
Eşit kat yüksekliği	Farklı yapı özellikleri
Tek ana terminale sahip yapılar	Birden fazla girişe sahip yapılar
Eşit kullanım yoğunluğuna sahip katlar	Farklı kullanım yoğunluğuna sahip katlar
1 Kat hareket süresini temel alan geliş gidiş süresi (Round Trip Time/RTT)	Tüm yolculuğu temel alan rtt
İdeal asansör grup kontrol sistemi	Farklı asansör sevk sistemleri
İdeal yolcu davranışı ve transfer süresi	Kullanıcı profiline göre farklılaştırılabilen yolcu davranışı ve transfer süreleri

(Barney, 2003), (CIBSE GUIDE D, 2015) elde edilen verilere göre oluşturulmuştur.

Türkiye’de mevzuat incelemesi sonucunda MMO tarafından yetkilendirilen mühendislerce yapılan asansör trafik analizinin yine oda tarafından yayımlanan “Asansör Avan Projesi Hazırlama Teknik Esasları” kılavuzundaki RTT hesabına dayalı bir dizi formüle göre yapıldığı görülmüştür. (MMO, 2020)

Dünyada ve Türkiye’de asansör konusu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde konunun, farklı meslek alanlarındaki araştırmacılar ve uzmanlar tarafından ele alınan disiplinler arası bir alan olduğu görülmektedir. Mekanik, statik, güvenlik konuları genellikle mühendisler tarafından çalışılmaktadır. Trafik analizi konusunda ise makine mühendisleri dışında mimarlar da konu ile ilgili tasarımcı olarak çalışmaktadır. Mimarların yapıların tasarım ve planlanması sürecindeki etkileri düşünüldüğünde asansör trafik analiz sürecine dahil olması; yapıdaki ihtiyaçlar, kullanıcı profili, birimlerin birbirleriyle ve dış mekanla ilişkisi gibi konular da göz önünde bulundurulduğunda son derece önemlidir.

1.1. PROBLEMİN TANIMI

Türkiye’de yürürlükteki mevzuata göre, asansör bulunacak tüm yeni yapılarda asansör trafik hesabının yapı özelliklerine ve kullanım amacına uygun olacak şekilde yetkili mühendisçe yapılması 2017 yılında yürürlüğe giren “Asansörlerin Tasarımına İlişkin Usul Ve Esaslara Dair Tebliğ” kapsamında zorunlu tutulmaktadır. Yine aynı tebliğde, mevcut binalardaki asansörlere ait yapılacak yenilemelerde ise asansör trafik hesabına gerek olmadığı belirtilmektedir. Yapılması gereken analizlerin hangi yöntemle göre ve nasıl yapılması gerektiği ile ilgili ise net bir ifade yer almamaktadır.

MMO tarafından yetkilendirilen mühendislerce yapılan trafik hesabında, yaygın olarak kullanılan RTT yöntemi Barney’e (2003) göre:

- Yukarı yönlü baskın kullanım görülen trafik koşullarındaki,
- İdeal asansör trafik profiline sahip,
- Tüm katların eşit yoğunlukta nüfusa sahip olduğu,
- 1 kat geçiş hızının nominal hıza göre hesaplandığı,
- Katlar arası yüksekliklerin sabit olduğu,
- Trafik kontrol sisteminin ideal varsayıldığı,
- Yolcu ve yükleme kaynaklı zaman kayıplarının ihmal edildiği,
- Yolcuların eş zamanlı ve aynı koşullarda transferinin sağlandığı, sisteme sahip yapılarda asansör trafik analizine imkan vermektedir.

Bu varsayımların geçerli olmadığı yapılarda ise RTT yönteminden sonuç alabilmek mümkün değildir. (Barney, 2003)

Yapılardaki önemi, kat sayılarının ve birden çok işlevin bir arada bulunduğu kompleks yapıların artmasıyla günden güne daha da artan asansör kullanımında; hem yeni, hem de mevcut yapılardaki sistemin mümkün olan en verimli şekilde kullanılabilmesi için doğru kurgulanmasının önemi günden güne daha da artmaktadır. Bu nedenle hem yeni yapılarda, hem de mevcut yapılarda RTT yönteminin yetersiz kaldığı noktaların da sınanması ve asansör tasarımının bu faktörleri de göz önünde bulunduracak şekilde kurgulanması önemlidir. Ayrıca sağlık yapıları gibi kompleks ve yoğun kullanımın görüldüğü yapılarda trafik tasarımı çok daha karmaşık ve kapsamlı bir tasarım sorunudur. Bu nedenle manuel hesaplama ile yapılan analizler yerine, daha fazla değişkenin sınanmasına imkan sağlayan dinamik simülasyon programı ile yapılan simülasyonların tasarımda ne derece yardımcı olabileceğini tespit etmek önemlidir.

Tüm bu faktörler göz önünde bulundurulduğunda da araştırma için belirlenen problem; yaygın olarak kullanılan RTT yönteminin yukarıda belirtilen limitlerinden dolayı kapsamlı bir asansör trafik analizine izin vermediği noktalarda, simülasyon kullanımının tasarım sürecine katkılarının tespitidir.

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI, HEDEFLERİ VE ÖNEMİ

Yeni ve mevcut yapılara ait asansör tasarımının; farklı periyotlardaki kullanım talebini karşılayacak, kullanıcı konfor koşullarını gözetecek, olağanüstü kullanım koşullarına uyum gösterebilecek niteliklerde olması önemlidir. Bunun için de asansör tasarımı yapılırken tüm değişkenlerin göz önünde bulundurularak sistemin

kurgulanması gerekmektedir. Bu kapsamda araştırma ile asansör tasarımında önemli rol oynayan trafik analizi için, RTT yönteminin yetersiz kaldığı düşünülen noktalarda dinamik simülasyon programlarının kullanım imkanlarının araştırılması amaçlanmaktadır.

RTT ve simülasyon yöntemlerinin örnek olay üzerinden kıyaslanması sonucunda simülasyon kullanımının trafik analiz yöntemlerinde neleri, ne kadar yapmaya imkan sağladığını tespit etmek ve kullanım olanaklarını tartışılmaktadır.

Araştırma ile RTT temelli yöntemin yetersiz kaldığı trafik, yapı ve sistem değişkenleri (bkz. Tablo 1) literatür araştırması ve seçilen örnek olay üzerinden ele alınmaktadır. Örnek olay için seçilen yoğun kullanımlı kompleks bir sağlık yapısının mevcut kullanım durumu ve olası kullanım senaryolarına ait simülasyon yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda simülasyon yönteminin trafik analizinde tasarımcılara hangi yönlerden ve ne kadar yardımcı olabileceğini tespit etmek hedeflenmektedir.

Yapılan araştırma sonucunda halihazırda kullanılan bir yapıdaki mevcut kullanımın yanı sıra alternatif kullanım senaryolarının da henüz tasarım aşamasında simülasyonunun yapılması ile sınırlanarak olası sorunların erkenden tespiti ve gerekli düzeltmelerin yapılabilmesinde tasarımcıya tasarım aşamasında ne kadar yardımcı olabileceğini belirlemek de araştırmanın hedefleri arasındadır.

Bu araştırma, asansör planlaması ve trafik analizinde yeni yapıların yanı sıra sistem revizyonları için de simülasyon programlarının kullanılabilmesi düşünülmüş olarak tasarımcılara yol göstermesi açısından önemsenmektedir.

1.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırmada ulusal/uluslararası kaynak taraması ile Türkiye'deki standart ve mevzuatlar da göz önünde bulundurularak; Türkiye'de yaygın olarak kullanılan RTT ve simülasyon yöntemleri örnek olay üzerinden kıyaslanarak, trafik analizinde simülasyon kullanım imkanları araştırılmaktadır. Bu kapsamda araştırma; kaynak taraması, kaynak taramasına bağlı saptamaların değerlendirildiği örnek olay incelemesi, örnek olay incelemesinin çıktılarının değerlendirilmesi ve tartışılması olmak üzere 3 adımlı olarak yürütülmektedir.

2 başlıkta incelenen ilk adımda yapılan kaynak taraması ile; üst ölçekte yapılarda dolaşımdan, alt ölçekte asansör trafik analizine kadar konu kapsamlı olarak ele alınmıştır. Ayrıca daha önce trafik hesabı ile ilgili yapılan çalışmalar da bu bölümde incelenmiştir.

İkinci adımda, literatür taramasında belirlenen RTT yöntemi ile simülasyon yönteminin farklılıkları, öne çıkan özellikleri ve kapasitelerinin de değerlendirileceği bir örnek olay çalışması incelenmiştir. Örnek olay çalışması için yoğun kullanımlı kompleks bir sağlık yapısı olan T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi poliklinik binası kullanıcı asansörleri seçilmiştir. Bu aşamada örnek olay incelemesi kapsamında elde edilen kullanım verileri, simülasyon programı ile test edilerek sınanmıştır.

Çalışmanın son adımında ise örnek olay çalışmasının simülasyon çıktılarına göre geniş bir tartışma yürütülmüştür. Bu kapsamda asansör trafik analizi için kullanılan yöntemlerin güçlü ve zayıf yönleri ele alınarak dinamik simülasyon programları kullanımının asansör tasarım sürecine katkıları aktarılmıştır. Ayrıca seçilen örnek yapı özelinde de, yapılan simülasyonlar ve elde edilen verilere göre bir kullanım önerisinde bulunulmuştur. COVID-19 şartlarına göre kullanım aşamasında görülebilecek sorunlardan da bu aşamada bahsedilmektedir.

1.4. ARAŞTIRMA SORULARI

Araştırmaya ait aşağıda belirtilen sorularla araştırmanın çerçevesinin belirlenmesi hedeflenmektedir.

1. Yapılarda düşey dolaşımı sağlayan elemanlar nelerdir?
2. Yapılarda asansörlerin düşey dolaşım elemanı olarak yaygınlaşmasında hangi olaylar önemli rol oynamıştır?
 - a) Sanayi Devrimi'nin ve artan kent nüfusunun asansör kullanımı üzerindeki rolü nedir?
 - b) Elektrikğin enerji kaynağı olarak şebeke üzerinden dağıtılması, asansör kullanımını nasıl ve hangi yönlerden etkilemiştir?
3. Türkiye'deki asansör kurulumu ve yenilemelerinde, trafik analizini düzenleyen yasal çerçeve ve standartlar nelerdir?
4. Yapılarda asansör trafik analizi nasıl yapılır?
5. Yapılarda asansör trafik analizinde hangi kriterler önemlidir?
6. Asansör trafik analizinde yaygın olarak kullanılan RTT esaslı yaygın yöntem asansör trafik tasarımında yeterli midir?
7. Asansör trafik analizinde RTT yöntemi ile simülasyon yöntemi arasındaki farklar nelerdir?

8. Mevcut kullanılan yapılardaki asansörlerin optimize edilerek taşıma kapasitelerinin artırılması ne derece mümkündür?
9. Kullanıcı konfor koşulları gözetilerek asansör tasarımı, işletimi ve düzenlenmesi nasıl yapılmalıdır?
- a) Yoğun kullanımlı yapılarda kullanıcı odaklı tasarım nasıl olmalıdır?
- b) Mevcut kullanılan bir yapıdaki asansör sisteminin, kullanıcı odaklı optimizasyonu mümkün müdür?
- b) Hesaplamalarda öngörülen m²/azami kişi sayısı kullanıcı açısından ne derece konforludur?
- c) Kabin bekleme süresi kullanıcıların konforunda ne derece etkilidir?
- d) Kullanıcıların seyahat süresince sistemden beklentileri nelerdir?
- e) Seyahat süresi ve sefer süresinin kullanıcı açısından önemi nedir?
- f) Covid-19 salgınında ve ilerleyen süreçte hayatımızı şekillendirecek olan yeni normallerde kullanıcıların asansör kullanım alışkanlıkları ne derece etkilenir?
- 10) Dinamik tabanlı simülasyon programlarının asansör tasarımındaki rolü nedir?
- 11) Küresel Covid-19 salgını ile beraberinde getirdiği “yeni normaller” asansör trafik standartlarını hangi yönlerde ve nasıl etkiler?
- 12) Kompleks yapılarda asansör trafik analizi ne derece önemlidir?

1.5. HİPOTEZLER VE ALT HİPOTEZLER

1. Simülasyonlar; trafik analizinin yanı sıra, farklı kullanım durum ve senaryolarını da gözeterek sistemi daha kapsamlı sınınamaya imkan sağlar. Bu da yapının operasyon sürecinde kullanıcıların daha verimli şekilde taşınabilmesine imkan verir.
- a) Yapı, kullanıcı, trafik ve sistem değişkenleri dinamik simülasyon ile yapılan analizlerde sınıanabilir.
- b) Farklı kullanım senaryoları analiz edilip kıyaslanarak ihtiyaca yönelik optimum çözüme karar verilebilir.
2. Simülasyon, yeni yapılara ait asansör tasarımının yanı sıra halihazırda kullanılan yapılardaki asansör sistemlerinin mevcut kullanımdaki yeterliliklerinin tespit edilmesinde ve yapılması düşünülen revizyonların sınıamasında kullanılabilir.
3. Simülasyon aracılığıyla COVID gibi olağanüstü kullanım koşulları gerektiren durumlar analiz edilerek hızlı bir şekilde sistemin en uygun çözümü sağlayacak şekilde revize edilmesi sağlanabilir.

1.6. ARAŞTIRMANIN KISITLARI

Yapılan araştırmaya ait araştırmanın niteliği ve içinde bulunulan COVID-19 süreci kaynaklı 2 kısıt bulunmaktadır.

1. Yapılan araştırmada içinde bulunulan Covid-19 salgın süreci, örnek olay çalışması için yapılması planlanan veri toplama, veri analizi ve veri doğrulama sürecini olumsuz etkilemiştir. Bu kapsamda hem azalan kullanım yoğunluğu ve değişen sistem özellikleri (kapasite) yerinde inceleme sonucunda doğru veri elde edebilme imkanını ortadan kaldırmış; hem de kullanıcılarla yapılacak yüz yüze görüşmeler sonucunda yapılacak veri doğrulama aşaması yapılamamıştır. Bu nedenlerle salgın öncesi son döneme ait 2019 yılı verileri hastane yönetimi tarafından yayımlanan idari faaliyet raporundan alınarak yapılan analizlerde kullanılmıştır. Bu da yapıya ait mevcut durumu bire bir tespit edebilmek açısından endişe yaratmaktadır. Ancak araştırmanın asıl amacının trafik analiz yöntemlerinin kıyaslanması ve dinamik simülasyon programı kullanım imkanlarının tespiti olması düşünülürse, örnek olaya ait elde edilen veriler yöntemleri kıyaslamak ve simülasyon kullanımını araştırmak için yeterlidir.

2. Yapılan araştırmada simülasyon kullanım imkanları, tek bir örnek olay ve yapı tipi üzerinden sınırlanmaktadır. Bu sınırlama, yöntemlerin kullanım imkanları ile ilgili genel fikir edinmeye ve özellikle sağlık yapılarında trafik analizini tespit etmek için öneriler sunmak adına yeterli olsa da tüm yapı türleri için kesin çıkarımlarda bulunmak adına yeterli değildir. Ancak içinde bulunulan COVID-19 salgın sürecinden dolayı farklı yapılara ait verilerin toplanması ve yapıda araştırmak için izinlerin alınması ile ilgili yaşanabilecek sorunlardan dolayı tek örnek olay üzerinden simülasyon kullanım imkanları sınırlanmış durumda kalmıştır. Seçilen hastane örneğinde ise yapıya ilişkin resmi verilerin yeterli olması tercih sebebi olmuştur.

1.7. ARAŞTIRMANIN KURGUSU VE YAPISI

1. Bölüm: Giriş. İncelenen konuyla ilgili yapılan arka plan araştırması doğrultusunda problemin belirlenerek araştırmaya ait; amaç, kapsam, yöntem, araştırma soruları, hipotezler ve alt hipotezler, kısıtlar, araştırmanın kurgusunun (Bkz. Şekil 1) yer aldığı giriş kısmıdır.

2. Bölüm: Kaynak Taraması: Düşey dolaşım elemanları ve asansörler. Araştırmanın ilk adımı olan kaynak taramasının ilk aşamasıdır. Bu bölümde yapılardaki dolaşım, kullanılan düşey dolaşım elemanları, mekanik düşey dolaşım elemanları ve tarihsel gelişimi, asansörler ve sınıflandırılması, Türkiye’de asansörler

ile ilgili standartlar ve mevzuat ele alınmıştır. Asansör konusunun tüm yönlerden genel hatlarıyla ele alındığı bu bölümde, düşey dolaşım elemanları ve asansörlerle ilgili genel bir perspektif çizilmektedir.

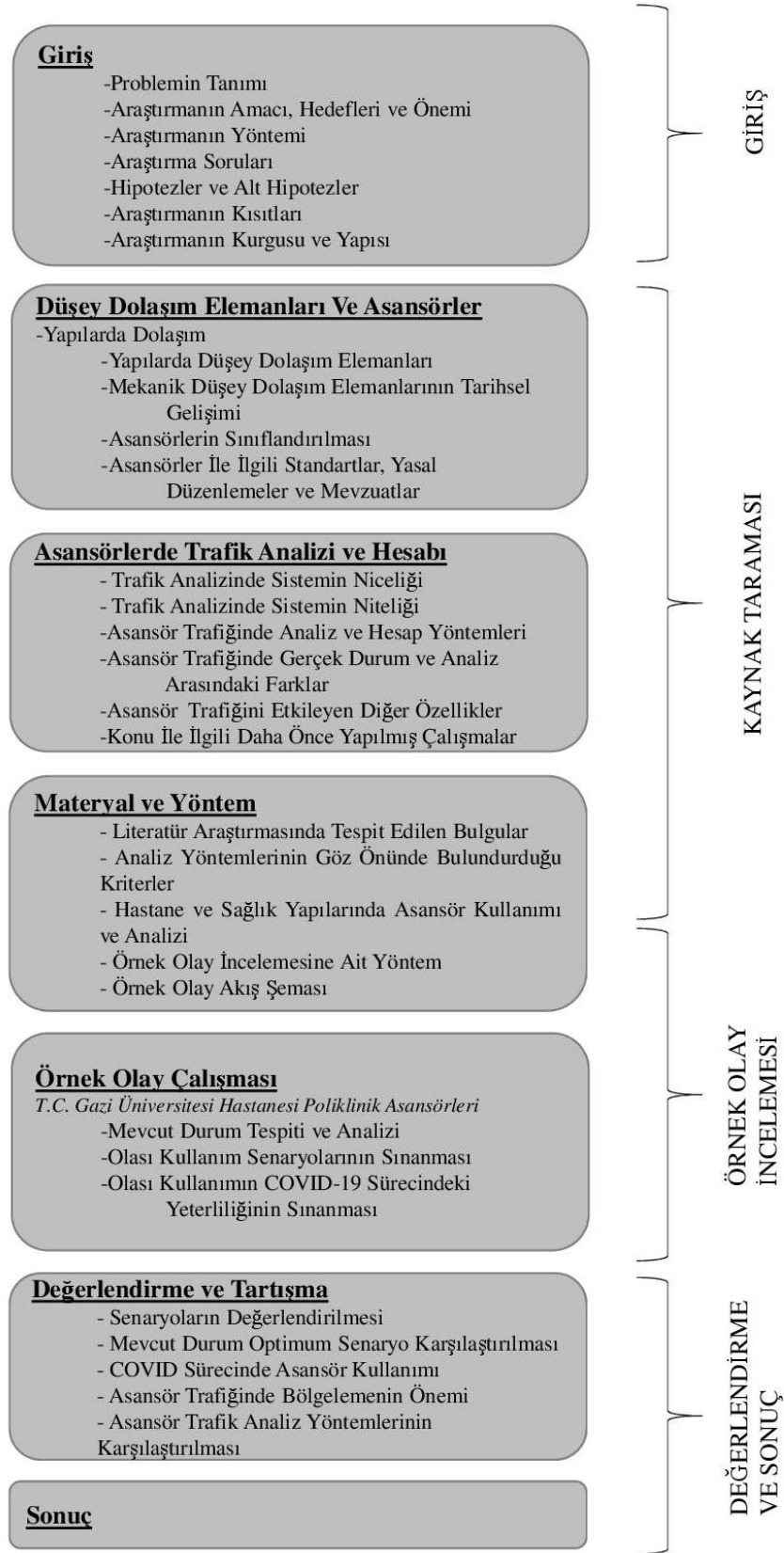
3. Bölüm: Kaynak Taraması: Asansör trafik analizi ve hesabı. Araştırmanın ilk adımı olan kaynak taramasının ikinci aşamasıdır. Bu kısımda asansörlerde trafik analizi konusu ele alınmaktadır. Bu bölümde kullanıcı asansörlerinde yapılması gereken trafik analizinin ne olduğu, tarihsel gelişimi, asansör trafik analiz yöntemleri, asansörlerde trafik analizini etkileyen değişkenler, analiz ile gerçek durum arasındaki farklar, asansörlerde trafiği etkileyen kabin sistem ve yapı özellikleri, hastanelerde asansör kullanımı ve daha önce yapılmış yerli ve yabancı çalışmalar incelenmektedir.

4. Bölüm: Malzeme ve Yöntem. Örnek olay için bir yol haritası niteliği taşıyan bu bölüm kapsamında, araştırmanın 1.adımı olan kaynak taraması ve 2.adım olan örnek olaya ait veri toplama aşamalarında elde edilen bulgulara göre örnek olay çalışmasında kullanılan materyaller aktarılmakta ve uygulanan yöntem açıklanmaktadır. Bu kapsamda kaynak taramasında elde edilen veriler doğrultusunda asansör trafik analiz yöntemlerinin hangi kriterleri göz önünde bulundurduğu da aktarılarak, kompleks bir sağlık yapısına ait trafik analizinin hangi kriterlere göre yapılması gerektiği verilmektedir.

5. Bölüm: Örnek Olay İncelemesi. Bu bölümde T.C. Gazi Üniversitesi Hastanesi C blok poliklinik binası asansörleri yoğun kullanımlı bir sağlık yapısı olması sebebiyle asansör trafik analizi açısından incelenmiştir. İlk olarak yapıdaki mevcut kullanım durumuna ilişkin analizler RTT ve simülasyon ile yapılmaktadır. Mevcut durumdaki tespitlere göre belirlenen senaryolar simülasyon yöntemi ile kıyaslanarak hem normal kullanım koşullarında hem de COVID-19 salgın koşullarında sistemin taşıma kapasitesi ölçülmüştür.

6. Bölüm: Değerlendirme ve Tartışma. Araştırmanın 3.ve son adımı olan bu bölümde örnek olay sonucunda RTT ve simülasyon yöntemleriyle elde edilen mevcut durum ve olası kullanım senaryolarına göre analiz sonuçlarını üzerinden yöntemler kıyaslanmaktadır. Ayrıca asansör trafik tasarımında bölgelemenin önemi COVID ve normal kullanım durumu üzerinden incelenmiştir.

7. Bölüm: Sonuç. Son bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgular, örnek olay incelemesi, optimum senaryo, seçilen senaryonun hangi yönlerden yetersiz veya eksik kalabileceği de açıklanarak simülasyon kullanımının tasarım ve yenileme sürecine katkıları verilmektedir.



Şekil 1: Araştırmanın Kurgusu

İKİNCİ BÖLÜM

KAYNAK TARAMASI: DÜŞEY DOLAŞIM ELEMANLARI VE ASANSÖRLER

2.1. YAPILARDA DOLAŞIM

Türk Dil Kurumu “*dolaşım*” için dolaşma işi tanımını yapmaktadır. Günlük hayatta benzer anlamda kullanılan “*dolanım*” sözcüğü için ise daha çok ekonomi alanındaki kullanımı vurgulayarak para veya malın dolaşma süreci için kullanımı vurgulanmaktadır. Fransızca kökenli olmakla birlikte dilimize yerleşen ve yaygın olarak kullanılan “*sirkülasyon*” sözcüğü için ise ekonomi alanında dolanım tanımı yapılırken, diğer kullanımlarda dolaşım sözcüğünün kullanılması önerilmektedir. Bu sebeple, yapılan araştırmada da dolanım ve sirkülasyon sözcükleri yerine dolaşım sözcüğü tercih edilmiştir. (TDK, 2021)

Yapılardaki dolaşım alanları, yapı içinde insanların farklı mekânlar arasındaki ilişkilerini mümkün olan en az enerjiyle, en kısa zamanda ve en rahat şekilde sağlayan; kullanıcıların yapı içi hareketlerini kontrol ederek iç ortam kullanımına yön veren önemli birer mimari ögedir. (Rengel, 2014)

Bitgood’a göre (2006) yapı içinde yatay ve düşey olmak üzere iki tür dolaşım görülmektedir. (Bitgood, 2006)

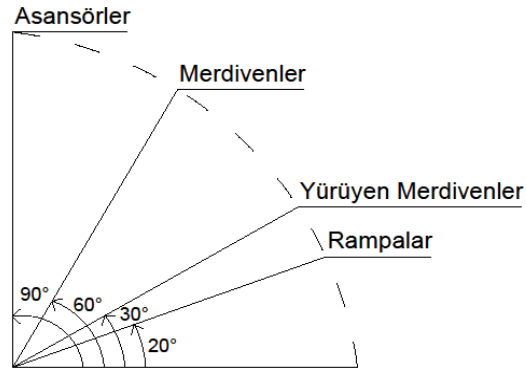
Bitgood (2006) yatay dolaşımı aynı yükseklikteki mekanlar arasındaki ulaşımı sağlamak olarak tanımlarken; koridor, giriş holü, lobi gibi geçiş alanları yatay dolaşımı sağlayan alanlar olarak kabul etmektedir. Yatay dolaşımı sağlayan araçlar için ise İmrak ve Gerdemeli (2000) havalimanı, hastane, üniversite kampüsü gibi büyük alanlarda kullanılan bir veya birkaç kabinli yatay asansörler ile tren istasyonu, alışveriş merkezi, sergi salonu gibi yürüme mesafesinin fazla olduğu yoğun kullanımın görüldüğü mekanlarda kullanılan yürüyen bantları örnek olarak göstermektedir.

DüŖey dolaŖım ise Barney ve Al-Sharif (2016) tarafından insanların yapı içinde farklı kotlar arasındaki ulaŖımının sağlanması olarak tanımlanırken; bunun için kullanılan araçların hızlı, güvenli, ekonomik bir Ŗekilde kullanıcıları taŖıması gerekliliğinden de söz etmektedir.

2.2. YAPILARDA DÜŖEY DOLAŖIM ELEMANLARI

DüŖey dolaŖım elemanları farklı yüzeyler arasında iliŖki kurarken bunu, çeŖitli yollarla ve fiziksel gerekliliklerle yerine getirirler. DüŖey dolaŖım elemanları rampalar, merdivenler, yürüyen merdivenler ve asansörler olarak 4 grupta ele alınabilir. (Sarı, 2019)

Düzlemin doğru ile yaptığı 90°'lik açı ele alınırsa, her düŖey dolaŖım elemanının kullanılabil-diği eğim açısı farklıdır (Bkz. Ŗekil 2). Rampalar 20°'lik bir eğime kadar kullanılabilir. Merdivenlerde yürüyen merdivenler 30°, normal merdivenler ise 60°'ye kadar uygulanabilir. Asansörler ise düŖey aksta kullanılıyor ise 90°'lik doğru açıda inşa edilebilir. Yatay asansörler ise eğimli yüzeylerde ve düz yüzeylerde yapı veya yapı bloğu içindeki dolaŖıma yardımcı olmaktadır. (Sarı, 2019)



Şekil 2: DüŖey DolaŖım Elemanları Eğim Aralıkları

2.2.1 Rampalar

Açısı 20°'yi geçmeyen farklı kottaki mekanları birbirine bağlayan sabit veya hareketli, eğimli düzlemler rampa olarak adlandırılmaktadır. DıŖ mekan düzenlemesinde kullanılabil-eceği gibi iç mekanlarda da tercih edilmektedir. Ancak açısından dolayı fazla yer kaplaması, diğer elemanlara göre daha az tercih edilmesine sebep olmaktadır. (Özak, 1998)

Yürüyen bant olarak adlandırılan tahrik sistemi vasıtasıyla çalışan rampalar özellikle havalimanı, alışveriş merkezi gibi yoğun kullanım görülen ve alan sıkıntısının olmadığı yapılarda tercih edilmektedir. (İmrak & Gerdemeli, 2000)

Rampalar, mimari tasarımda estetik amaçlı kullanılmasının yanı sıra yapılarda yaşlı ve engellilerin özgürce hareket edebilmesi için de önemlidir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre yaşlılık sürecinin başlangıcı kabul edilen 65 yaşla beraber çeşitli fiziksel ve zihinsel kısıtlar baş göstermeye başlayabilir. Bunun yanı sıra çeşitli düzeylerdeki engeller de hayatın bir gerçeğidir. Türkiye İstatistik Kurumu 2015 yılı verilerine göre ülke nüfusunun %8,2'lik kısmı 65 yaş üzerinde yer almaktadır. Engelli sayısı ile ilgili ise yapılan bir araştırma olmamakla birlikte oranın Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre 2002 yılında nüfusun %12,9 engelli olduğu belirtilir. (Bozbuğa, 2018)

Bu kapsamda engellilerin kentsel alanlardaki yaşamında ihtiyaç duyacağı düzenlemeler ve standartlar TS 12576 (Şehir içi yollar - Kaldırım ve yaya geçitlerinde ulaşılabilirlik için yapısal önlemler ve işaretlemelerin tasarım Şehir içi yollar - Kaldırım ve yaya geçitlerinde ulaşılabilirlik için yapısal önlemler ve işaretlemelerin tasarım kuralları kuralları), yapı içindeki ulaşımı için ise TS9111(Özürllü ve hareket kısıtlılığı bulunan kişiler için binalarda ulaşılabilirlik gerekleri) bir takım asgari koşulları kapsamaktadır. Rampa eğimleri, kaplama malzemeleri sahanlıklar, korkuluklar da bu standartlar kapsamında tanımlanmıştır ve tasarımcılara yardımcı olacak referans değerleri barındırmaktadır. (Türkyılmaz & İskender, 2018) (Tiyek, Eryiğit, & Baş, 2016)

2.2.2. Merdivenler

Farklı kotlar arasındaki ulaşımı eşit aralıklı yatay basamaklarla sağlayan düşey dolaşım araçlarıdır. Tarih boyunca yapılarda farklı amaçlarla tercih edilen merdivenler, yapılarda kullanılan düşey dolaşım araçları arasında en yaygın olanıdır. Güvenli olması, işlevselliği, yapım ve bakım kolaylığı yaygın olarak kullanılmasında önemlidir. (Sarı, 2019)

Sarı'ya göre (2019) merdivenleri temel özellikleri göz önünde bulundurarak eğimine göre ve plandaki şekillerine göre olarak 2 grupta incelenebilir.

2.2.2.1 Eğimine Göre Merdivenler

Eğimine göre merdivenler yatık(20-25°), normal (25-36°), dik (36-45°), çok dik(45-63°) eğimli merdivenler olmak üzere 4'e ayrılmaktadır.

- Yatık merdivenler, dış mekanlarda, park bahçe gibi alanlarda kullanılmaktadır.
- Normal eğimli merdivenler; konutlarda, özel resmi kurumlarda düşey dolaşımı sağlamak amacıyla kullanılan merdivenlerdir.
- Dik merdivenler; bodrum çatı katı gibi az yer işgal etmesi istenen ya da 2.derece mahallerde veya servis, yangın gibi özel amaçlı merdivenler için tercih edilmektedir. (Sarı, 2019)
- Çok dik merdivenler ise teknik hacim, gemi gibi alanın çok değerli olduğu veya özel kullanım şartları bulunan yerlerde tercih edilmektedir. (Sarı, 2019)

2.2.2.2. Plandaki Şekline Göre Merdivenler

Yapı teknolojisinde meydana gelen büyük teknolojik gelişmeler birçok yapı elemanını etkilese de merdiven ve planda konumlandırılması açısından çok büyük değişimler olmamıştır. Merdivenler tek bir kol halinde sahanlıksız düz bir şekilde veya kollara ayrılarak sahanlık oluşacak şekilde katlar arasındaki ulaşımı sağlamaktadır. Ayrıca merdiven kovanına ayrılan alanın genişliği veya darlığı aynı zamanda basamak şekli ve konumlandırılması üzerinde de etkili olmaktadır. (Sarı, 2019)

Yürürlükteki planlı alanlar imar yönetmeliğine göre her yapıda yapı türü ve kullanım amacına göre gereken özellikleri taşıyacak şekilde merdiven yapılması gerekmektedir. Ayrıca mevzuatta yangın ve acil durumlar için de merdiven kullanımının gerekliliğinden bahsedilmektedir.

2.2.3. Yürüyen Merdivenler / Bantlar

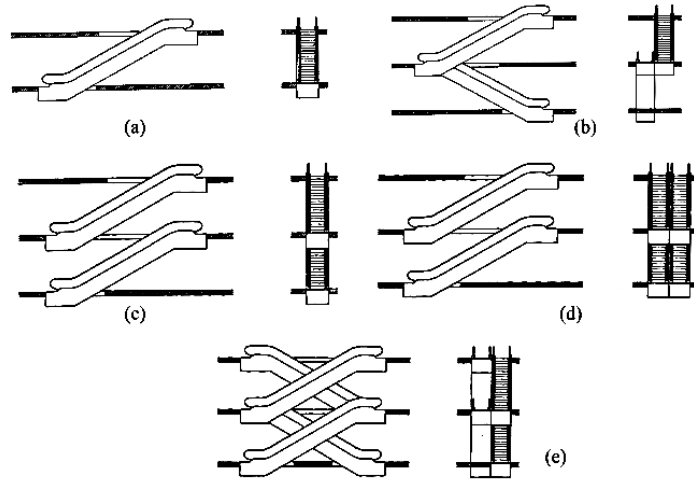
Yürüyen merdivenler mimari açıdan büyük öneme sahiptirler. Özellikle alışveriş merkezi gibi ticari amaçlı yapılarda farklı alanlara konumlandırarak, müşterinin daha fazla mağazanın önünden geçmesi amacıyla sıklıkla tercih edilirler. Bunun yanı sıra ulaşımı daha cazip hale getirerek atıl vaziyetteki hacimlerin cazip hale getirilerek kullanıma katılmasına da olanak sağlamaktadırlar. Yürüyen bant ve merdivenlerin bir başka kullanım alanı ise engellilerin yapı içinde daha rahat hareket

etmesidir. Bu amaçlarla yürüyen merdivenler; havalimanı, demiryolu istasyonu, hastane, okul, fabrika, otel, restoran, alışveriş merkezi gibi yoğun kullanımın görüldüğü yapılar başta olmak üzere tüm yapılarda tercih edilmektedir. (İmrak & Gerdemeli, 2000)

İmrak ve Gerdemeli (2000) yürüyen merdivenlerin yapı içine konumlandırılmasında ve sayısının belirlenmesinde önemli olan 5 faktörü belirleyerek bu faktörlere göre de yürüyen merdivenlerin düzenlenebileceği 5 şekil önermektedir. (Bkz. Tablo 2, Şekil 3) (İmrak & Gerdemeli, 2000)

Tablo 2: Yürüyen Merdiven Tasarım Kriterleri ve Uygulama Şekilleri (İmrak & Gerdemeli, 2000)

Yürüyen Merdiven Tasarımında Kriterler	Yürüyen Merdiven Düzenleri
Bina yapısı	(a) Tek ünite
Trafik akış yönü	(b) Sürekli düzen
Trafik hacmi	(c) Ayrık düzen
Uygulama alanı	(d) Paralel ayırık düzen
Müşteri istekleri	(e) Çapraz sürekli düzen



Şekil 3: Yürüyen Merdiven Yerleşim Düzenleri (İmrak & Gerdemeli, 2000)

2.2.4 Asansörler

Arşimed tarafından geliştirildiği düşünülen basit kaldıraçlar asansörlerin ilk örnekleri olarak kabul edilebilirler. İnşaat malzemelerinin tarihte, bu ilkel asansör benzeri kaldıraçlarla taşındığı bilinmektedir. Antik Roma döneminden kalan çizimlerde, hareketli platformlarla tiyatrolarda insanların düşeydeki hareketinin sağlandığı görülmektedir (Strakosch, 1998).

Ortaçağ'dan Sanayi Devrimi'ne kadarki süreçte de katedral, saray gibi yüksek yapılarda din adamları ve yöneticiler tarafından kullanılan örneklerinden yük taşımada kullanılan örneklere kadar farklı kullanımları görülmektedir (Appunn & Hameyer, 2014). Kayıtlara geçen ilk yolcu asansörü ise Fransız Kralı XV. Louis'in kullanımı için (1743) Versailles Sarayı'na yerleştirilen ve uçan iskemle olarak adlandırılan asansördür (İmrak & Gerdemeli, 2000).

Sanayi devrimi ile başlayan süreçte ise binaların daha da yükselmesi, insan ve hayvan gücünün yerini makinelere bırakması gibi sebepler birçok alanda olduğu gibi asansörlerde de gelişmeye neden olmuş ve bunu zorunlu kılmıştır. Başlarda yük ve eşya taşımak için kullanılan yavaş, sarsıntılı, güvenlik sorunları olan buhar gücüyle çalışan asansörler zamanla yerini çok daha modern sistemlere bırakmış ve günümüzdeki halini alarak yapıların ayrılmaz bir parçası olmuşlardır. (Siikonen, 1997)

Düşey dolaşımın yanı sıra yatayda dolaşımı sağlayabilen yatay asansör örnekleri ise asansörlerin çok daha işlevsel ve kullanışlı hale gelmesine sebep olmuştur. (İmrak & Gerdemeli, 2000)

Asansörler; hareket doğrultularına göre düşey, yatay ve hem düşey hem de yatayda hareket edebilen çok yönlü asansörler olmak üzere 3 ana başlıkta incelenmiştir.

2.2.4.1. Düşeyde Asansörler

CIBSE Guide D'de asansör; iki veya daha fazla seviye arasında hizmet veren, yolcu veya yük taşıma amaçlı kullanılabilen 15 derece veya daha fazla düşey eğime sahip platform olarak tanımlanmaktadır. (CIBSE GUIDE D, 2015)

Hayatı kolaylaştırmasının yanı sıra bina yüksekliklerinin artmasıyla beraber mimari açıdan da önemli bir yere sahip olmuşlardır. Farklı işlevi tek bir hacimde barındıran yapılarda benzer işleve sahip mekanları ilişkilendirirken, farklı işleve sahip mekanları birbirinden ayırabilmesi yapı programında ne kadar önemli bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Şaft ve taşıyıcı sistemle birlikte düşünülmesi gerekliliği de asansör kovalarının veya asansörlerin tasarım sürecini etkileyen bir diğer önemli noktadır.

2.2.4.2. İki Doğrultulu Asansörler

Geliştirme aşamasında olan bu sistemde asansörler hem yatay hem de düşeyde hareket edebilmektedir. Thyssenkrupp firması tarafından geliştirilen bu sistem ilk olarak 2017 yılında MULTI adıyla tanıtılmıştır. MULTI sistemi ile kabinlerin düşeyde aynı şaftta birbirine engel olmadan çalışabilmesi ile bekleme sürelerinin azalacağı, şaft alanlarının yarı yarıya azalacağı ve bu durumun da hem taşıma kapasitesini artıracığı hem de kullanılabilir kat alanında avantaj sağlayacağı öngörülmektedir. Ayrıca yatayda hareketi sayesinde yapıların yatay dolaşımında da kullanılabilmesinden dolayı birden fazla yapının üst kotlarda birbirine bağlanabilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. (Thyssenkrupp Elevator, 2021)

2.3. MEKANİK DÜŞEY DOLAŞIM ELEMANLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ

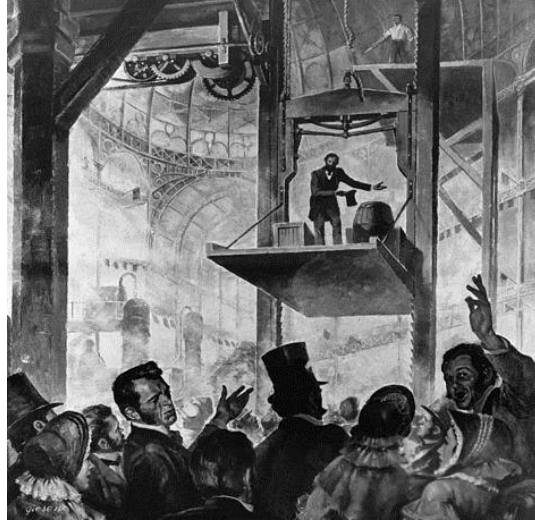
Asansörlerin tarihi çok eski dönemlerde özellikle yük taşımak, maden çıkarmak, gemi yüklemek için kullanılan örneklerine kadar gitmektedir. Makaralara asılan halat ve zincirlere bağlanan yükler genellikle insan gücüyle kaldırılmışlardır. İnsan dışında, hayvan gücü ve akarsulardan elde edilen enerjinin ortaya çıkardığı güç de zaman zaman kullanılsa da insan gücünün daha ucuz olması, kolay ulaşılabilirliği gibi sebepler daha fazla tercih edilmesine sebep olmuştur. Bu sistemlerde genellikle yükü karşılayacak büyüklükte ağırlık kullanılmıştır (Bkz. Şekil 4). Ayrıca eski dönemlerde de bilinen ve kullanılan mandal ve kastanyola da düşünüldüğünde yük asansörü için gerekli tüm parçaların o dönemlerde de mevcut olduğu en önemli ihtiyacın ise güç kaynağı konusunda olduğu görülmektedir. Orta Çağ'da büyük yapıların inşalarının azalması bu dönemde asansörlerin gelişmelerini sekteye uğratmış ve çok az gelişme göstermesine neden olmuştur. (Elliott, 1996)



Şekil 4: Eski Çağlarda Kaldıraç (12.12.2019 tarihinde

<https://landmarkelevator.com/history-of-elevator-technology/> adresinden erişildi)

Sanayi Devrimi ile buhar gücünün kullanılmaya başlanması asansörler için de yüzyıllardır en büyük engel olan güç kaynağı sorunu geçici de olsa çözmüştür. Bunun sonucunda da 19.yy itibari ile yük asansörleri kullanılmaya başlanmıştır. Ancak insanların güvenlik konusundaki endişelerinin azalmasında ve asansörün yaygınlaşmasında 1853 yılında New York'ta gerçekleştirilen Dünya Fuarı'nda Elisha Graves Otis tarafından yapılan güvenlik gösterisi etkili olmuştur (Bkz. Şekil 5). Bu gösteride Otis asansör ve yük asansörleri için geliştirdiği güvenlik düzeneğini insanlara tanıtmıştır. İlerleyen 2 yıllık süreçte ise tümü endüstriyel amaçlı 40 adet asansörü üretmiş ve kurulumunu gerçekleştirmiştir. (Elliott, 1996)

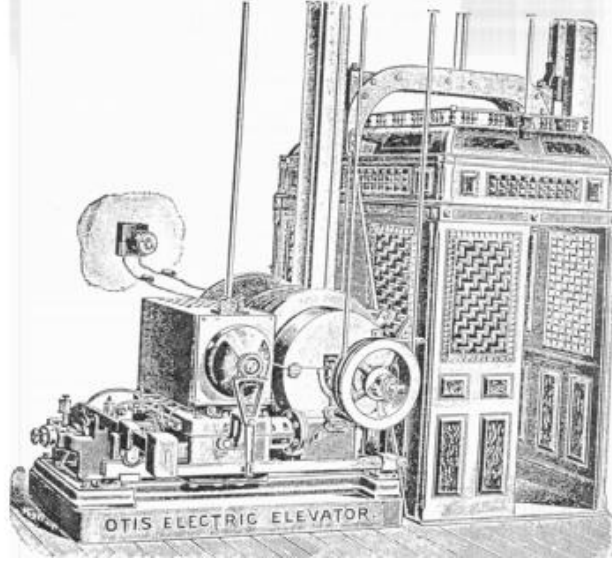


Şekil 5: Elisha Otis Güvenlik Deneyi (Demirtaş, 2007)

Teoride güvenli bir yolculuk sunan ve buhar gücüyle çalışan sistemler insanlarda sarsıntılı çalışması sebebiyle yine de tam olarak güvenlik hissini oluşturamadı. Bunun yanı sıra yavaş çalışması, kabin kapasitelerinin yetersiz olması, bakım maliyetlerinin yüksek olması gibi olumsuz yönleri de göz önünde bulundurulunca kısa sürede alternatif sistemler üzerinde çalışılmaya başlandı. (Elliott, 1996)

19.yy Avrupa'sında kullanıcıları taşımak amacıyla direkt pistonlu asansörler (plunger elevator) hidrolik sistemler yaygın olarak kullanılmaktaydı. Kat sayılarının az olmasından dolayı tercih edilebilen bu sistem 19.yy sonlarında Amerika'da 30 kata kadar kullanılabilmiştir. George I. Aden tarafından yapılan çalışmalar ise bu sistemin daha da yaygınlaşmasını sağlamıştır. Zaman içinde bu sistemin kısıtlarından bir tanesi olan hız sorunu da aşılarak dakikada 182,8 metreye ulaşılmıştır. (Demirtaş, 2007)

Elektrik teknolojisinin gelişimi ve yaygınlaşması sürecinde, 20.yy başlarına kadar hidrolik sistemlerin yaygın olarak tercih edilmekle beraber ilerleyen dönemde yerlerini hızla elektrik enerjisiyle çalışan sistemlere bırakmıştır. (Demirtaş, 2007)



Şekil 6: Otis Elektrikli Asansör (Demirtaş, 2007)

20.yüzyılda geliştirilen bir diğer sistem ise çekmeli asansörlerdir. O döneme kadar büyük bir problem olan kat alanındaki yüksek kullanım sorunu çözerek motor üste alınmış ve bodrum katları teknik alan olma zorunluluğundan kurtarmıştır. Elektrik enerjisinin kullanımı ile bu yeni sistem birleşerek de kısa sürede büyük bir hızla yaygınlaşmış ve 1925'lere gelene kadar yeni kurulumların %98'inde pay sahibi olmayı başarmıştır. Elektrikli asansörlerin yaygınlaşması da düşeyde ulaşımın kolaylaşmasına ve kat yüksekliklerinin artmasına sebep olmuştur. (Reed, 1952)

Tablo 3: Mekanik Düşey Dolaşım Elemanlarının Tarihsel Gelişimi

1743	Versailles Sarayı'nda Fransız Kralı XV. Louis için yolcu kullanımı amaçlı bilinen ilk asansörün kurulması.
1830	İngiltere de buhar gücüyle çalışan asansörlerin fabrikalarda yük taşıma amacıyla kullanılmaya başlanması.
1850	2 katlı bir binada ilk buhar makineli asansörün şahıs kullanımı için üretilmesi.
1853	New York dünya fuarı için Elisha Graves Otis tarafından asansörler için yaptığı güvenlik deneyi
1857	Otis Steam Elevator Company tarafından E.V. Haughwout Company binasına ilk yolcu asansörünün kurulması.
1859	New York Fifth Avenue Hotel'e dikey dönerli raylı sistemli asansörün kurulması. (Hem yüksek işletim ve bakım maliyeti yüzünden hem de yavaşlığına rağmen sarsıntılı bir yolculuk deneyimi sunmasından dolayı yaygınlaşamadı)
1859	Amerika Birleşik Devletleri'nde bir firma tarafından "Revolving Stars" adı ile yürüyen merdivenin patentinin alınması.
1867	Paris sergisinde Leon Edoux tarafından hidrolik asansörün "ascenseur" adıyla tanıtılması.
1870	Hidrolik dengeli asansörün Cyrus W. Baldwin tarafından tanıtılması.

Tablo 3'ün devamı

1878	Dikey silindirli hidrolik asansörün Cyrus W. Baldwin tarafından Boreel Binası'na uygulanması.
1880	Werner Siemens tarafından tasarlanan elektrik asansörünün Mannheim Sanayi Fuarı'nda tanıtımının yapılması. (İlk örnekleri motor hareketinin doğrudan kabine iletilmesinden dolayı sarsıntılı ve konforsuz bir yolculuk deneyimi sunmaktaydı)
1887	Maryland Baltimore'da elektrikli asansörün William Baxter Jr. kurulması.
1889	Eiffel Kulesine 3 farklı firma tarafından biri eğimli yüzey olmak üzere 3 adet kademeli asansörün kurulması.
1891	W. Reno tarafından "Inclined Elevator" adıyla yürüyen merdiveni oluşturan düzlemler ve bu düzlemlere paralel, tek bir zincire bağlı sistemin tasarlanması.
1897	Otis Elevator Company'nin, satın aldığı patenti geliştirerek ilk yürüyen merdiven kabul edilebilecek örneği üretmesi.
1900	Farklı yürüyen merdiven modellerinin Paris Endüstri Fuarı'nda tanıtılması.
1900-1920	Hava amortisörlü güvenlik sistemleri kullanımının yaygınlaşması.
1903	Otis Elevator Company tarafından halatlı asansörün tanıtılması.
1904	New York Philedelphia'da inşa edilen John Wanamaker mağazalarına 110 adet asansörün kurulumunun gerçekleştirilmesi.
1910	Otis Company 44 katlı Metropolitan Life binasında o döneme kadar yaygın olarak kullanılan zincirler yerine kalın halatların kullanılması.
1912	Günümüzde de yürüyen merdiven olarak literatürde kabul gören "Escalator" teriminin Otis Elevator Company tarafından kullanılması.
1913	New York'ta asansör hızları ve gecikme oranları ile ilgili sınırlamaların yer aldığı bir metnin konu ile ilgili ilk yasal düzenlemelerden birisi olarak güvenlik amacıyla çıkarılması
1920'ler	Ani kalkış ve duruşlara sebep olarak kullanıcıda tedirginlik ve güvensizlik yaratan hava sıkıştırılmalı sistemin yerini yeni sistemlere bırakması.
1931	Pennsylvania'daki Westinghouse ofis binasına tek boşluğa iki asansörün kurulması.
1932	New York'ta çift kat kabinli asansörün montajı.
1960'lar	Günümüzdeki anlamıyla yürüyen merdivenin ortaya çıkması ve yaygınlaşması.
1970	Çift kat kabinli asansörlerin uzun bir aradan sonra tekrar tercih edilmesi. (Chicago Time Life binası)
2010	Dünyanın en yüksek yapısı Burj Khalifa'nın inşaatının tamamlanması. (En yükseğe çıkan asansör ve döneminin en hızlı asansörü)
2016	Shanghai Tower' binasına halihazırda dünyanın hızlı, asansörünün (1230m/dk) ve çift katlı asansörünün (600m/dk) monte edilmesi.
2017	Thyssenkrupp firması tarafından hem yatay hem de düşeyde hareket edebilen çift doğrultulu asansörün "MULTI" ismiyle tanıtılması.
(Anon., 1963), (Anonim, 1971), (Birmingham, 1971), (Elliott, 1996), (İmrak & Gerdemeli, 2000), (Çil, 2002), (Demirtaş, 2007), (Appunn & Hameyer, 2014), (Thyssenkrupp Elevator, 2021)'den alınan verilerle oluşturulmuştur.	

2.4. ASANSÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI

Literatürde asansör konusu incelendiğinde, yapılan araştırmaların ele aldığı konulara açısında farklı amaçlara göre yapılan sınıflandırmaların bulunduğu görülmektedir. Bu çalışmada da asansörler, trafik hesabını ilgilendiren faktörler de göz önünde bulundurularak hem teknik, hem de yapı özellikleri açısından İmrak ve Gerdemeli (2000) tarafından bahsedilen 2'li sınıflandırmaya göre incelenmektedir. Buna göre asansörler kullanım amaçlarına göre ve konstrüksiyon ve tahrik tiplerine göre olmak üzere 2 ana başlıkta incelenmiştir.

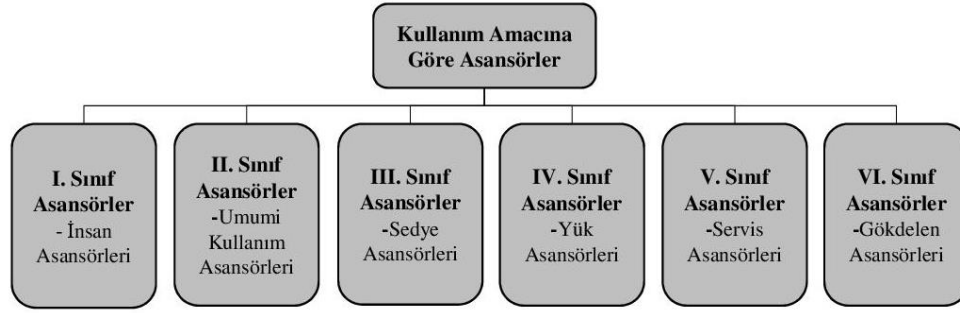
2.4.1. Kullanım Amacına Göre Asansör Tipleri

Asansör tipleri kullanım amacına göre farklı kategorilerde incelenmektedir. Bu sınıflandırmada da hem kullanım amacı belirlenirken, hem de asansörün uygulandığı birimin özellikleri ve kullanıcı profili göz önünde bulundurularak sınıflandırma yapılmaktadır.

ISO'ya göre, yük ve insan asansörleri kullanıcı faktörü de gözetilerek yapı içinde uygulanan asansörler olarak tanımlanmaktadır. Hız, güvenlik ve konfor koşulları seçim sürecini önemli ölçüde etkilemektedir. Sadece yük taşınması için kullanılan bir asansörden en büyük beklenti dayanıklı olmasıdır, insan taşınması da söz konusuysa daha sarsıntısız çalışması, ortalama hızda olması, dayanıklı olması gibi farklı özelliklere sahip olması da beklenmektedir. (ISO, 2010)

Çetinkaya (2016) asansörleri; insan, yük, servis, araç, engelli asansörleri ve yatay asansörler olmak üzere 6 sınıfta incelemiştir (Çetinkaya, 2016). İmrak ve Gerdemeli (2000) insan, yük, servis asansörleri ile yatay asansörlerin yanı sıra maden kuyusu asansörlerini de ayrı bir başlık olarak sınıflandırmaya dahil etmiş, araç ve engelli asansörlerini ise diğer başlıkların altında incelemiştir (İmrak & Gerdemeli, 2000). ISO standartlarında ise insan ve yük asansörleri 6 sınıfta incelenmektedir.

Bu araştırmada kullanıcı asansörleri, ISO tarafından yapılan sınıflandırmaya göre 6 sınıfta incelenmiştir (Bkz. Şekil 7). Diğer sınıflandırmalarda geçen yatay asansörler ise, düşey asansör kapsamında değerlendirilemeyeceği için bu sınıflandırmada yer almamaktadır.

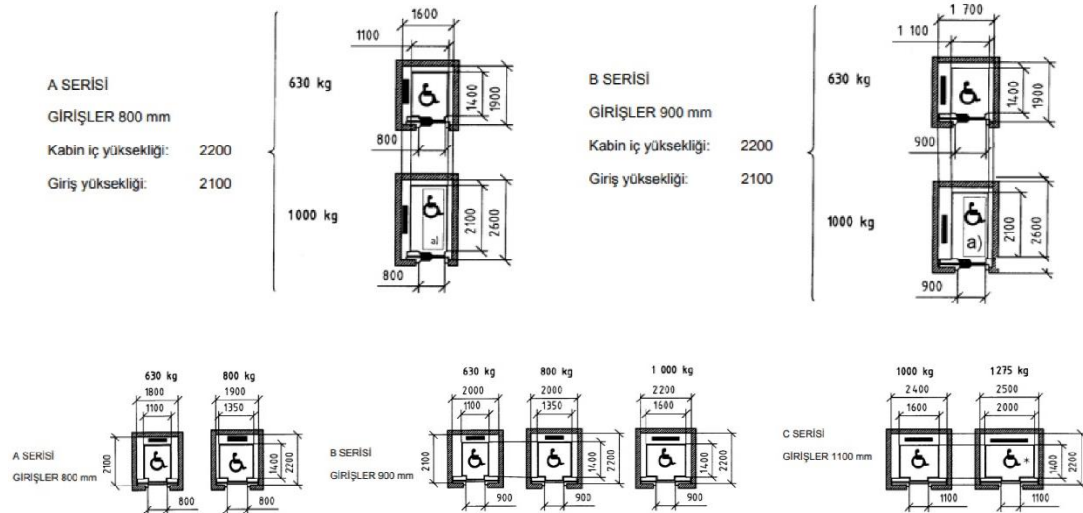


Şekil 7: Kullanım Amacına Göre Asansör Tipleri (ISO, 2010)

Yangın asansörleri ise, ISO standartları kapsamında ayrı bir sınıfta incelenmemektedir. Ancak, her ne kadar herhangi bir sınıftaki kullanıcı asansörü yangın asansörü olarak kullanılabilir de, sahip olduğu farklı teknik özellikleri düşünüldüğünde ayrı bir başlıkta kısaca ele alınmıştır.

2.4.1.1. I. Sınıf Asansörler

Bina içi trafik hesabı sonucunda sayısı ve kapasitesi belirlenen, konutlarda kullanılan asansörlerdir. 320-1000 kg arasında değişen kapasiteye sahip olabilirler. Hızı genellikle 0.6-1.6 m/s arasında olup yaygın olarak elektrikle çalışırlar ve genellikle hidrolik tahrik sistemine sahiptirler. (Koramaz, 2020)



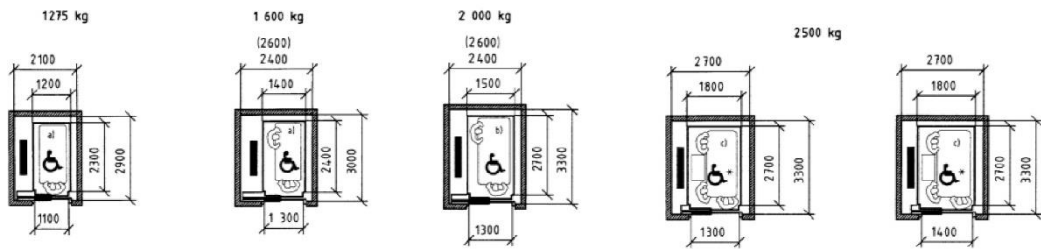
Şekil 8: I. Sınıf Konut ve Genel Kullanım Asansörleri, ISO 4190 (MMO, 2020)

2.4.1.2. II. Sınıf Asansörler

Kamu binaları, istasyonlar, gar, alışveriş merkezi, otel, sinema, havaalanı gibi genel kullanıma açık yapılarda kullanılan asansörler bu sınıfta incelenmektedir. Bina içi trafik kapasitesine bakılmaksızın sayısı ve kapasitesi belirlenen bu asansörler, 630 kg ila 1275 kg arasında değişen yük taşıma kapasitelerine sahip olabilirler. 0.4 m/sn ile 2.5 m/sn arasında değişen hızlarda hareket edebilen bu asansörler, genellikle elektrikle çalışan hidrolik sisteme sahiptirler. (ISO, 2010)

2.4.1.3. III. Sınıf Asansörler

Sağlık yapıları, bakım evleri gibi tesislerde; sedye taşımaya da uygun ölçülerdeki asansörlerdir. 630 kg ile 5000 kg arasında taşıma kapasitesine sahip olan asansörler, genellikle elektrikle çalışan hidrolik sisteme sahiptirler. 0.25 m/sn ile 2.5 m/sn arasında değişen hızlara sahip olabilirler. (ISO, 2010)



Şekil 9: III. Sınıf Sağlık/Bakım Asansörleri, ISO 4190 (MMO, 2020)

2.4.1.4. IV. Sınıf Asansörler

Fabrika, imalathane gibi büyük ölçekli işyerlerinde yük taşımak amacıyla kullanılan; gerekli durumlarda kullanıcıların da kullanımına izin verilen asansörlerdir. 630 – 5000 kg arasında taşıma kapasitesinde 0.25 m/sn ile 2.5 m/sn aralığında hızla sahip bu asansörler, genellikle elektrikli ve hidrolik sisteme sahiptirler. (ISO, 2010)

2.4.1.5. V. Sınıf Asansörler

İşyeri, lokanta, restoran, mağaza gibi ticari yapılarda servis hizmetleri için kullanılan ve insan tarafından kullanımına izin verilmeyen asansörlerdir. 40 – 250 kg arasında taşıma kapasitesine sahip, 0.15 m/sn - 0.6 m/sn arası hızla hareket edebilen asansörlerdir. Elektrikle çalışan hidrolik tahrik sisteme sahiptirler. (ISO, 2010)

2.4.1.6. VI. Sınıf Asansörler

Bina içi trafik hesabı sonucunda sayı ve kapasitesine karar verilen, genellikle yüksek yapı veya işyerlerinde kullanılan asansörlerdir. 1275-2000 kg arasında kapasiteye sahiptirler. 2.5 m/sn - 6m/sn arasında değişen hızlara sahip olup 20'den daha fazla kata sahip yapılarda tercih edilmektedirler. Genellikle elektrikle çalışan hidrolik tahrik sistemine sahiptirler. (Koramaz, 2020)

2.4.1.7. Acil Durum Asansörleri

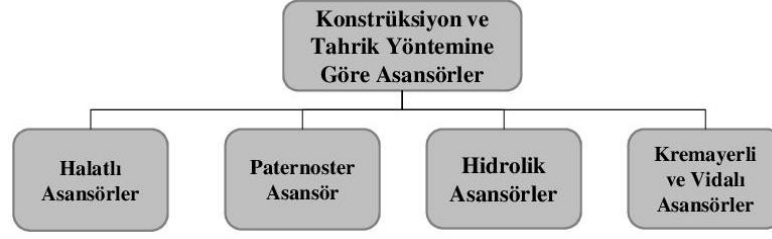
ISO standartlarında yüksek binalardaki yangınla mücadele için 2 konunun öneminden bahsedilmektedir. Buna göre mimarlar ve tasarımcılar yangın veya dumanın yayılmasını önlemek veya yeterli güvenliği sağlayan binalar tasarlamakla sorumluyken, itfaiyeciler ise etkili ve pratik bir yangınla mücadele tesisleri kurmak ve gerekli düzenlemeleri sağlamakla yükümlüdür. Yangın durumunda yapılarda kullanılacak yangın asansörleri ise özellikle itfaiyenin ve görevli personelin bölgeye taşınmasında önemlidir. Söz konusu asansörün normal koşullarda herhangi bir amaçla kullanımı ise serbesttir. (ISO, 2001)

Türkiye'de ise konu 2007 tarihli "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" ile ele alınmıştır. Buna göre acil durum asansörleri, normal şartlar altında yapı kullanıcıları tarafından da kullanılabilen ancak herhangi bir yangın veya acil durumda yangına müdahale ekiplerinin düşeyde dolaşımını sağlamak ve kurtarma işlemlerini yapmak için özelleştirilen asansörlerdir. En az 1,8 m² kabin alanına, zemin kattan en üst kata 1 dakikada ulaşabilecek hıza, yangına dayanıklı elektrik tesisatına ve kablolarına, basınçlandırılmış kuyuya ve diğer asansörlerden ayrı konumlandırılmış makine dairesine sahip olması gerekmektedir.

2.4.2. Konstrüksiyon Ve Tahrik Yöntemine Göre Asansör Tipleri

Asansör seçiminde ve sınıflandırmasında bir diğer önemli ölçüt de tahrik sistemi ve konstrüksiyon sistemleridir. Genellikle tasarım sürecinde göz ardı edilip önemsenmese de hız, kapasite, ivme, tahrik sisteminin gerektirdiği makine dairesi veya asansör kuyusu ihtiyacı gibi faktörlerden dolayı hem asansör hem de yapı tasarımında dolaylı da olsa etki sahibidir. Bu sebeple tüm teknik detaylarıyla olmasa da genel hatlarıyla hangi sistemin ne kadar hacim gerektirdiğini ve nelere imkan verdiğini bilmek adına bilgi sahibi olmak sadece makine mühendisleri için değil tasarımcılar için de önemlidir.

İmrak ve Gerdemeli'ne göre asansörler konstrüksiyon ve tahrik yöntemlerine göre 4 grupta incelenebilir. (Bkz. Şekil 10)



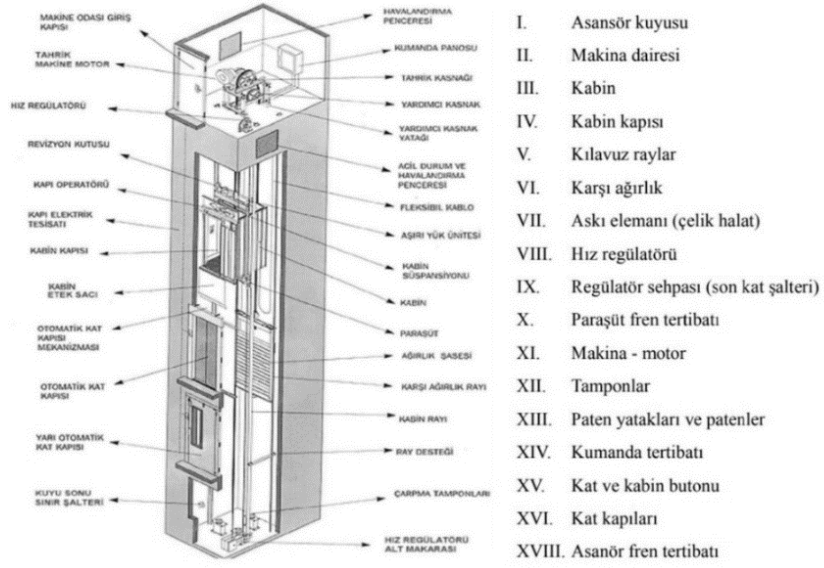
Şekil 10: Konstrüksiyon ve Tahrik Yöntemine Göre Asansörler (İmrak & Gerdemeli, 2000)

2.4.2.1. Halatlı Asansörler

Katlar arasındaki insan sirkülasyonu halatlara bağlı kabinler aracılığıyla sağlanan konvansiyonel asansörlerdir. Düşük kapasite ve kısa mesafelerde tamburlu vinç, çok katlı yapılarda ise sürtünmeden faydalanılan tahrik kasnaklı sistemler tercih edilmektedir. (İmrak & Gerdemeli, 2000)

Bu sistemde asansörler genellikle elektrikle çalışan motorlu ve tahrik kasnaklıdır (Bkz. Şekil 11). Sonsuz vida mekanizmasının sessiz çalışabilmesi, küçük hacimde sağladığı büyük çevirme oranı, verim düşüklüğünün frenlemeye yardımcı olması gibi faktörler, asansörlerde yaygın olarak tercih edilmesine neden olmaktadır. Çalışma hızı 2m/sn altındaki sistemlerde redüktörlü alternatif akımlı ve daha yüksek hızlarda redüktörsüz doğru akım motorlu sistemler olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır.

Redüktörlü olarak sonsuz vida ve planet mekanizmaları yaygın olarak tercih edilmektedir. Redüktörsüz asansörlerde ise tahrik kasnağı doğrudan elektrik motoru miline bağlanmaktadır. (Kavlak, 2006)



Şekil 11: Elektrikli Asansörlerin Genel Görünümü (Alıç & Şişman, 2014)

2.4.2.2. Paternoster Asansörler

Sürekli hareket halinde olan birbirlerine arka arkaya bağlı asansör sistemidir (Bkz. Şekil 12). Kat kapılarının bulunmadığı sistemde 1 veya 2 kişilik asansör kabinleri 4-4,5 metre aralıklarla kılavuzlar içine alınan lamelli zincirlere bağlıdır. Çıkış ve iniş kabinleri katlardan yan yana geçmektedirler. Hızı maks. 0.3m/s'dir. Katlar arası sirkülasyonun yüksek olduğu 60 metreye kadar yüksekliğe sahip olan devlet binalarında, endüstri kuruluşlarında, tercih edilmiştir. Günümüzde yerini grup kontrollü asansör sistemlerine bırakmıştır. (İmraç & Gerdemeli, 2000)



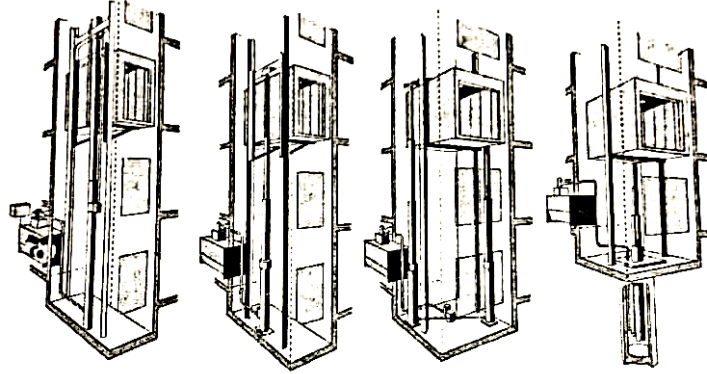
Şekil 12: Paternoster Asansör (İmraç & Gerdemeli, 2000)

2.4.2.3. Hidrolik Asansörler

Genellikle az katlı yapılarda kullanılan, kabinin hidrolik güç ünitesi aracılığıyla direkt veya dolaylı (indirekt) yoldan hareket ettiği sistemlerdir (Bkz. Şekil 13). Büyük bir çoğunluğunda makine dairesine sahip olmakla birlikte, makine dairesine sahip olmayan örnekleri de görülmektedir. Bu sistemde karşı ağırlığa ihtiyaç olmadığı için, kuyu boyutları halatlı sistemlere göre daha küçüktür. (Çelik K. F., 2014)

Dolaylı sistemlerde kaldırma kapasitesi 20 tona kadar artırılabilen ve yük taşınması amacıyla kullanılabilir. Ayrıca yüksek yapılarda da daha hızlı olmasından dolayı dolaylı sistemler daha avantajlıdır. (İmrak & Gerdemeli, 2000)

Yapılan araştırmalar ve 2001 yılında Seattle depreminden sonra yapılan incelemelerde halatlı asansörlerde hasar oranı %11 iken bu oranın hidrolik asansörlerde %1 olması da güvenli bir sistem olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı zamanda hidrolik ünitelerin halatlı sistemlerden daha az parçaya sahip olması kurulum ve bakımının basitleştirmekte ve bozulma riskini azaltmaktadır. (Çelik K. F., 2006)



Şekil 13: Hidrolik Asansörler (İmrak & Gerdemeli, 2000)

2.4.2.4. Kremayerli ve Vidalı Asansörler

İmrak ve Gerdemeli'ye (2000) göre vidalı asansörler; vidalı mil aracılığıyla krikobenzeri bir sistemle kabin hareketinin sağlandığı, kaldırma yüksekliğinin az olduğu ve düşük hızlı asansörlerdir. Düşme tehlikesi vidalı milden dolayı bulunmamaktadır.

Kremayerli asansörler ise; inşaat ve dış cephedeki geçici uygulamalarda tercih edilen, kremayerli kısmın boyunun ayarlanması ile istenen yüksekliğe getirilebilen sistemdir. (İmrak & Gerdemeli, 2000)

2.5. ASANSÖRLER İLE İLGİLİ STANDARTLAR, YASAL DÜZENLEMELER VE MEVZUATLAR

Asansörler ile ilgili hem standartlar hem de mevzuatlar incelendiğinde konunun bakım onarım ve güvenlik yönüne ağırlık verildiği görülmektedir.

2 yılda bir Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği (TMMOB) bünyesindeki MMO tarafından düzenlenen Asansör Sempozyumu'nda da asansör konusu incelenmektedir. Ağırlıklı olarak sektördeki gelişmelerin ele alındığı bu sempozyumlarda, konu ile ilgili yasal düzenlemeler de ele alınarak konu ile ilgili mevzuattaki eksikliklere dikkat çekmek ve çözüm yollarını tartışmak amacıyla bir de durum raporu yayımlanmaktadır. (Makine Mühendisleri Odası, 2018)

Söz konusu durum raporları asansörlerdeki güvenlik sorunları üzerine yoğunlaşmış olup konunun tasarım yönü ve asansör trafik analizi ile ilgili yasal boşluklar bu rapor kapsamında ele alınmamaktadır.

Raporun sunuş kısmında asansör standart ve yönetmeliklerinin amacının; insan veya yük taşınması için kullanılan asansörlerin operasyon sürecinde çevre, insan ve diğer canlıların sağlık ve güvenliğini tehdit etmeyecek şekilde kullanımlarını sağlamak için işletilmesi, kontrol ve bakımının yapılması için uyulması gereken kuralları belirlemek, olarak verilmesi de bu raporun kapsamını ortaya koymaktadır. (Koramaz, 2020)

2.5.1. Asansör Standartları

Türk Standartları Enstitüsünde asansör konusu ile ilgili 15.10.2020 tarihi itibariyle yürürlükte bulunan 72 adet standardın olduğu tespit edilmiştir. Bu standartlar konuyu ele alış biçimine göre Tablo 4'teki gibi sınıflandırılmaktadır.

Tablo 4: Konusuna Göre Standartlar

Bakım, onarım ve güvenlik,	43 adet
Asansörü oluşturan malzeme ve bileşenler,	16 adet
Asansör planlaması ve analizi,	9 adet
Enerji performansı,	3 adet
Gemi asansörleri	1 adet

Ayrıca bu standartların 39 tanesine Türkçe olarak ulaşılabilirken 33 tanesinin ise sadece İngilizce metni bulunmaktadır. (Bkz. Tablo 5)

Tablo 5. Erişim Diline Göre Standartlar

TS Yürürlükte Bulunan Standart Sayısı	72
Türkçe Nüshası Olan Standart Sayısı	39
İngilizce Orijinal Standart Sayısı	33

Yürürlükte bulunan standartlarda, asansör konusunun en çok güvenlik, bakım, onarım yönlerine ağırlık verilmektedir. 9 adet bulunan asansörlerde planlama ve seçimle ilgili standartların da en kapsamlısının 27.12.1988 tarihli TS 1812 isimli standart olduğu görülmüştür. Uzunca bir süre yönetmeliklerce de mecburi tutulan TS 1812'ye ilişkin mecburiyet, 29.03.2006 tarih ve 26123 sayılı tebliğ ile kaldırılmıştır. Söz konusu standart, mecburi yürürlükte bulunmamasına ve 30 yıldan daha önce çıkarılmasına rağmen konuyla ilgili halen en kapsamlı standartlardan bir tanesidir. Ancak yapılardaki trafik hesabına dayalı analizler noktasında TS 1812'nin de konuyu detaylı ele almadığı, trafik hesabının yapılması gerekliliğinden bahsettiği tespit edilmiştir.

15.10.2020 tarihi itibariyle TSE tarafından yürürlükte olan Asansörlerle ilgili standartlar liste olarak Ek 4'te verilmektedir (Bkz. Tablo 83). Sıralama sitedeki sıralamaya göre verilmiş olup konularına göre lejantlı bir şekilde listelenmiştir.

2.5.2. Asansörler ile ilgili Türkiye'deki Yasal Düzenlemeler

Asansörler ile ilgili geçmişten günümüze kadarki mevzuatta bulunmuş olan kurallar incelendiğinde konunun güvenlik ve bakım yönü ile çalışmaların yoğunluğu göze çarpmaktadır. Resmi Gazete kayıtları incelendiğinde konuyla ilgili ilk yönetmeliğin 09.10.1975 tarih 15278 sayılı Resmi Gazete'de çıkarıldığı ve en son çıkan 06.04.2019 tarih 30737 sayılı son yönetmeliğe kadar 19 defa yönetmelik lğinde ele alındığı görülmektedir. (Bkz. Tablo 84)

Bununla birlikte imar yönetmelikleri, meslek odalarının görev ve yetkileri ile ilgili yönetmeliklerde de dolaylı da olsa asansör konusuna değinilmektedir.

Güncel durum incelendiğinde asansör trafik hesabı ve analizinde 3 farklı zamanda alınmış kararın süreci denetlediği ve tasarıma yön verdiği tespit edilmiştir.

1. 14.06.2017 tarih ve 30096 sayılı Resmi Gazete'deki Asansörlerin Tasarımına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Tebliğ'in 5. Maddesi hükümleri güncel olarak uygulanmaktadır.

- 5.madde de konu; asansör trafik hesabının hangi koşullarda yapılmasının zorunlu olduğu, kim tarafından ve neleri kapsayacak şekilde yapılması gerektiği açısından ele alınmıştır.
 - Madde 7’de asansör avan projesi için trafik hesabının da yetkili mühendis tarafından yapılması gerektiği belirtilmiştir.
 - 4.maddede yetkili mühendis; “Asansörlere yönelik olarak proje, montaj, tadilat, bakım, standartlar ve ilgili mevzuat üzerine mesleki yeterliliği, ulusal imar mevzuatında belirtilen ve ilgili diğer mevzuat gereklilikleri çerçevesinde belgelendirilen mühendis” olarak tanımlanmaktadır.
2. Güncel Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği’nde asansörler, madde 34’te ele alınmaktadır. Bu maddede asansörün kat veya m²’ye göre hangi koşullarda zorunlu olduğu, kabin ve kapı ölçüleri, uyulması gereken standart, en az bulunması gereken kabin sayısı, kuyu özellikleri, yapı tipine göre göz önünde bulundurulması gereken faktörlere göre ele alınarak yapıdaki düşey sirkülasyon elemanları ve asansör tasarımının hangi azami koşulları ve mimari özellikleri taşıması gerektiği üzerinde durulmaktadır.
 3. 24638 sayılı 12.01.2002 tarihli “Türk Mühendis Ve Mimar Odaları Birliği Makina Mühendisleri Odası Asansör Mühendis Yetkilendirme Yönetmeliği” ’ne göre yetki belgesi Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) Makine Mühendisleri Odası (MMO) tarafından verilmektedir. Yetki belgesi için MMO tarafından verilen eğitimlerde de yine oda tarafından basılan yayımlar kaynak olarak kullanılmakta “Asansör Avan Projesi Hazırlama Teknik Esasları” kılavuzunda da asansör trafik analizinin nasıl yapılacağı açıklanmaktadır. (MMO, 2020).

Açıklanan yöntemle göre yapıda bulunması gereken asansör sayısı, sistemin niceliği ve niteliği açısından değerlendirilerek izin verilen en uzun bekleme süresi de göz önünde bulundurularak asansör sayısı tespit edilmektedir

Bu 3 karara göre asansör hesabının hangi yapılarda ve kim veya kimlerce yapılması gerektiği belirtilmiştir. Ancak nasıl yapılması gerektiği ile ilgili net bir yöntemden söz edilememektedir.

Mevzuatta konuyla ilgili 1971-2020 yılları arasında alınmış olan kararlar Ek 5’te tablo olarak verilmiştir (Bkz. Tablo 84). Ayrıca yürürlükten kaldırılan yönetmelikler trafik hesabı açısından da Ek 5’te incelenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KAYNAK TARAMASI: ASANSÖRLERDE TRAFİK ANALİZİ VE HESABI

CIBSE Guide D trafik analizini; mekanik düzey dolaşım elemanlarındaki, kullanıcı hareketlerinin (sefer süresi, kullanıcı ortalama bekleme süresi vs.), istatistiki özelliklerinin belirlenmesi işlemi olarak tanımlamaktadır. Bu analiz için yapılan hesaplamalara ise trafik hesabı adı verildiğini belirtmektedir. (CIBSE GUIDE D, 2015)

Hakonen (2003) kullanıcıların asansör kullanım sürecinin, asansörü çağrısının sisteme aktarılmasından iniş durağına varıp kabin terk edilene kadarki yolculuk süreci olarak tanımlarken bu sürecin;

- Kullanıcının asansör kullanmak için kat holünde bulunan butonlar ile çağrısını sisteme kaydetmesi,
- En uygun asansörün sistem tarafından belirlenmesi ve görevlendirilmesi,
- Asansör kontrol sistemine görevin iletilmesi,
- Asansör kontrol sisteminin yolcuyu almak üzere çağrı durağına hareketi,
- Kullanıcının kabine binmesi ve kabin iç panelinden varış istasyonunu seçmesi ile iniş çağrısının hem kabin kontrol sistemine hem de grup kontrol sistemine işlenmesi,
- Kabinin iniş istasyonuna hareketi ve kullanıcıyı indirmesi, olmak üzere 6 adımda gerçekleştiğini belirtmektedir. (Hakonen, 2003)

Buna göre asansör trafik analizinin; Hakonen'in (2003) açıkladığı asansör kullanım süreçlerinin istatistiki verilerinin belirlenmesi işlemi, bu verilerin belirlenmesi için yapılan işlemlerin ise trafik hesabı olduğu sonucuna varılabilir.

1920'lerde başlayan asansör trafik hesabı üzerine çalışmalar günümüzde de devam etmektedir. Barney ve Strakosch tarafından birbirinden bağımsız olarak yaptığı çalışmalarda ulaştığı bulgular yaklaşık 30 yıl boyunca kabul görmüş ve yapılan analizlerde kullanılmıştır. 21.YY ile beraber ise gelişen teknoloji ve değişen hayat şartlarına bağlı olarak asansör kullanım alışkanlıklarında da değişim meydana gelmiştir. Bu da trafik düzenleri, hangi zamanlarda ne kadarlık bir yoğunluğun görüldüğü, bu yoğunlukların doğrultuları ile ilgili değişimleri de beraberinde getirmiştir.

Tablo 6: Asansör Trafik Analizinin Tarihsel Gelişimi

1923	Basset Jones tarafından olası durak adedinin (S) RTT (Round Trip Time) boyunca kaç olacağını hesaplayan bir formül geliştirildi.
1955	Schroeder tarafından ortalama en yüksek dönüş katını (H) hesaplayan bir formül geliştirildi.
1961	Port tarafından yukarı ve aşağı yönlü butonların kullanıcıda kafa karışıklığı yarattığı için kullanma aşamasında çok verimli olmadığı fikrinden yola çıkılarak hedef yönlendirmeli sistemin konsepti için Avustralya'da patent başvurusunda bulunuldu.
1967	George Strakosch tarafından, o döneme kadar tablo ve şemalarla yapılan trafik analizinin sistematik bir şekilde yapılabileceği fikri ortaya atıldı.
1967	Dünya Ticaret Merkezi'nde ilk trafik simülatörü olarak kabul edilen sistemin denendi.
1968	Weinberger tarafından asansör kontrol paneline entegre edilen hybrid (analog ve dijital) trafik simülatör test edildi.
1970	Closs tarafından bilgisayar kontrollü sistemlerin yolcu asansörlerinde kullanım imkanları üzerine çalışıldı.
1975	Barney ve Dos Santos tarafından, Strakosch'un çalışmalarından da faydalanılarak asansör trafik analizinde kullanılmak üzere RTT formülü geliştirildi.
1977	Barney ve Dos Santos tarafından hedef yönlendirmeli sistem ile ilgili yapılan çalışmalarda, optimizasyon algoritmaları ve simülasyonlar üzerine çalışıldı.
1983	Strakosch tarafından 1967 yılındaki çalışma bulguları da kullanılarak, günümüzde de kabul gören %80'lik kabin doluluk oranının trafik analizinde kullanılması önerildi.
1985	Barney ve Dos Santos tarafından UPRTTC formülü geliştirilerek asansör trafik analizinde kullanılması amacıyla tanıtıldı.
1988	G. Barney tarafından dijital simülatör kişisel bilgisayarda kullanıldı.
1988	Elevator Micropedia'nın ilk baskısında, asansör trafik analizi için RTT hesabını temel alan bir hesaplama yöntemi yayımlandı.
1989	Genel trafik analizi tanıtıldı. (Ancak bilgisayar destekli dinamik simülasyonlar geliştirilene kadar yaygınlaşmadı)
1990	Hedef Yönlendirmeli Sistem, Schroeder tarafından yeni teknolojilerin de desteğiyle tekrar gündeme getirildi.

Tablo 6'nın devamı

1992	Otis tarafından hedef yönlendirmeli sisteme getirilen farklı yaklaşım, Up-peak performansı artırmak amacıyla, "Chanelling" adıyla Powell tarafından açıklandı.
1993	CIBSE Guide D'de Barney ve Dos Santos tarafından olası durak adedi (S) ve ortalama en yüksek dönüş katı (H) da kullanılarak hesaplanan UPRTTC formülü geliştirilerek günümüzdeki haliyle kullanıcılara sunuldu.
1995	Barker tarafından 1961 yılında patenti alınan Port'un hedef yönlendirmeli sistemi, Sydney'de 2 binaya uygulandı.
2000	Siikonen tarafından değişen hayat şartları gerekçe gösterilerek modern yapılar için yeni bir trafik şablonu sunuldu.
2002	Bruce Powell tarafından, asansör tasarımında önemli görülen ve sistemi sınamak için kullanılan sabah geliş saati yerine öğle arası periyodunun daha belirleyici olduğu fikrini ortaya atıldı.
2011	Peters vd. tarafından yapılan araştırmada, zaman içinde değişen çalışma alışkanlıkları ve hayat koşullarına dikkat çekilerek daha önceden kabul gören trafik şablonlarının sorgulanması gerektiği belirtildi.
2014	Peters tarafından hedef kontrollü sistemlerin temel olarak; "Bulanık Mantık" , "Sinir Ağları" ve "Genetik Algoritma" başlıklarında incelenebileceği fikri ortaya atıldı.
2016	Al-Sharif vd. tarafından yapılan çalışmada asansör bölgelemesine ilişkin 6 adımlı bir çözüm önerisi sunuldu.
2019	So ve Al-Sharif tarafından asansör tahsisi, tüm koşulların değerlendirilmesi gereken matematiksel bir problem olarak tanımlandı ve konunun önemli bir çalışma alanı olduğu belirtildi.
(Barney & Peters, 2018) (Smith, 2011) (Peters & Sung, 2000) (Siikonen, 1997) (Peters, Smith, & Evans, 2011) (Smith & Peters, 2002), (Peters R. , 2014), (Al-Sharif, Al-Sukkar, Hakouz, & Al-Shamayleh, 2016), (So & Al-Sharif, 2019)'den elde edilen verilerle oluşturulmuştur.	

3.1. TRAFİK ANALİZİNDE SİSTEMİN NİCELİĞİ VE NİTELİĞİ

Yapıda kullanılacak asansörlerin kapasite ve sayıları asansörler için yapılacak trafik analizleri sonucunda belirlenmektedir. Asansör trafik hesabına göre yapılan bu analizlerde ise sistemin niceliği ve niteliği, yapılardaki asansörlere yönelik ihtiyacın belirlenmesinde tasarımcılar için önemli kriterlerdir. (CIBSE GUIDE D, 2015)

- 5 dakikalık yoğun kullanım periyodundaki kullanım kapasitesini belirleyen sistemin niceliği (quantity of service)
- Kullanıcı bekleme süresi ve lobilerde oluşan yoğunluğun göz önünde bulundurulduğu, asansörlerin ne kadar etkili çalıştığını belirleyen sistemin niteliği (quality of service) olarak kabul edilmektedir.

3.1.1.2. Up-Peak Zaman Periyodundaki Kabin Geliş Periyodu

Pik saatte kapasitenin %80'i oranında dolu varsayılan kabinlerle, ana terminale gelen 2 kabin arasındaki süreye periyot denir.

$$UPPINT = RTT/L \quad (3.2)$$

- UPPINT: Periyot
- RTT: Asansörün bir seferi için gerekli Seyir Zamanı
- L: Gerekli asansör sayısı

3.1.1.3. Taşıma Kapasitesi

Bir asansör sisteminin %80 doluluk oranında hesaplanan en yoğun trafik koşullarındaki, 5 dakikalık süre içinde taşıyabileceği toplam yolcu sayısına taşıma kapasitesi adı verilir.

$$UPPHC = 300P/UPPINT \quad (3.3)$$

- UPPHC: 5 dakikadaki taşıma kapasitesi
- P: İndirgenmiş kabin kişi sayısı (kabin kapasitesinin (PC) %80'i)
- UPPINT: Periyot

3.1.1.4. Taşınan Bina Nüfus Yüzdesi

Binada, belirlenen 5 dakikalık periyot boyunca taşınan kullanıcı yüzdesidir.

$$\%POP = (UPPHC \times 100)/U \quad (3.4)$$

- %POP: 5 dakikada taşınan bina nüfus yüzdesi
- UPPHC: 5 dakikadaki taşıma kapasitesi
- U: Aktif kullanıcı sayısı

3.1.2. Trafik Analizinde Sistemin Niteliği

Yolcu bekleme süresini temel alan, asansör sisteminin ne kadar etkili çalışabildiğinin hem teknik yönden hem de kullanıcı perspektifinden değerlendirilmesidir. (CIBSE GUIDE D, 2015)

CIBSE Guide D bekleme süresini, kullanıcının biniş çağrısı kaydetmesinden kabine bininceye kadar geçen kabin bekleme süresi olarak tanımlamaktadır. (CIBSE GUIDE D, 2015)

Sıklıkla periyot ile karşılaştırılan bekleme süresi, aslında trafik durumuna göre değişmektedir. Strakosch (1983) bekleme süresinin teorik olarak periyodun yarısı kabul edilebileceğini belirtmiştir. Genellikle bekleme/periyot oranı %50-%65 arasında değiştiği gözlemlense de yoğun kullanımda %60'lık bir bekleme/periyot oranı iyi bir değer kabul edilir. (Peters & Sung, 2000)

Bekleme süresini ele alan bir çalışmada Smith ve Gerstenmeyer (2013) servis kalitesini sadece bekleme süreci değil asansör ve asansör kaynaklı kullanım deneyiminin bir bütünü olarak tanımlamıştır. Bekleme ile ilgili ise kültürel özellik, kişisel özellik, mevcut duygu durumu, yapı tipi gibi faktörlere bağlı olarak uzun ve kısa algısının değişebileceğinden belirtmiştir. Bu nedenle de tek bir yönden ele almanın yeterli olmadığını, olayın psikolojik etkisinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamıştır. Bunu yapmak için de tasarımcılara 3 başlık altında önerilerde bulunmuştur (Bkz. Tablo 7). (Smith & Gerstenmeyer, 2013)

Tablo 7: Kullanıcı Gözünden Bekleme Süresinin İyileştirilebilmesi İçin Çözüm Önerileri

Kullanıcı Arayüzü	Ekran aracılığıyla kabin geliş sürecinin kullanıcıya aktarılması (Bilgilendirme bekleme süresinin daha az hissedilmesini sağlar)
Asansör Kontrolün İşlevselliği	Hedef yönlendirmeli sistem kullanımı (Varış durağı sisteme aktarıldığında kullanıcı yolculuk başladı olarak düşünebilir bu da hissedilen bekleme süresini azaltır)
Asansör mimarisi	Daha ferah ve aydınlık lobi/kabin tasarımı (Işık ve hacim insanların daha konforlu zaman geçirmesini sağlar ve hissedilen bekleme süresi azalır. Ayrıca ayna kullanımı da hem insanların meşgul olması hem de bu mimari etkilerden dolayı kullanılabilir.) Lobi girişine konumlandırılan çağırma butonları Kabine yürüyüş süresi kullanıcı gözünden bekleme süresi olarak görülmez bu da hissedilen bekleme süresinin azalmasını sağlar.

(Smith & Gerstenmeyer, 2013)

Smith ve Gerstenmeyer (2013) bekleme süresinin yolcu gözünden daha katlanılabilir olması için sunduğu çözüm önerilerinin önemli olabileceğini belirtmekle birlikte, asansör sisteminin asıl amacının insanların düşeyde taşınması olduğunu ve taşıma kapasitesinin yeterli olması gerekliliğini de araştırmalarında vurgulamaktadır.

Sistemin niteliği, ortalama en yüksek dönüş katı (H), muhtemel durak adedi (S) değerleri, kabindeki ortalama yolcu sayısı (P), tek kat geçiş süresi (t_v), performans süresi (T) ve yolcu transfer süresi (t_p) olmak üzere 6 parametreye göre hesaplanmaktadır.

3.1.2.1. Ortalama En Yüksek Dönüş Katı

Kabin kapasitesi ve ana durak üzeri kat sayısına bağlı ortalama en yüksek dönüş katıdır. (CIBSE GUIDE D, 2015)

$$H = N - \sum_{i=1}^{N-1} \left(\frac{i}{N}\right)^P \quad (3.5)$$

- H: Ortalama En yüksek dönüş katı
- N: Ana durak üzeri kat sayısı
- P: İndirgenmiş kabin kişi sayısı (kabin kapasitesinin(PC) %80'i)

3.1.2.2. Muhtemel Durak Adedi

Kabin kapasitesi ve ana durak üzeri kat sayısına bağlı ortalama durak sayısıdır. (CIBSE GUIDE D, 2015)

$$S = N \left(1 - \left(1 - \frac{1}{N}\right)^P\right) \quad (3.6)$$

- S: Ortalama durak adedi
- N: Ana durak üzeri kat sayısı
- P: İndirgenmiş kabin kişi sayısı (kabin kapasitesinin (PC) %80'i)

3.1.2.3. Ortalama Yolcu Sayısı

Kabin kapasitesinin %80'i oranındaki kabindeki ortalama yolcu sayısına denir. (CIBSE GUIDE D, 2015)

$$P = 0.8 \times PC \quad (3.7)$$

- P: İndirgenmiş kişi sayısı (kabin kapasitesinin(PC) %80'i)
- PC: Maksimum kabin kapasitesi

3.1.2.4. Tek Kat Geçiş Süresi

Asansörün durmadan 1 katı geçme süresidir. Kat yüksekliği ve asansörün hızına bağlıdır. (CIBSE GUIDE D, 2015)

$$t_v = \frac{d_f}{v} \quad (3.8)$$

- t_v : Tek kat geçiş süresi
- d_f : Katlar arası yükseklik
- v : Kabin hızı

3.1.2.5. Performans Süresi

Asansör kabininin bir katta kapılarını kapatmaya başlamasından bir üst katta kapılarını 800mm açıncaya kadarki geçen 1 katlık seyahat süresi, performans süresi olarak adlandırılmaktadır. (CIBSE GUIDE D, 2015)

$$T = t_f(1) + t_{sd} + t_c + t_o - t_{ad} \quad (3.9)$$

- T: Performans süresi
- $t_f(1)$: 1 kat geçiş zamanı
- t_{sd} : Kapı kapanma gecikmesi
- t_c : Kapı kapanma zamanı
- t_o : Kapı açılma zamanı
- t_{ad} : Gelişmiş kapı açılma zamanı



Şekil 15: Yolcu Seyahat Süresi (CIBSE GUIDE D, 2015)

Performans süresi taşıma kapasitesinde dolayısıyla da bekleme süresinde önemli bir faktördür. Formüle dayalı olarak hesaplanabilen performans süresi, asansör trafik analizi amacıyla yapılacak simülasyonlarda da kullanılabilir. Ancak, analiz ve simülasyonlar sonucunda kabul edilen performans süresinin yerinde ölçülmesi ve beklenen değerlerde olup olmadığının tespiti simülasyonda elde edilen verilerin gerçek hayatta da elde edilebilmesi için son derece önemlidir. Bunun için de kabine yerleştirilen ilave araçlar ve yazılımlar performans süresi ölçümü için kullanılmaktadır. (Peters R. , 2012)

Bir asansörde yolcu transferi dışındaki sebeplerle kalkışın kontrol sistemi tarafından geciktirilmesi mümkündür. Performans sürelerini etkileyen kalkış gecikmeleri, yolcu yükleme/boşaltma süreleri veya hizmet verilecek durakların sıralaması ile ilgili yaşanacak trafik olayları sonucunda, kabinlerin birbirinin veya kendisinin hareketini geciktirmesi kalkış gecikmesi olarak adlandırılmaktadır. Seyahat sürelerini etkileyen kalkış gecikmelerini ölçebilmek servis kalitesini değerlendirebilmek adına da önemlidir. Gerstenmeyer vd.' ne göre sistem kaynaklı görülen kabin kalkış gecikmeleri ve yolcu kaynaklı görülen yolcu kaynaklı kalkış gecikmeleri asansörün hareketini geciktirebilmektedir. (Gerstenmeyer, Peters, & Smith, 2018)

3.1.2.6. Yolcu Transfer Süresi

1 yolcunun kabine binerken veya ayrılırken geçirdiği ortalama süreye denir. Kabin ölçüsü, kapı boyutu, yapı tipi ve yoğunluğu gibi değişkenlerden etkilenebileceği gibi; kullanıcının yaşı, cinsiyeti, fiziksel engel durumu gibi değişkenlere bağlı olarak da değişiklik gösterebilir. (CIBSE GUIDE D, 2015)

$$t_p = \frac{t_l + t_u}{2} \quad (3.10)$$

- t_p : Yolcu transfer süresi
- t_i : 1 yolcu iniş süresi
- t_u : 1 yolcu iniş süresi

Bird vd (2016) sistemin niteliğini değerlendirmek ve yolcu gözünden sistem beklentisini tespit etmek amacıyla bekleme süresini de kapsayacak şekilde bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırma kapsamında 278 katılımcıya yönelttikleri 5 soru sonucunda ise;

- İnsanların makul sürelerdeki beklemeyi tolere edebildiği ancak bu makul sürenin net bir tanımı olmadığı, birçok faktöre göre değişiklik gösterdiği,
 - Seyahat süresinin tek bir parça olarak değerlendirilmediği; bekleme, uçuş, ara katlardaki bekleme süreleri gibi farklı aşamaların da ayrı ayrı değerlendirilmesi ve her biri için yolcu memnuniyetinin göz önünde bulundurulması gerektiği,
 - Çok uzun olamamak koşuluyla, bekleme süresi ve dolayısıyla toplam seyahat süresinin artması ara durakta beklemekten daha tercih edilebildiği; çünkü kendisi için olmayan bir duruşun yolcu gözünde en istenmeyen trafik durumu olduğu
- bulgularına ulaşılmıştır. (Bird, Peters, Evans, & Gerstenmeyer, 2016)

3.2. ASANSÖR TRAFİĞİNDE ANALİZ VE HESAP YÖNTEMLERİ

Asansör trafik dizaynı ve analizi RTT (Round Trip Time) esaslı ve dinamik simülasyon yardımıyla olmak üzere iki yönteme göre yapılmaktadır. Analog analiz yöntemi olan geleneksel RTT metodu asansörün 1 tam turunu esas alarak sistemin kapasitesini sınırlar. Dijital ve modern yöntem olan simülasyonda ise tüm asansör yolculuğu simüle edilerek asansör trafik analizi yapılır ve istenen değerler sınırlanabilir. (CIBSE GUIDE D, 2015)

Tablo 8: Dinamik Simülasyon İle RTT Yöntemleri Arasındaki Farklar

Simülasyon	RTT
Herhangi bir periyot sistem talebe göre sınanabilir.	Yukarı yönlü yoğun periyotta sınaama için geliştirilmiştir.
Birden fazla girişli yapıların analizi mümkündür.	Tek girişli yapılar için geliştirilmiştir.
Bina içinde yoğun kullanımlı katlar ayrıca analiz edilebilir.	Binanın toplam nüfusuna göre analiz yapılır.
Katlara göre farklı ulaşım oranları sınanabilir.	Genel bir ulaşım senaryosuna göre analiz yapılır.
(Peters R. , 1992) ve (Peters R. , 2013) elde edilen verilere göre oluşturulmuştur.	

3.2.1. Asansör Trafik Analizinde RTT Yöntemi

RTT hesabı temel alınarak yapıdaki asansör kullanımı analiz edilebilmektedir. Sabah kullanımı için özelleştirilen UPPRTTC (Up-Peak Round Trip Time Calculation) veya günlük herhangi bir zaman periyoduna ait RTT temel alınarak yapılan genel trafik analizi RTT temelli trafik analizlerinde kullanılmaktadır. (Peters & Sung, 2000)

Sabah trafiğini temel alan UPPRTTC manuel olarak hesaplanabilirken genel trafik analizi manuel hesaplama için pratik değildir. Ayrıca genel analizin yoğun kullanım görülmeyen durumlarda hatalı hesaplamalar yapabilmesi de yöntemin limitleri arasındadır. UPPRTTC ise çoğu yapı türünde en yoğun kullanım görülen öğle arası periyodunda sistemi sınamaya imkan vermemektedir. (CIBSE GUIDE D, 2015)

Kapasite, hız, kabin sayısı, bu yöntem ile değerlendirilebilen parametrelerdendir. Bu yöntemde göre doğru verilerle analiz edilen bir asansör sisteminin tüm trafiği karşılaması öngörülmektedir. Ayrıca bu analiz için yapılan hesap doğrulanabilir, tekrarlanabilir, yenilenebilir niteliklerdedir. (Barney & Peters, 2018)

Strakosch tarafından 1960 yılında önerilen yöntemde göre bina özelliklerine göre (yapı tipi, m2, sınıf, tekil çoğul kullanım durumu gibi) yapılan analiz de değişmektedir. Hizmet verilen katlar, biniş katı gibi trafik özellikleri analiz için önemlidir. Barney'e göre asansörü sınamakta önemli bir yöntemdir ve tasarımcılar için de önemli bir kriter olarak geçerliliğini sürdürmektedir. Bu hesapta 5 dakikadaki taşıma kapasitesi kabul edilen değerler normal talebin daha fazlasıdır. Bu fazlalık da güvenlik faktörü olarak kabul edilmektedir ve bu nedenle analiz sonucunda belirlenen asansör sayısının ve hızının yetmemesi söz konusu değildir. (Smith , 2012)

Ofis yapıları için yapılan analizler üzerinden ortaya çıktığı düşünölen bu yöntemde sabah trafiğinin en yoğun periyot olduğu uzun yıllar boyunca kabul görmüştür. Barney de sabah saatlerindeki yoğunluğun gün içindeki herhangi bir zamana göre %20-60 arasında daha fazla olduğunu belirtmiştir. (Peters, Smith, & Evans, 2011)

Standart RTT kullanışlı ama sınırları olan bir yöntemdir. Ortalama seyahat ile ortalama yolculuk sürelerine göre hesaplama yapılabilir. Hesaplanan RTT'nin asansör sayısına bölünmesi sonucunda periyodu hesaplar. Ancak trafik durumunda bu hesap her zaman yeterli değildir. Çıktığı dönemde ihtiyacı görmekle birlikte gelişen teknolojinin de etkisiyle daha kapsamlı analizler yapabilmek mümkün hale gelmiştir. (Peters & Sung, 2000)

Türkiye'de RTT esaslı asansör trafik analizi Makine Mühendisleri Odası tarafından yetkilendirilen kişilerce yapılmaktadır. Kaynak olarak ise "ASANSÖR AVAN PROJESİ HAZIRLAMA TEKNİK ESASLARI" kılavuz kitabı MMO tarafından kullanılmaktadır.

MMO kılavuzundaki yöntemle göre trafik analizi doğrultusunda çeşitli parametrelerin yer aldığı tablolar (Ek 3) da göz önünde bulundurularak yapılan trafik analizine göre yapıdaki asansör sayısı 4 adımda belirlenmektedir.

3.2.1.1. Binada Bulunan İnsan Sayısı (B)

Kişi artış oranına göre binada bulunan insan sayısıdır. Konut ve ticari yapılarda zemin üstü kotlardaki kişi sayısı temel alınarak hesaplanır.

$$B = b + (n \cdot b) \quad (3.11)$$

- η = Kişi Artış Oranı
- $b < 200$ kişi η =%30
- $b \geq 200$ kişi η =%25

3.2.1.2. Asansörün Bir Seferi İçin Gerekli Seyir Zamanı (Tr)

Asansörün ana terminal istasyonundan hareket edip yapı içindeki tam bir tur hareketinden sonra tekrar ana terminal istasyonunda kapılarını açmaya kadarki geçen süredir.

$$T_r = 2Ht_v + (S + 1)(t_s) + 2pt_p \quad (3.12)$$

- H: Ortalama en yüksek dönüş katı
- t_v : Katlar arası geçiş zamanı

$$t_v = \frac{h}{v} \quad (3.13)$$

- h: Katlar arası yükseklik
- v: Kabin hızı (m/s)
- S: Ortalama durak adedi
- t_s : Kabinin her duruştaki zaman kaybı

$$t_s = t_a + t_k + t_g - t_v \quad (3.14)$$

- t_k : Kapı kapanma zamanı
- t_a : Kapı açılma zamanı
- t_g : 1 kat geçiş zamanı
- t_v : Katlar arası geçiş zamanı
- p: İndirgenmiş kişi sayısı

$$p = P \times 0,8 \quad (3.15)$$

- P: Kabin kişi sayısı
- t_p : Kişi transfer zamanı

Eğer farklı kapasitede asansör tasarlanıyorsa:

$$\frac{1}{T_{Res}} = \frac{1}{T_{R1}} + \frac{1}{T_{R2}} + \frac{1}{T_{R3}} + \dots + \frac{1}{T_{Rn}} \quad (3.16)$$

3.2.1.3. Gerekli Asansör Sayısı (L)

Yapıda en yoğun kullanımın görüldüğü 5 dakikalık süre içinde oluşan talepleri karşılayacağı öngörülen asansör sayısıdır.

$$L = \frac{B * k}{R} \quad (3.17)$$

- B: Bina nüfusu
- k: 5 dakikada taşınacak insan yüzdesi
- R: 5 dakikada taşınan insan

$$R = \frac{5 * 60 * p}{T_R} \quad (3.18)$$

- p: İndirgenmiş kabin kişi sayısı
- Tr: Gidiş geliş süresi

3.2.1.4. Müsaade Edilen En Fazla Bekleme Zamanı (Ieer)

Asansör çağrı düğmesine basarak binış çağrısını sisteme ileten yolcuya kabinin ulaşması için izin verilen en yüksek süredir.

$$I_{eer} = \frac{T_R}{n} \quad (3.19)$$

- Tr: Asansörün bir seferi için gerekli Seyir Zamanı
- n: Asansör Adedi

$$I_{eer} \leq I_{zul} \quad (3.20)$$

- Izul: Bekleme Zamanı
- Ieer: Hesaplanan Bekleme Süresi

Eğer farklı kapasitede asansör tasarlanıyorsa:

$$R_{eş} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \geq B \cdot k \quad (3.21)$$

- R: 5 dakikada taşınan insan
- B: Bina nüfusu
- k: 5 dakikada taşınacak insan yüzdesi

$$T_{Reş} = I_{eer} \leq I_{zul} \quad (3.22)$$

- Izul: Bekleme Zamanı
- Ieer: Hesaplanan Bekleme Süresi

eşitlikleri sağlanmalıdır. (MMO, 2020)

MMO tarafından basılan kılavuz kitaptaki asansör trafik hesabı yöntemi CIBSE Guide D’de yer alan ve sistemin niteliği ile niceliğini göz önünde bulunduran analiz ile temelde örtüşmektedir. İki yöntem adım adım kıyaslandığında aradaki en önemli farkın, Guide D’de asansör sayısını parametreler arasında girdi olarak hesaplamaya dahil edildiği ve ona göre sistemin 5 dakikada taşıyabileceği insan sayısını hesaplamayı amaçlayarak taşıma kapasitesini ölçmeyi hedeflediği görülmektedir. MMO kılavuzunda ise 5 dakikada yapı tipine göre taşınması gereken bina nüfusu oranı tablodan alınarak asansör sayısının bulunması amaçlanmaktadır.

İki kılavuz kaynakta yer alan formüller karşılaştırmalı olarak Ek 2’de incelenmiştir.

3.2.2. Asansör Trafik Analizinde Dinamik Simülasyon Yöntemi

Simülasyon, iniş çağrısının kullanıcı tarafından sisteme aktarılmasından seyahatin tamamlanmasına kadarki tüm süreci değerlendirmeye izin veren gelişmiş bir trafik analiz yöntemidir. Bu yöntemle herhangi bir zaman ve kullanım durumundaki trafik simüle edilebilir. En yoğun kullanımın görüldüğü öğle arası periyodu sınanabilir, bu periyottaki kullanım yoğunluğunun diğer periyotlara etkisi değerlendirilebilir. (Peters & Sung, 2000)

Asansör trafiği dinamik simülasyon ile analiz edilirken farklı durum ve parametrelere göre sistemin yeterliliği sınanabilmektedir. Simülasyon yöntemi ile asansör trafik analizi; trafik parametreleri, kullanıcı parametreleri, bina parametreleri, asansör parametreleri açısından sınanabilir. Bu sınamalar sonucunda da gerçek kullanıma mümkün olan en yakın durum simüle edilebilir. (Siikonen, 1997)

Simülasyon ile tasarımcıların, kullanım aşamasından önce tahminleri ve öngörülerini doğrultusunda kurguladığı senaryolara göre analiz yapması mümkündür. Her ne kadar gerçek durumu birebir modellemek mümkün olmasa da yapılan detaylı analiz bir noktaya kadar hem gerçek durumu anlamak ve fikir vermek açısından hem de olası bir tasarım hatasını azaltmaya imkan vermesi açısından önemlidir. (Peters R. , 1992)

Yapılacak bir simülasyon ile; biniş çağrısının sisteme girilmesinden yolcunun varış istasyonunda inmesine kadarki tüm süreç canlandırılır ve detaylı olarak ele alınır. Bu da simülasyonun öngörülen her durumu göz önünde bulundurmasına imkan verir.

Simülasyon yöntemi ile;

- Yoğun kullanım olmayan durumlar da sınanabilir.
- Karma kullanım (yük ve yolcu) durumu analiz edilebilir.
- Periyot daha doğru ölçülebilir. Bu da servisin niteliğini bekleme ve transit süre açısından doğru ele almaya imkan verir.
- Sezgisel ve gerçeğe yakın bir yaklaşımda bulunulabileceği için her aşamayı analiz etmek mümkündür.
- Hız, bölgeleme gibi farklı kullanım seçenekleri kolayca değerlendirilebilir. (Peters & Sung, 2000)
- RTT yönteminin yeterli veya mümkün olmadığı durumlarda yapılan simülasyonlarla asansörlere ait trafik analiz edilebilir. (Peters R. , 2000)

Ancak simülasyonların ve geliştirilen uzman sistemlerin geliştiren uzman ve senaryoyu kurgulayan tasarımcının uzmanlığı ile sınırlı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Yıllarca çalışmış ve konu üzerine uzmanlaşmış kişilerce geliştirilen programlar tipik “if/then” yaklaşımı ile çıkarıma dayalı çalışmaktadır. Bu nedenle, tasarımcı tarafından yapılacak hatalı bir kurgulama tüm hesabın yanlış olmasına sebep olur. Yapılacak simülasyonlarda her adımın doğruluğundan emin olunduktan sonra analiz yapılması önemlidir. (Peters & Dean, 2018)

3.2.2.1. Asansör Trafik Analizinde Simülasyon Türleri

3.2.2.1.1. Yolcu Üretim Temelli Simülasyon

Simülasyonlar yolcu sayısına göre gerekli kullanım talebini oluştururlar. Bu yolcuların sisteme nasıl ve ne şekilde girecekleri yolcu ulaşım süresi ile hedef ve geliş duraklarına göre talebi belirlemektedir. Bunların hesaplanması için ise yeterli yolcu ile sınaama yapılmalıdır ve bu işlem stabil hale gelene kadar yeterli sayıda tekrarlanmalıdır. (Abbi & Peters, 2018)

3.2.2.1.2. Hedef Dağıtım Temelli Simülasyon

Tasarımcıların uzun bir zaman aralığındaki talebi oluşturarak sistemi sınaadığı yöntemdir. Bu yöntemde sistem; belirlenen periyot aralığının her anında sabit kullanıcı gelmesi veya artıp azalan kullanıcı talebine göre belirlenebilmektedir. İlk 15 ve son 5 dakika ise başlangıç ve bitiş etkilerinin tutarlı veriler elde etmeye engel olabileceği düşünüldüğü için göz ardı edilmektedir. (Abbi & Peters, 2018)

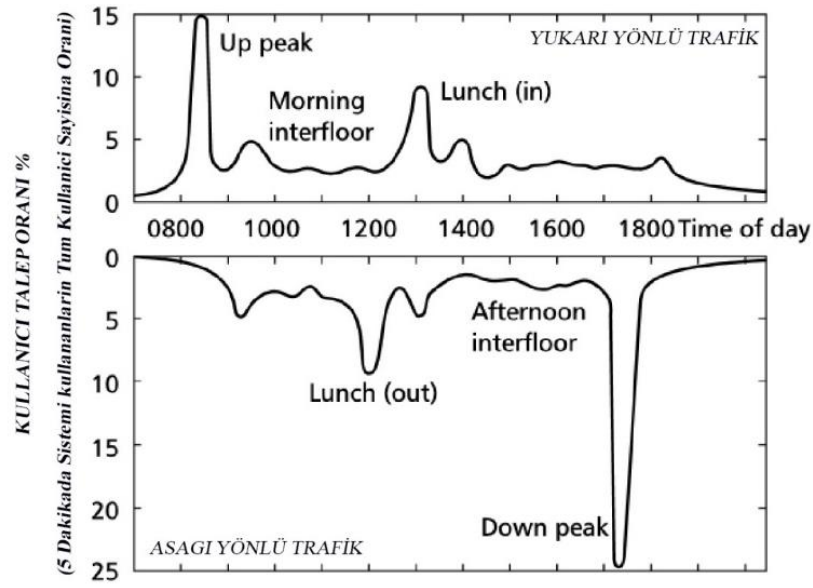
Araştırmalar bu yönetime göre 120 dakikalık bir sınaamanın veya 10 tekrarın birbiriyle tutarlı sonuçlar verdiğini ve tercih edilebileceğini gösterse de bazı durumlar için yetersiz kalabileceğinin göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmektedir.

3.2.2.1.3. Monte Carlo Simülasyonu

Her bir dolaşım turu için seyahat planının yaratıldığı simülasyon türüdür. Her plan bir deneme niteliğindedir. Yapılan birden fazla deneme sonucunda ortalama süreler ölçülür. Yeterli sayıda deneme ile hesap tutarlı hale geldiğinde simülasyon sonucu doğru kabul edilir sayılır. (Abbi & Peters, 2018)

3.2.2.2. Simülasyonla Trafik Analizinde Standart Şablonlar

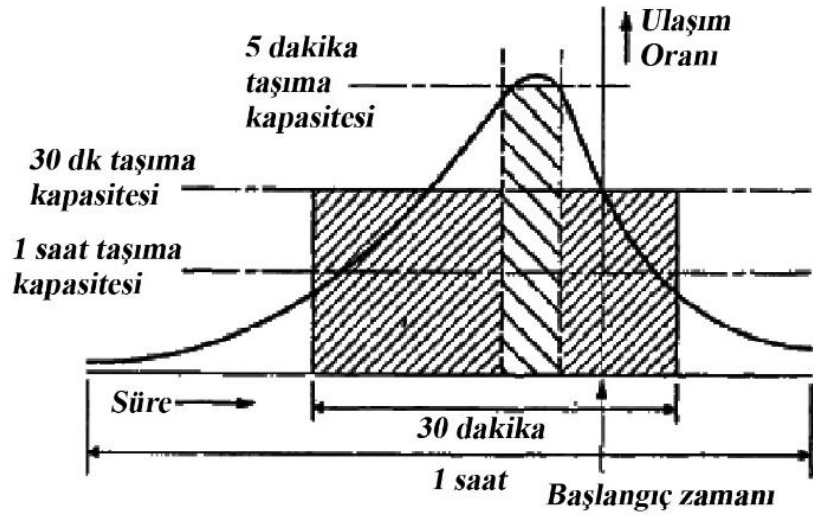
Gün içinde yapıda gözlemlenen kullanıcı kaynaklı asansör talebine dair birçok çalışma yapılmıştır. Bu yapılan çalışmalar hem insanların asansör kullanımında hangi zaman aralıklarının daha yoğun olduğunu hem de bu zaman aralıklarındaki yaygın kullanım tercih yönünü belirleyerek sistemi doğru kurgulayabilmek adına önemsenmektedir.



Şekil 16: Günlük Asansör Trafiki (Barney, 2003)

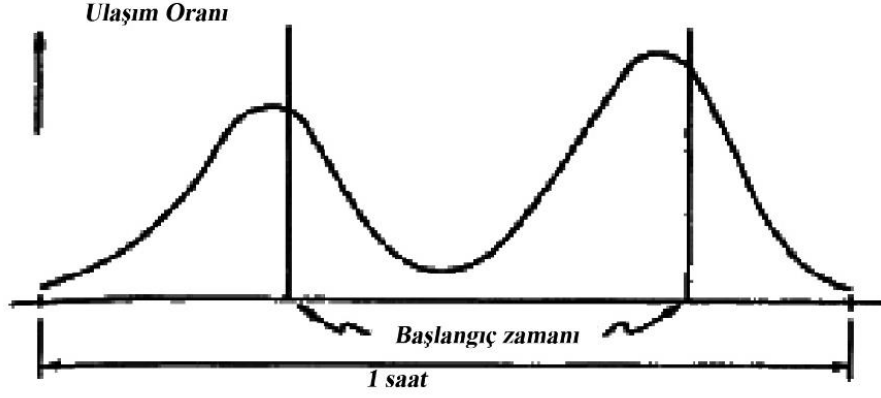
Yapılan çalışmalar incelendiğinde gün içinde yapılarda gözlemlenen asansör kullanım yönüne göre Peters'in (1992) araştırmasında da bahsettiği;

- Gelen kullanıcının baskın olduğu "Up Peak" (Bkz. Şekil 17),



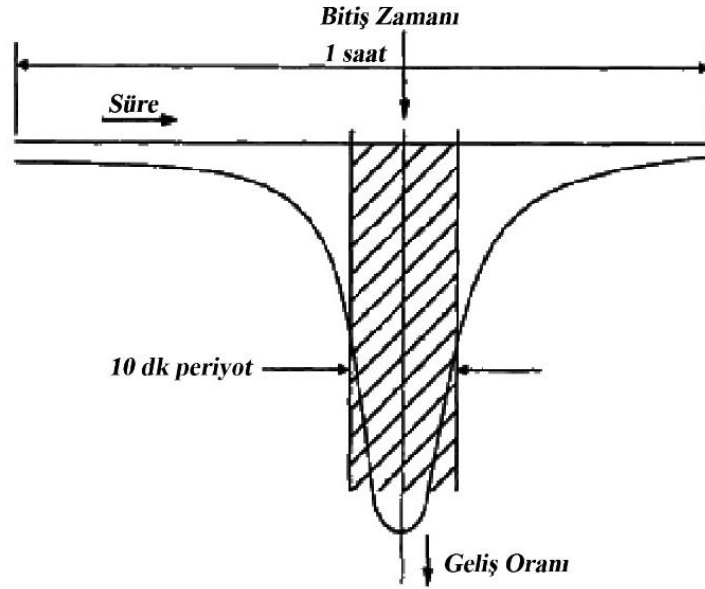
Şekil 17: Up-Peak Periyodu Trafik Şeması (Barney, 2003)

- Çift taraflı yoğunluğun olduğu karma “Up/Down Peak” (Bkz. Şekil 18),



Şekil 18: Up/Down Peak Trafik Şeması (Barney, 2003)

- Aşağı yönlü yoğun kullanımın baskın olduğu “Down Peak” (Bkz. Şekil 19)



Şekil 19: Down Peak Trafik Şeması (Barney, 2003)

olmak üzere 3 farklı kullanım karakteri literatürde kabul görmektedir. (Peters, 2000)

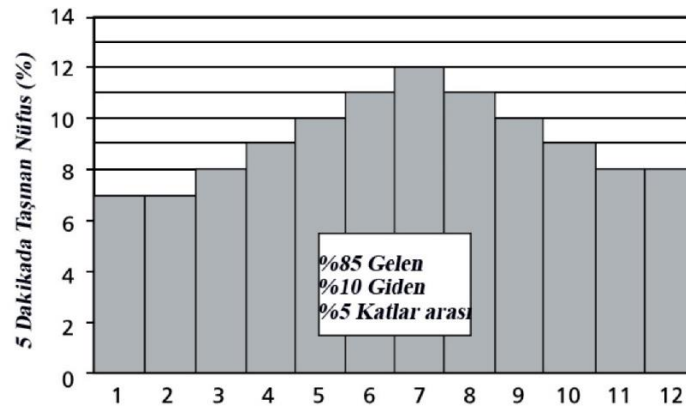
Geliş yoğunluklu olan “Up Peak” genellikle sabah saatlerinde, karma kullanımın görüldüğü “Up/Down Peak” öğle aralarında, aşağı yönlü kullanımın baskın olduğu “Down Peak” ise akşam saatlerinde yaygın olarak görülen trafik durumudur.

Peters vd. (2011) yaptığı araştırmada sabah ve öğle arası periyotlarındaki kullanım eğilimleri ve oranlarının aksine akşam gözlemlenen “Down Peak” periyotlarının bu kadar net tahmin edilemeyeceğinden söz etmektedir. Çünkü modern çalışma şartları düşünüldüğünde çıkışın daha uzun bir zamana yayılmasından dolayı baskın bir gidiş öneren trafik şablonu, günümüz şartları ve modern çalışma koşulları düşünüldüğünde değişmiştir. Bu nedenle “Down Peak” periyodunun olup olmadığına; araştırma yapılan yapıdaki kullanıcı kitlesi, o binada yapılan iş, kültürel faktörler, çalışma koşulları, incelenen yapının bulunduğu coğrafi koşullar gibi birçok farklı durum göz önünde bulundurularak karar verilmelidir. (Peters, Smith, & Evans, 2011)

3.2.2.3. Asansör Trafik Analizinde Sınanabilecek Simülasyonlar

3.2.2.3.1. Tepe Simülasyonu (Peak)

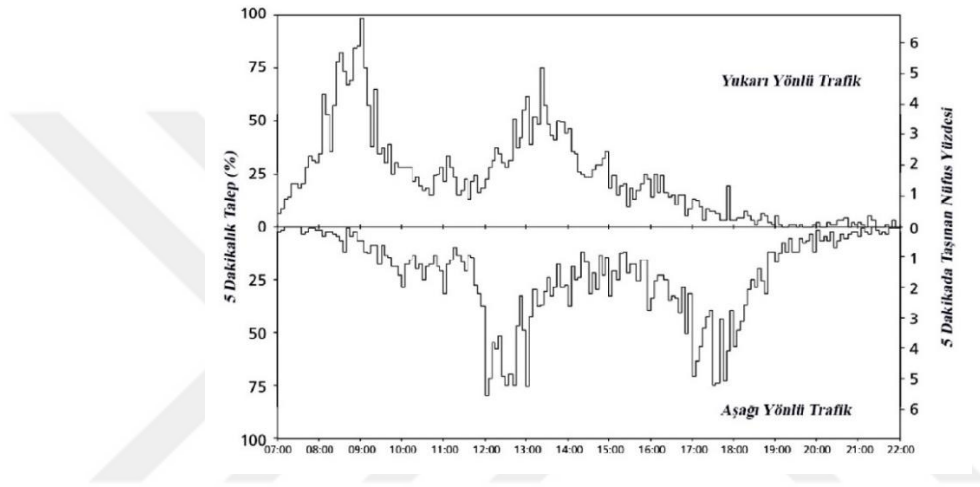
Asansör kullanım parametrelerinin değerlendirildiği yoğun kullanım periyodu boyunca yapılan analizdir. Ofis, hastane, okul gibi yapıların sabah saatleri bunun tipik örneğidir. Trafik analizinde önemli bir kıstas olarak kabul edilir ve genellikle trafik analizleri bu simülasyona ait periyottaki 5 dakikalık performansa göre yapılmaktadır. Tüm kullanıcıların yapıya geldiği ve sistemi kullandığı varsayılan bu senaryoya göre her 5 dakikada toplam nüfusun %15’inin sisteme kullanım çağrısı oluşturduğu sabit profil veya Barney tarafından önerilen ve süre boyunca artıp azalan tepe şablonu baz alınmaktadır (Bkz. Şekil 20). (Haakonson & Siikonen, 2008)



Şekil 20: Tepe Trafik şablonunda Up-Peak Periyoduna Ait Artıp Azalan Grafik Şablonu (CIBSE GUIDE D, 2015)

3.2.2.3.2. Günlük Trafik Simülasyonu

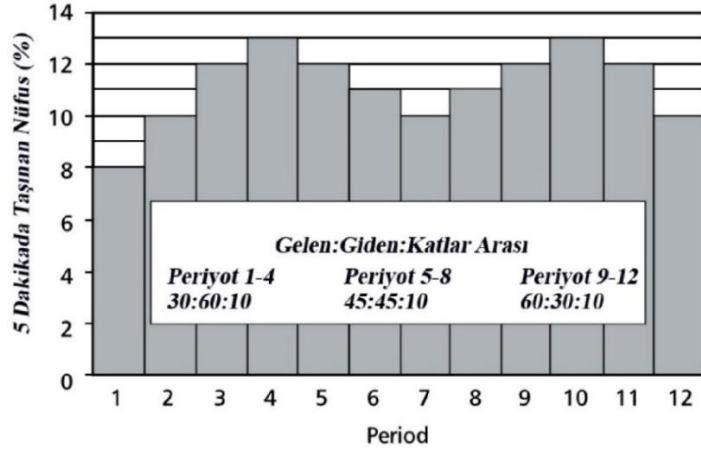
Gerçek zamanlı günlük trafik profilini temel almaktadır (Bkz. Şekil 21). Tasarımcı tarafından girilen; asansör gruplarının hareketi, servis verilen katlar, grup kontrol algoritması verilerine göre simülasyon oluşturulur. Yoğun kullanım durumundaki talep ve oluşan kuyruk bu simülasyon ile tespit edilebilmektedir. Ayrıca bekleme süresi, yolculuk süresi, asansör başına düşen sefer sayısı, tüm sisteme gelen kullanıcı sayısı, ortalama süreler, enerji sarfiyatı gibi veriler de bu simülasyon ile tespit edilebilmektedir. (Haakonon & Siikonon, 2008)



Şekil 21: Asansör Trafiklerinde Ortalama Günlük Hareket (CIBSE GUIDE D, 2015)

3.2.2.3.3. Öğle Arası Trafik Simülasyonu

Ofis, eğitim, hastane gibi yapıların genellikle en yoğun kullanım görüldüğü zamandır. Çift yönlü kullanım görülür. Bu periyodun başında binadan çıkış yapan kullanıcıların periyodun sonlarına doğru geri gelmesinden dolayı bu yoğunluk görülmektedir. Katlar arası kullanım da özellikle tekil kullanımın görüldüğü yapılarda önemli bir değişken olarak bu simülasyonda göz önünde bulundurulmaktadır. Bu periyotta ayrıca yapının coğrafi özellikleri, kullanıcı kitlesinin özellikleri gibi trafik dışındaki değişkenler de bu simülasyon tipinde büyük öneme sahiptir. Powell ve Barney'e ait şablonlar öğle arası periyodu için yaygın olarak tercih edilmektedir (Bkz. Şekil 22). (Haakonon & Siikonon, 2008)



Şekil 22: Çift Yönlü Kullanıma Ait Artıp Azalan Grafik Şablonu (CIBSE GUIDE D, 2015)

Asansör kullanımı ve tasarımında yaklaşık 20 yıl öncesine kadar sabah yoğunluğu sistemi sınamada en belirleyici zaman periyodu olarak görülmekteyken yapılan araştırmalar sonucunda günümüzde en yoğun periyodun öğle periyodu olarak kabul görmektedir. Bu da güncel verilerle analiz yapmanın önemini ortaya koymaktadır. (Peters & Haddon, 1996)

3.2.3. Asansör Trafik Analizinde Kullanılan Simülasyon Programları

Piyasada hem bireysel kullanıcının kullanması için geliştirilen, hem araştırmacılar tarafından geliştirilen hem de ticari firmaların kendi kullanımları için geliştirdiği simülasyon programları bulunmaktadır. (Bkz. Tablo 9)

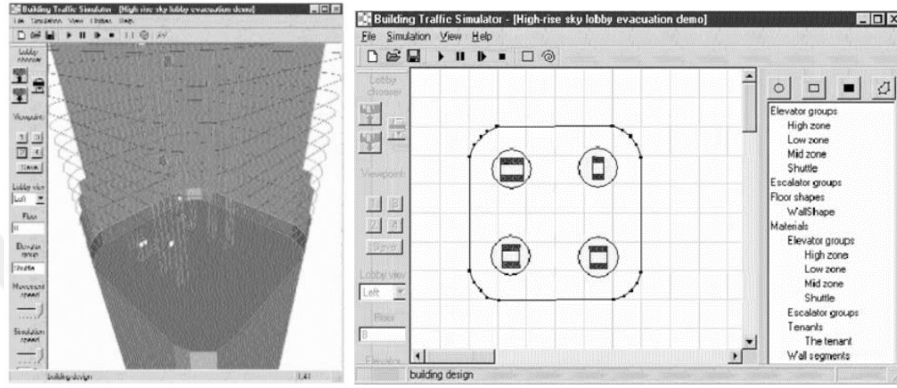
Tablo 9: Asansör Trafiğinde Kullanılan Simülasyonlar ve Kullanım Amaçları

Simülasyon Adı	Kullanım Amacı
Building Traffic Simulator (Kone)	Asansör Firması
DSS Elevate (Peters Research)	Ticari
SimMP (Mac Puar)	Asansör Firması
AdSimulo	Asansör Firması
The Hospital Lift System Model	Akademik

3.2.3.1. Kone Building Traffic Simulator

Kone firmasının ticari amaçla geliştirdiği ve kullandığı dinamik simülasyon programıdır. Farklı sirkülasyon alanlarında yer alan elemanlar 2 ve 3 boyutlu olarak görselleştirilip mimari plana uygun olarak analiz edilebilmektedir. Ayrıca kullanıcı türüne göre (yaşlı, çocuk, engelli gibi) kullanım davranışları da program kapsamında analize dahil edilmektedir. Olağan kullanım haricinde acil durum senaryolarındaki

trafik de program dahilinde sınırlanabilmektedir. Asansörlerin yanı sıra; yürüyen merdiven, merdiven, gibi diğer düşey sirkülasyon elemanlarının trafik analizini yapabilmek mümkündür. Gökdelen gibi yüksek yapılarda hedef durağa varmak için 2 farklı asansörün kullanılması gereken durumları da göz önünde bulunduran BTS; yatayda farklı konumlandırılan sirkülasyon elemanları arasındaki mesafe kaynaklı zamanı da analiz için yapılan hesaplama dahil etmektedir. (Siikonen, Susi, & Hakonen, 2000)



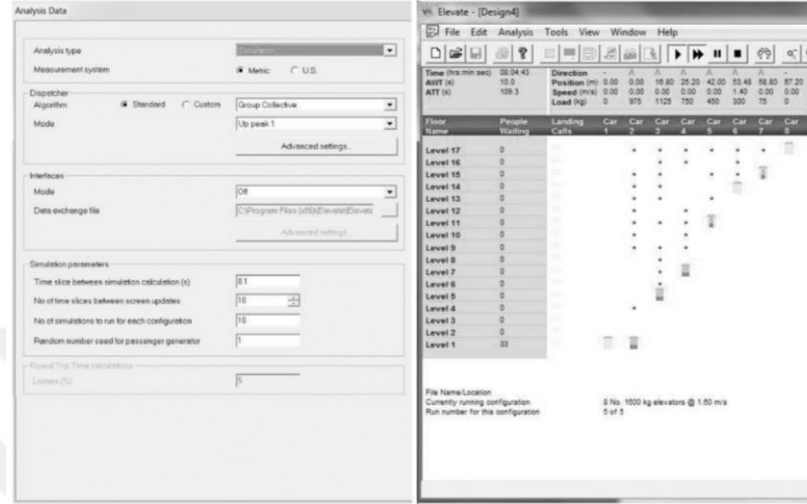
Şekil 23: Kone BTS Arayüzü (Siikonen, Susi, & Hakonen, 2000)

3.2.3.2 Elevate

Peters tarafından 1998 yılında geliştirilen program trafik analizi ile ilgili ilk simülasyon programlarından biridir. Elevate, dinamik çalışma prensibi ile hem asansör kontrolünü hem de trafik hesap ve analizlerini yapabilmesiyle tasarımcılar tarafından yaygın olarak tercih edilmektedir. (Elevate, 2019)

Bina, yolcu, asansör, simülasyon ve iş tanımına ait 5 başlık ile tasarımcıdan simülasyon için gerekli verileri toplayan araç bunlara göre simülasyonu yaparak trafik hesabını ve analizini yapmaktadır. Hızlı veya yavaş opsiyonlara sahip olacak şekilde tasarımcının anlık olarak kapı durumu, kabin hareketi, yolcu talebi gibi durumların görsel olarak izleyebilmesine de imkan sağlamaktadır. Bunları yaparken sıklıkla tercih edilen hazır trafik şablonlarının yanı sıra özel trafik durumlarına göre tasarımcı tarafından kurgulanan yeni şablonların kullanımına da imkan vermektedir. Trafik hesabında önemli bir kriter olan merdiven kullanım oranı da bu analizlerde hesaplama dahil edilebilmektedir. Analiz sonucunda ise elde edilen veriler hem tablo ve grafik olarak görsel bir şekilde tasarımcı tarafından incelenebilmekte hem de Microsoft Excel ile çalışma dosyası olarak dışarı aktarılabilir. (Peters R., 1998)

Ayrıca Elevate, zaten asansör konusunda trafik analizi de dahil olmak üzere önemli bir kaynak kabul edilen CIBSE Guide D’de yer alan verilerle örtüşecek şekilde geliştirilen ve yeni sürümlerine de entegre şekilde güncellenmeye devam edilen bir programdır. (Richard & Rory, 2010)

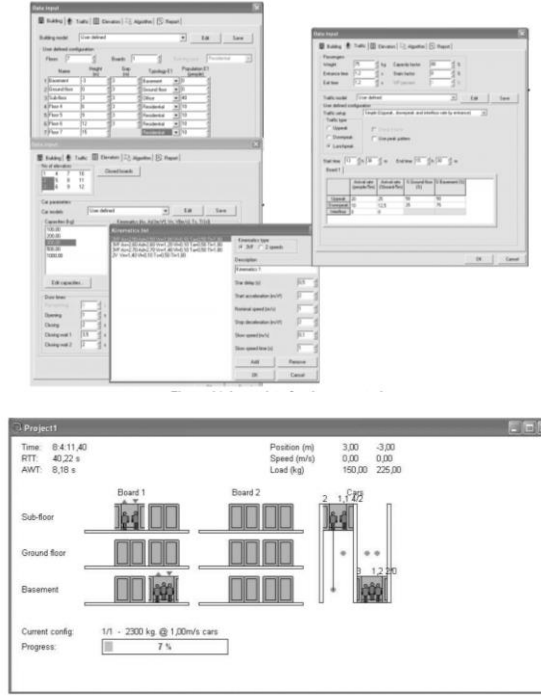


Şekil 24: Elevate Arayüzü (Çolakoğlu, 2015)

3.2.3.3. SimMP

Cortes, Munuzuri ve Onieva tarafından 2006 yılında düşey sirkülasyonu ve asansör trafik hesabını dinamik simülasyon yöntemiyle analiz eden SimMP İspanyol asansör firması Mac Puar için geliştirilmiştir. SimMP sadece sistemi simüle etmek değil tasarım sürecine de yardımcı olmaktadır. Program; kabin sayısını, teknik özelliklerini, optimizasyon algoritmasını, bina tipine göre seçmeye olanak sağlamaktadır. Çeşitli bina tiplerinin farklı algoritmaları baz alan bir çalışma prensibine sahiptir. Ayrıca kullanıcı ihtiyaçlarına göre bu algoritmaların manuel olarak değiştirilebilmesi de mümkündür. SimMP programı farklı seçenekler arasında optimum çözümün seçebilmesi için görsel ve yazılı raporları kullanıcı ile paylaşmaktadır. (Cortes, Muhuzuri, & Onieva, 2006)

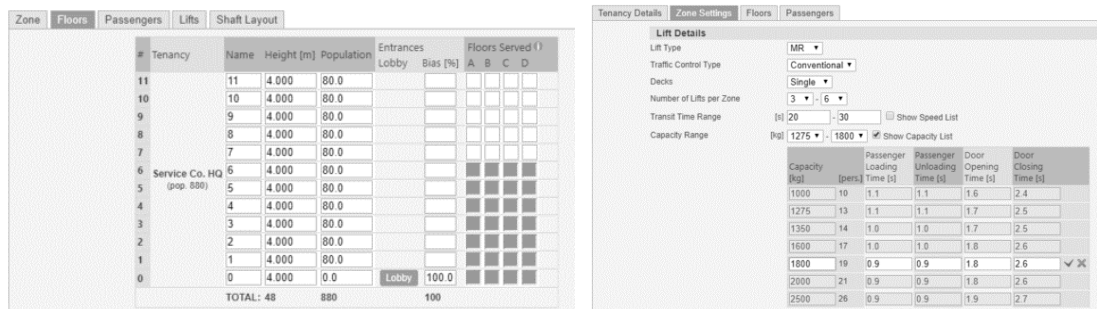
Programın şu anki kullanım imkanına ilişkin bir bilgi olmamakla birlikte geliştiricileri 2021 yılında asansör trafik analizi üzerine yaptıkları çalışmalarında Peters Research tarafından geliştirilen Elevate programını kullanmıştır. (Cortes, Munuzuri, Vasquez-Ledesma, & Onieva, 2021)



Şekil 25: SimMP Arayüzü ve Simülasyon Ekranı
(Cortes, Muhuzuri, & Onieva, 2006)

3.2.3.4. AdSimulo

BIM tabanlı simülasyon programı olan AdSimulo 6 yıllık bir geçmişe sahiptir. Birçok modelleme programı ile entegre çalışabilen program 3 boyutlu görselleştirmelerle binadaki kullanıcıların hareketlerini de trafik analizine dahil edebilmeye olanak sağlamaktadır. (AdSimulo, 2019)



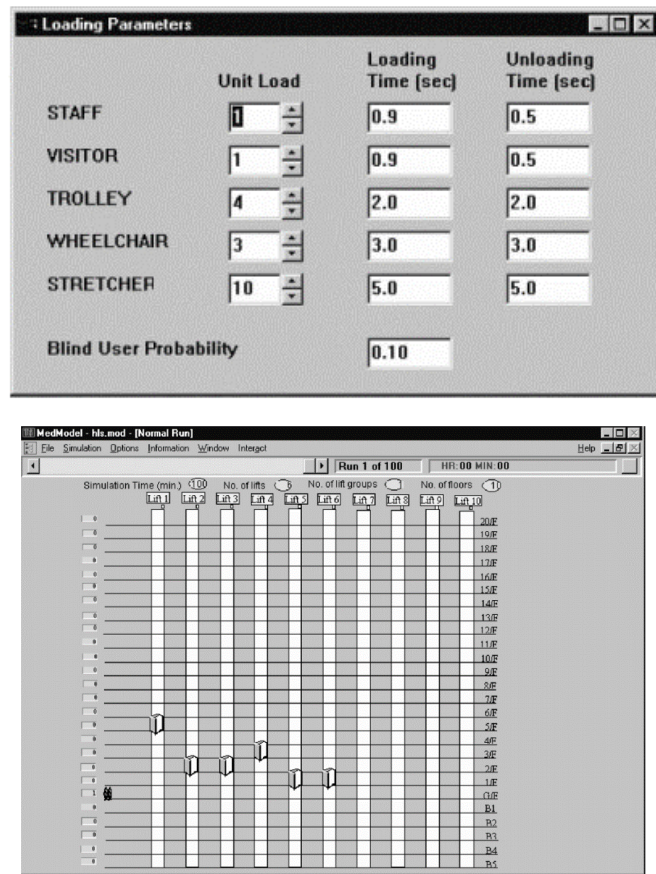
Şekil 26: AdSimulo Arayüzü

(Erişim tarihi: 21.04.2020 <https://adsimulo.com/adsimulo-2017-refresh/>)

3.2.3.5. The Hospital Lift System Model (HLS)

Hastanelerdeki asansörlerin performans değerlendirmesini yapmak üzere Chu ve arkadaşları tarafından geliştirilen simülasyon programıdır. Kullanıcı verileri, katlara göre kullanıcı sayıları, asansör değişkenleri ve bölgeleme seçenekleri seçilerek asansör analizi yapılmaktadır. Bölgeleme yöntemiyle asansörlerin daha etkili kullanılabilceği düşüncesinden yola çıkılarak oluşturulmuş simülasyon sistemi, Hong Kong'da halihazırda kullanılan 2 hastanenin asansörlerinin analiz edilerek inşa edilen 3.hastaneye uygulanacak grup kontrollü asansör sisteminin tespit edilmesinde kullanılmıştır. (Chu, Lin, & Lam, 2003)

Araştırma sonrasında ise bilindiği kadarıyla ticari amaçla veya başka bir araştırmada kullanılmamıştır. (Çiflikli & Tartan, Grup Asansör Sistemleri Simülasyonu, 2018)



Şekil 27: HLS Yükleme Verileri ve Simülasyon Görüntüsü (Chu, Lin, & Lam, 2003)

Asansör trafik analizinde kullanılmak üzere geliştirilen bu 5 dinamik simülasyon programı ulaşılabilen özellikleri açısından Tablo 10’da liste olarak verilmektedir. Programlara ait özellikler kendi sitelerinden alınmış olup boş bırakılan kısımlara ilişkin bir veriye ulaşılamamıştır.

Tablo 10: Simülasyon Programları Karşılaştırması

		BTS	Elevate	AdSimulo	SimMP	HLS
Bina Değişkenleri	Kat Sayısı	✓	✓	✓	Mevcut Kullanım Durumu ve Program Özellikleri İle İlgili Bir Bilgiye Ulaşılamamıştır	Mevcut Kullanım Durumu ve Program Özellikleri İle İlgili Bir Bilgiye Ulaşılamamıştır
	Kat Yüksekliği	✓	✓	✓		
	Farklı Kullanıcı	✓		✓		
	Kat Nüfusu	✓	✓	✓		
	Ekspres Bölge		✓	✓		
	Birden Fazla Ana Giriş Katı		✓	✓		
Asansör Parametreleri	Asansör Grup Sayısı	✓	✓			
	Gruptaki Asansör Sayısı	✓	✓			
	Kabin Hızı	✓	✓	✓		
	İvme	✓	✓			
	Başlangıç Gecikmesi	✓	✓			
	Gelişmiş Kapı Açılımı Ve Kapatılması	✓	✓			
	Kapı Açılış Ve Kapanış Süreleri	✓	✓	✓		
	Vaat Edilen Ve Ölçülen Hız	✓				
	Kabin Ölçüsü	✓	✓	✓		
	Aynı Grupta Farklı Özellikli Asansör Kullanımı		✓			
	Aynı Grupta Farklı Katlara Hizmet Veren Asansör Kullanımı		✓			
	Yolcu Parametreleri	Ulaşım Oranı	✓	✓		
Gelen/Giden/Katlar Arası Kullanıcı Sayıları		✓	✓	✓		
Yolcu Transfer Süresi		✓	✓	✓		
Yolcu Kütlesi			✓	✓		
Kapasite Faktörü			✓			
Merdiven Kullanım Faktörü			✓	✓		
Gün İçinde Farklı Kullanım Yoğunluğunu Sınama İmkani			✓	✓		
Yolcu/Yük Kullanım Oranı			✓			
Hazır Trafik Şablonları Kullanım İmkani			✓			

3.2.3.6. Türkiye’de Geliştirilen Simülasyon Programları

Türkiye’de inşaat şirketleri ve ulusal asansör firmalarının yapılardaki asansör analizi ve trafik hesabı için veya araştırmacıların çalışmaları için ulusal veya resmi bir program bulunmamaktadır. Bu kapsamda yapılacak çalışmalarda genellikle, görsel bir dinamik simülasyon programı olan ve uluslararası alanda da sıkça tercih edilen Elevate tercih edilmektedir. (Çiflikli & Tartan, 2018)

Bunun yanı sıra ulusal araştırmalarda, araştırmacılar tarafından geliştirilen programlar da bulunmaktadır. Bu dinamik simülasyon programlarının kullanım alanı ise, bilindiği kadarıyla geliştiren araştırmacıların akademik amaçlı kullanımıyla sınırlı olup herhangi bir ticari amaçla kullanılmamaktadır.

Çiflikli ve Tartan (2016) tarafından geliştirilen Matlab tabanlı program akademik araştırma kapsamında geliştirilen simülasyon akademisyenler tarafından kullanılan yapılan araştırmalarda kullanılmaktadır. (Çiflikli & Tartan, 2016)

Adak (2012) tarafından Yüksek Lisans tezi kapsamında geliştirilen simülatör ise daha sonra Adak vd. (2013) tarafından yapılan araştırmada enerji verimliliği ve servis kalitesi amacıyla da kullanılmıştır. (Adak, 2012), (Adak, Duru, & Duru, 2013)

3.2.4. Gerekli Simülasyon Sayısının Hesaplanması

Simülasyonlarda ortalama bekleme süresi, seyahat süresi, uçuş süresi, periyot gibi trafik değişkenlerine ait süreler tespit edilebilmektedir. Bu sürelerin hesaplanması ise birden fazla kez gerçekleştirilen simülasyonlarda elde edilen ortalama değerlere göre tespit edilmektedir. (Abbi & Peters, 2018)

Elde edilen verilerin güvenilir kabul edilmesi için makul sayıda tekrarın yapılması gerekmektedir. Çünkü az sayıda tekrara dayalı olarak elde edilen bir veri, rastlantısal olabileceği gibi fazla sayıda yapılan deneme de pratik olmadığı için zaman kaybına sebep olacaktır. Bu nedenle optimum deneme sayısını tespit ederek simülasyonu yapmak önemlidir. (Abbi & Peters, 2018)

Mevcut kullanılan yöntemlerden olan tutarlı değere göre değişken ortalamasında; her simülasyon ile elde edilen ortalama bekleme süresi, önceki simülasyon sonuçlarına eklenerek yeni ortalama hesaplanır. Ne kadar deneme yapılırsa elde edilen ortalama değer, birim işlem başına daha az değişeceği için daha güvenilir hale gelir. (Abbi & Peters, 2018)

İstatistiki olarak bir yaklaşım için yapılması gereken gözlem sayısı bellidir. Asansör hesabında ise bu sayıyı belirlemek pratik olarak mümkün değildir. Güvenli kabul edilen aralık da istatistiki gereklilikte yoğunluğa göre belirlenir. Güvenli aralıkta

güvenlik seviyesini de kapsayan bir değer kabul edilmelidir. 10 simülasyon sonucunda 5 saniye olarak ölçülen bir süre için %90 olasılıkla 3-7 arasında bir değer elde edilir denebilir. Bu durumda güvenlik seviyesi %90, güvenlik aralığı ise 3-7 arasında kabul edilmiş olur. (Abbi & Peters, 2018)

Abbi ve Peters (2018) gerekli simülasyon sayısının tespiti üzerine yaptığı çalışmada tüm simülasyonlar için kullanılabilir bir öneride bulunmuşlardır. Bu yöntemle göre simülasyon sayısı kabul edilecek güven aralığı ve sapma değerleri belirlenir. İstenen değere ulaşılan kadar ise simülasyon tekrarlanır. Bu da tasarımcı tarafından simülasyon sayısının belirlenmesi gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. (Abbi & Peters, 2018)

3.2.5. Asansör Trafiklerinde Gerçek Durum İle Analiz Arasındaki Farklar

Her ne kadar gerçekçi verilere dayalı yapılsa da gerçek dünyanın birebir simülasyonunu yapmak mümkün olmayabilir. Ancak detaylı bir analiz ve incelemeyle bu farklar minimize edilip kabul edilebilir seviyelere çekilebilmektedir. Bu nedenle gerçek durumu sınamak adına gerçekçi verilerle yapılan bir simülasyonunun büyük oranda tutarlı sonuçlar sağlayacağı kabul edilmektedir. (Peters R. , 2016)

Yapılarda bina ve zamana göre değişen bir kullanım yoğunluğu görülse de en kötü senaryo baz alınarak sistem kurgulanır. En kötü durumda bile yeterli olan bir sistemin her koşulda yeterli özelliklere sahip olacağı ve daha az talebin olduğu zamanlarda servis kalitesinin daha yüksek olacağı varsayılır. Bu nedenle çoğu tasarımcı kullanım talebini fazla varsayarak sistemi kurgulama eğilimindedir. Düşük servis kapasitesi ihtimalini minimize ederek gerekenden fazla asansör kullanımını göze alıp yetersiz asansör ihtimalini ortadan kaldırmaya çalışır. göre daha tercih edilebilirdir. Yerinde yapılan trafik incelemeleri ve performans ölçümleri de genellikle bu nedenden dolayı gerçek durum ile varsayılan kötü senaryo arasında bir değere sahip olur. (Peters R. , 2016)

Peters (2016) yılında yaptığı araştırmasında gerçek durum ile simülasyon arasındaki farklılıkları incelemiştir. Bekleme süreleri ve oluşan kuyruklar açısından iki durumu kıyaslayarak aradaki farkın değişen yolcu talepleri, kapasiteleri, performans süresi, hedef kontrol sistemi, bekleme süreleri, gibi değişkenlere etkisini incelemiştir. Ayrıca piyasadaki asansör firmalarının kullanım deneyimlerini de sorgulayarak varsayılan ve gerçek durum arasındaki ilişkiyi detaylı olarak ele almıştır. (Peters R. , 2016)

- Transfer gerçekleştikten sonra kapı kapanmadan önceki bekleme süresi genellikle RTT hesabına dahil edilmez. Simülasyonda ise 1 saniyeden daha az varsayılır. Oysa gerçekte 2-4 saniyeyi bulabilmektedir. Bu fark da simülasyon gerçek durum arasındaki farkı yaratan durumlardan bir tanesidir.
- Performans süresi; kapı kapanma, gecikme transit seviyeleme, ön açılış, kapı açılışı gibi sürelerin tamamıdır. Bu değişkenler hesaplamaya ayrı ayrı dahil edilmeli ve toplam sürenin önemli olduğu unutulmamalıdır. Uygulamada ise montaj sonrası durumda tekrar ölçülüp kullanım ömrü boyunca da denetlemeler devam etmelidir.
- Hedef kontrolde her yolcu için ayrı çağrı oluşturulduğu varsayılır. Bu durum servis kalitesi analizi için kişi ve talep ölçümünde kolay bir yoldur. Ancak aynı durakta çağrı kaydedilmeden yolcu transferi gibi durumlarda bu hesap sapmaya başlar. Gün sonunda bakıldığında ise aslında bina boş olmasına rağmen binada bulunan insanların sistem tarafından kabul edildiği bir sonuç ortaya çıkabilir. Az sayıda olduğunda sonucu çok değiştirmese de yoğun yapılarda bu durum fazla görülebilir bu da simülasyondan ciddi sapmalara yol açar.
- Asansör firmaları ve sektör çalışanları senaryolarında iyimser senaryoları sına eğilimde olabilirler. Ancak doğru analizler yapıp bunları da şeffaf bir şekilde paylaşmalıdır. Kabin yükleme kapasitesi, talep, performans süreleri açısından gerçekçi verileri üretici olarak sağlamalıdır. Yoksa hesaplanan verilerin gerçekçi olmamasından dolayı taahhüt edilen taşıma kapasiteleri sağlanmayabilir. (Peters R. , 2016)

Peters ve Evans (2008) tarafından yapılan araştırmada yerinde gözlem ile trafik verilerinin nasıl toplanabileceği üzerine çalışma yapılmıştır. Elde edilen verilerin simülasyonda kullanımını da kapsayan bu çalışmada kontrol sistemine kaydedilmiş geçmiş kullanım verileri de göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre 24 saatlik kaydın yanı sıra mümkünse her zaman periyoduna ait birer saat yerinde gözlem yapılmasını (bir ofis için 8:30/9:30, 10:30/11:30, 12:30/13:30, 14:30/15:30, 17:00/18:00), merdiven ulaşılabilirliği, kullanım oranları, kat sayıları, gibi faktörlerin muhakkak irdelenmesi gerektiğini ve simülasyonun bunlara göre kurgulanması gerektiğini belirtmektedir. (Peters & Evans, 2008)

Her iki araştırmada da simülasyonda her ne kadar en kötü senaryoya göre analiz yapıldığı düşünülse de gerçek hayatta öngörülemez ve trafiği daha kötü hale getiren durumlar olabileceği göz ardı edilmemesi gerektiği belirtilmektedir. Bunun için de her aşama ayrı ayrı ve kapsamlı olarak incelenmeli yüzeysel ve tek zamana göre yapılmış bir analiz ile sisteme karar verilmemelidir.

3.3. ASANSÖR TRAFİğİNİ ETKİLEYEN DİğER ÖZELLİKLER

3.3.1. Kabin Kapasitesi

Kabin yükleme kapasitesi, tarafından tek seferde taşınmasına izin verilen kilogram veya kişi sayısı olarak tanımlanmaktadır. Asansör kurulumlarında BS EN 81-20 standardına göre azami yük değerinin ortalama insan ağırlığı olarak kabul edilen 75'e bölünmesi ile kabin kapasitesi belirlenmektedir. 75 kg ağırlığa sahip ortalama bir insanın kabinde 0.21 m² alan kapladığı varsayılmaktadır. (CIBSE GUIDE D, 2015)

Yaygın olarak kabul gören ve asansör bilgi panolarında da yer alan kabin kapasitesi hesabı, azami asansör taşıma ağırlığının 75 kilograma (ortalama 1 kişi ağırlığı) oranına göre hesaplanmaktadır. Halbuki bir kabin durduğunda yolcu asansöre girmeden önce insanların ağırlığını hesaplayarak asansöre binip binmemeye karar vermez. Eğer içeride konforlu bir seyahat sunacak, yeterli boşluk varsa biner yoksa sonraki asansörü beklemeye devam eder. (Peters R. , 2016)

Bu durum, hem aslında yeterli kapasiteye sahip olan ve yolcu almak için durmuş olan bir asansörün gereksiz duruş kaynaklı fazladan duruş yapmasına ve zaman kaybetmesine sebep olur hem de binmeyi reddeden yolcunun bekleme süresini de artırır. Ayrıca daha yüksek bir kabin taşıma kapasitesi üzerinden hesaplanan sistemin taşıma kapasitesi de sağlanamamış ve analizi yapılan durumdan farklı bir taşıma kapasitesine sahip bir sistem ortaya çıkar.

1962 yılında Strakosch tarafından yapılan bir araştırmada elde edilen bulgular, asansör kapasitesinin ağırlık temelli bir hesaplamaya göre tam dolu kullanılmadığını göstermiştir. Fruin bu konuda yaptığı araştırmalar sonucunda 1971 yılında insanlar için 0.21 m² gerektiğini gösteren bir şablon önermiştir. CIBSE Guide D'de 1993 baskısında 0.2 m², insanın kapladığı alan olarak kabul edilip %5'de tırbazan gibi kullanılması mümkün olmayan alan için ayrılması gerektiği belirtilmiştir. Bu da yaklaşık olarak 0.21 m²'ye yani Strakosch tarafından kabul edilen alana denk gelmektedir. (Barney & Peters, 2018)

Pik saatlerde asansörlerinin doluluk boşluk oranlarının incelenmesi sonucunda tüm asansörlerin tam dolu kapasiteyle sefere çıkmadığı ve ortalama olarak %80 doluluk olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle RTT hesaplamasında kabin kapasitesinin (P) yüzde %80'i hesaplanarak indirgenmiş kapasite (p) ile trafik analizi yapılmaktadır. (Bkz. Tablo 11) (Barney, 2003)

Peters (2016) yaptığı bir araştırmada da, kabine ait öngörülen yükleme kapasitesi ile gerçek durumdaki kabin doluluğunu da kıyaslamıştır. Araştırmada 1600 kg (21 kişilik) taşıma kapasitesine bir asansör üzerinden yaptığı incelemede, insanların 14 kişiden sonra binme eğiliminde olmadığını tespit etmiştir. Aynı kabin 15 kişi üzerinden m²/kişi oranıyla değerlendirildiğinde ise kişi başına 0.21 m²'lik bir alan ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte lüks asansörlerde bu alanın 0.24m²'ye kadar çıkabildiği, kalabalık asansörlerde ise 0.19m²'nin de kabul edilebilir olabileceği belirtilmiştir. Ancak bu değerlerin kültürel durum, yapı türü, kullanıcı özellikleri gibi durumlara göre de değişebileceği vurgulanmıştır. (Peters R. , 2016)

Bütün bunlar göz önünde bulundurulduğunda kabin kapasitesi için ağırlık temel alınan bir hesabın analiz ile gerçek durum arasında farklılıklara sebep olabileceği ve bu nedenle de kapasitede kişi/alan oranının daha gerçekçi analizler için kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır. (Barney & Peters, 2018)

Tablo 11: Kabin Yük Miktarına Göre Alan ve Kapasite (Barney, 2003)

Azami Yük (kg)	Maksimum Alan (m ²)	Kapasite (P)	İndirgenmiş Kapasite (p)
450	1,30	6,2	4,9
630	1,66	7,9	6,3
800	2,00	9,5	7,6
1000	2,40	11,4	9,1
1275	2,95	13,8	11,0
1600	3,56	16,9	13,6
1800	3,92	18,7	14,9
2000	4,20	20,0	16,0
2500	5,00	23,8	19,1

3.3.2. Kapı Tipi ve Ölçüleri

Yapıya uygulanacak asansörlerin tespit edilmesinde kullanıcının kabine giriş-çıkış süreleri, kabin kapısı da büyük önem taşımaktadır. Hem kapı tipi, hem de kapının ölçüsü kapı açılma-kapanma sürelerini dolayısıyla da kullanıcının kabine giriş-çıkış süresini ve seyir süresini doğrudan etkilemektedir.

Asansör kapıları montaj konumlarına göre kabin ve kat kapıları olmak üzere 2 sınıfta incelenmektedir. Bu kapılar güvenliği ön planda tutmak amacıyla senkronize bir biçimde eş zamanlı veya kabin hareketi durduktan sonra önce kabin sonra kat kapısı açılacak şekilde çalışmaktadır.

Asansörlerde kat kapıları açılma şekillerine göre 4 farklı şekilde sıralanabilir.

- Yarı otomatik çarpma kapılar: tek veya çift kanatlı olacak şekilde üretilebilmektedirler. Yolcu, kabin kata ulaştıktan sonra kat kapısının kilidi açıldıktan sonra kapıyı açabilir.

- Elle açılıp kapanan kapılar: Kapının açılıp kapanması manuel olarak gerçekleştirildikten sonra kilit devreye girmektedir. Günümüzde dekoratif kullanım dışında nadiren tercih edilmektedir.

- Tam otomatik teleskobik kapı: Kat kapısının sağ veya sola açıldığı kapı tipidir. Tam otomatik merkezi kapı ile beraber günümüzde en sık tercih edilen kapı tipidir.

- Tam otomatik merkezi kapı: Merkezden açılan panellerin iki yana hareket ederler. Günümüzde sıklıkla tercih edilen bir diğer kat kapısı tipidir.

Asansör kabin kapıları ise genel olarak kapının açılma veya kapanma şekline göre 3 ana başlıkta sınıflandırılabilirler:

- Yatay hareket eden kapılar: Son dönemde en yaygın tercih edilen kapı tipleridir. Panellerin tek tarafa toplandığı teleskobik kabin kapısı ve merkezden iki tarafa hareket eden panellere sahip merkezi kabin kapısı olmak üzere iki türü bulunmaktadır.

- Düşey hareket eden kapılar: Genellikle yük, servis, araba asansörlerinde kullanılan kabin kapısıdır. Paneller tek yönlü (aşağı veya yukarı) veya 2 yönlü hareket edebilirler.

- Katlanır (Kramer) kapılar: Panellerin boydan boya menteşe ile birbirine bağlı olduğu, alt ve üstte yer alan millerle 90 derecelik dönmeyele açılıp kapanması sağlanan kapı tipidir. (Altun, 2018)

CIBSE Guide D (2015)'den alınan verilere göre uluslararası geçerliliği olan BS ISO 4190-1 standardına göre kapı ölçüleri Tablo 12'de verilmektedir.

Tablo 12: BS ISO 4190-1 Standardı Kabin Kapısı Ölçüleri (CIBSE GUIDE D, 2015)

Yapı Tipi	Kapı Genişliği (mm)
Konut	800, 900
Genel Kullanım	800, 900, 1100
Sağlık Merkezi	1100, 1300, 1400
Yoğun Kullanım	1100, 1200

Tablo 12’deki değerler optimum verileri verse de kabin kapılarındaki ölçüler ulusal standartlarda değişiklik göstermektedir. İngiliz standartlarına göre 800 mm genişliğindeki kapılar kabul edilebilirken, Avustralya standartlarına göre en az 900 mm genişliğinde olmalıdır. Hastane ve sağlık merkezlerinde ise genel olarak 1300-1400 mm genişlik tercih edilmektedir.

3.3.3. Asansör Kabin Hızı

Üretici firma tarafından sözleşmede söz edilen düşey kabin hızıdır. Kabin hızına bağlı hesaplamalarda gidiş geliş süresi hesaplamalarında (RTT) asansör kabininin tek kat mesafesinde önerilen hıza ulaştığı kabul edilmektedir. Ancak 1.6m/s üzeri hızlarda bu durum mümkün olmayabilir. (CIBSE GUIDE D, 2015)

ISO 4190-1 ve CIBSE Guide D’den alınan verilere göre asansör kabin hızına bağlı ivme, tek kat geçme hızı ve 20 saniyede alınan mesafeler Tablo 13’ verilmiştir.

Tablo 13: Kabin Hızına Bağlı İvme ve Tek Kat Geçiş Süreleri (CIBSE GUIDE D, 2015)

Hız (m/s)	İvme (m/s ²)	Tek kat (4,5m) geçme hızı (s)	20 s’de Maksimum alınan mesafe (m)
1,00	0,4 - 0,7	7,1	20
1,60	0,7- 0,8	5,8	32
2,50	0,8 – 0,9	5,5	50
3,50	1,0	5,1	70
5,00	1,2	4,8	100
6,00	1,2	4,6	120

3.3.4. Bölgeleme

CIBSE Guide D’de bölgeleme (zoning); hizmet verilen kat sayısının sınırlandırılarak bir veya birden fazla asansörden oluşan bir asansör grubunun, belirlenen kat grubuna hizmet vermesi olarak açıklanmıştır.

Yaygın olarak aralıklı ve yığılı olmak üzere 2 şekilde bölgeleme yapılmaktadır.

- Aralıklı bölgeleme, asansörlerin tek veya çift katlara gidecek şekilde hizmet vermek üzere programlandığı sistemdir. Ancak bu yöntem asansörlerde RTT artışını da beraberinde getirdiği ve sık durmasına sebep olabileceği için günümüzde çok fazla tavsiye edilmemektedir.
- Yığılı bölgelemede ise, yapı yatay katmanlara bölünerek her bölüme ayrı hizmet verilmesidir. Bu şekilde yapılan bir bölgelemede yüksek binalar için hem farklı bölgeye hizmet veren asansörlerin aynı shaftı kullanabilmesi mümkündür. Hem de, her bölgenin kendi içinde veya ayrı ayrı lobilere sahip olacak şekilde düzenlenebilmesi sayesinde farklı işlevleri bir arada bulunduran binalarda kolaylık sağlamaktadır. (CIBSE GUIDE D, 2015)

Al-Sharif vd. (2016) yaptığı çalışmada dizayn süreci tasarımcının tecrübesi ve kararlarına göre değişebileceğini belirtmekle birlikte tasarımcılara yol göstermesi için 6 yöntemden bahsetmiştir. Buna göre;

1. Eğer geleneksel 8, hedef kontrollü 12 asansör varsa ve 26'dan daha fazla kapasiteye sahipse bölgeleme yapılmalıdır.
2. Ortalama seyahat süresi 90 sn'den fazla ise bölgeleme yapılmalıdır.
3. Bölgelerin yük oranları; 2 bölge yapılacak ise %57 / %43, 3 bölge yapılacak ise %43 / %30 / %27, 4 bölge bulunacaksa % 29 / %27 / %22 / %22 olacak şekilde bölgeleme yapılmalıdır.
4. Her şey kabul edilebilir değerlerde ancak bekleme süresi 30 sn'den fazla veya oluşan kuyruk kabin kapasitesinden fazla, ise kabin kapasiteleri artırılmalıdır.
5. Eğer asansör veya kapasite artırmak mümkün değilse çift katlı asansör kabini tercihi değerlendirilmelidir.
6. Şayet asansör alanı, net kat alanın $\frac{1}{4}$ 'ünden daha büyükse; gökyüzü lobisi tanımlanmalıdır. (Al-Sharif, Al-Sukkar, Hakouz, & Al-Shamayleh, 2016)

3.3.5. Ters Yönlü Seyahat ve Kontrolü

Yolcu kabine girdiğinde gitmek istediği doğrultuda hareket olmasını beklemektedir. Zıt yöndeki bir hareket, hem yolcu gözünden zaman kaybı olarak görülür hem de tasarım açısından olmaması gereken bir durum olarak değerlendirilir. Zıt yönlü hareketi hedef kontrollü sistemlerle çağrıyı geçici olarak reddederek engellemek mümkündür. Geleneksel sistemlerde ise, sadece gidilecek doğrultuda hareket eden asansörün durması sağlanarak ters yönden kaçınılır. (Gerstenmeyer & Peters, 2014)

Ters yön her ne kadar çok tercih edilmeyen bir durum olsa da, trafik düzeni içinde kaçınılmaz olduğu veya tercih edilmek zorunda kalındığı durumlar da yaşanabilir. Aynı durakta 2 farklı doğrultuda seyahat edecek yolcunun bulunması durumunda kabin gelirse tüm yolcular kabine biner. Bu durumda da bazı yolcular için ters yönlü seyahat durumu yaşanmış olur. Bölgeleme, restoran kafe gibi yoğun kat, birden fazla girişe sahip binalarda veya az asansörün hizmet verdiği yapılarda ters yönlü taşıma, bekleme süresini kabul edilebilir değerlerde tutmak ve belli bir varış süresini aşmamak adına kabul edilebilir. Ancak bahsedilen kaçınılmaz durumlarda da yolcuya ters yönde gittiği ve bu ters yönlü seyahatin öngörülen bir seyahat planı çerçevesinde gerçekleştiği doğrultusunda bilgi verilmelidir. Bu sayede yolcu ters yönü, beklenmedik bir hata yerine seyahatin bir parçası olarak görülür. (Gerstenmeyer & Peters, 2014)

3.3.6. Asansör Tahsisi

Asansörler talep edilen kullanıma göre görevlendirmelerin yapıldığı kontrol sistemlerine sahiptirler. Bu sistemler her kabinde yer almakta ve gelen çağrılara göre kabini kontrol etmektedir. Ancak birden fazla asansörün kullanıldığı yapılarda genellikle tüm çağrıları kaydedip düzenleyen, kabin kontrol sistemine tahsisi yapan ve kontrol eden grup kontrol sistemleri de yer almaktadır. Bu sayede de en uygun asansör çağrıya yönlendirilerek daha az zamanda daha fazla kullanıcının sistemi kullanabildiği optimum çözüm sağlanmaktadır. (Hakonen, 2003)

Hangi asansörün hangi çağrıya cevap vereceği donanımlı kişilerce yapılması gereken bir tasarım problemyken günümüzde teknolojik araçlar yardımıyla yapılmaktadır. Sisteme tanımlanan cevap algoritmasına göre zamanla ihtiyaca ve kullanıma göre de kendini geliştiren ve öğrenen otomatize sistemlerdir. Birden fazla çağrı olduğunda da bu tanımlanan algoritma ve zamanla öğrendiği düzene göre bir öncelik belirleyerek çağrılara göre asansör atamasını yapar. Bunu yapmak için ise modern ve güçlü bilgisayarların işlemci gücünü kullanır. Yapay zeka o anki çağrı ve gelmesi olası çağrıları göz önünde bulundurarak en uygun asansörü görevlendirir ve yolcunun seyahati başlar. (Peters R. , 2014)

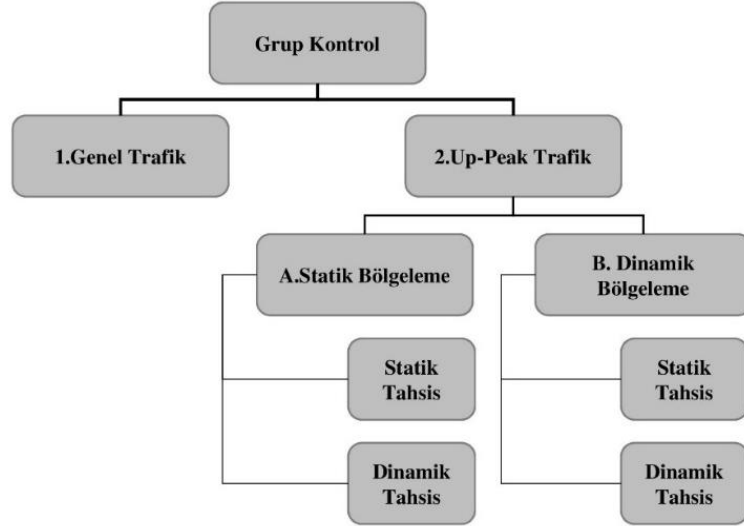
Toplu hareket sürecinde asansör öncelikle aynı doğrultudaki talepleri karşılamaktadır. Bunlara bir arada hizmet veren sistem bitirdikten sonra ise aksi yöndeki çağrılarını cevaplamak üzere toplu olarak görevlendirilir. Ancak aynı yönde hem aşağı hem de yukarı yönde gitmek isteyen kullanıcıların olması ve aynı anda iki yönde gidecek kullanıcının da kabine girmesi bu sistem ile ilgili istenmeyen bir durumdur. Ters yönde gitmek hem analizi yanıltır, hem seyahat süresinin uzamasına sebep olur, hem de kapasiteyi doldurur. Barney de 2003 yılında, ters yön seyahatini asansör trafiği ve planlaması için kabul edilemez kabul etmekte ve tasarımcıların bundan kaçınması gerektiğini belirtmektedir. (Peters R. , 2014)

Peters (2014) kabinlerdeki sevk ve tahsis işleminin basit temel kurallara göre yapıldığını belirtmekle birlikte, yapay zeka ile çözülmesi gereken karmaşık bir tasarım problemi olduğunu da vurgulamaktadır. (Peters, 2014)

So ve Al-Sharif (2019) ise tüm olası tahsis senaryolarından hepsinin değerlendirilerek en uygun çözümün bulunması gereken bir matematiksel bir problem olarak tanımlamaktadır. Konuyu da asansör trafiği ile ilgili önemli bir çalışma alanı olarak belirtmektedir. (So & Al-Sharif, 2019)

Grup kontrol sisteminin çağrı zamanları ve yolcuların çağrı katlarına etkisi simülasyon ile tespit edilebilmektedir. Bu simülasyonlar aynı zamanda asansör trafiğinin simüle edilmesinde ve analizinde de önemli birer veridir. Buna göre asansörlere gelecek olası çağrılar, bu çağrıların hangi yoğunlukta olduğu, hangi katlar arasında sık kullanım görüldüğü, zaman periyotları, gün içindeki zamana göre en iyi park durağı gibi veriler saptanabilmektedir. Bu da trafik durumuna göre grup kontrol sisteminin ayarlanabilmesine olanak sağlamaktadır. (Siikonen, 1997)

Grup kontrol algoritmaları trafik yoğunluğu baz alınacak şekilde 2 farklı duruma göre incelenmektedir. (Bkz. Şekil 28)



Şekil 28: Grup Kontrol Sistemleri Sınıflandırılması (So & Al-Sharif, 2019)

Genel Trafik Grup Kontrol Algoritmaları: Herhangi bir durumdaki trafik yönelimi ve yoğunluğuna göre yapılabilen tahsislerdir. (So & Al-Sharif, 2019)

Up-Peak Trafik Grup Kontrol Algoritmaları: Yolcuların çoğunun ana istasyondan varış duraklarına dağıldığı yukarı yönlü yoğun trafiğin görüldüğü zaman periyotlarını baz alarak yapılan tahsislerdir. Son 20 yılda bu konudaki tahsis algoritmalarında büyük ilerleme kaydedilmiştir. Bu da son yıllarda önemli ölçüde tercih edildiğini göstermektedir. Farklı varyasyonlardan bağımsız olarak Up-Peak kontrol algoritmaları farklı bölgeleme biçimleri olarak görülebilir. Bölümleme binadaki katların, asansörlerin tahsisi için ayrıldığı kontrol tekniğidir. Bir bölgeye gelen ve o bölgeden giden yolcu talepleri o bölgeye tahsis edilen asansörlere iletilir. Konvansiyonel kontrole kıyasla 2 şekilde yapılmaktadır. (So & Al-Sharif, 2019)

Up-Peak trafik kontrol algoritmaları ise kendi içinde statik ve dinamik bölgeleme olmak üzere 2 grupta incelenmektedir. Ayrıca bu 2 sınıf da kendi içinde dinamik ve statik tahsis olmak üzere 2'ye ayrılır.

- Statik bölgelemede yapı Up-Peak kullanımda sabit bölgelere ayrılarak hizmet verilir. Bu da 2 başlıkta incelenir. Statik tahsis veya dinamik tahsis (Otis kanal sistemi). Her asansör kalıcı olarak bir bölgeye atanır ve bu durum yolcular tarafından da bilinmektedir. Yolcular tarafından sürekli kullanımda aşına oldukları bir kabini kullanması durumu psikolojik rahatlık sağlasa da kat nüfusları ve bölge nüfusları gözetilerek bölgeleme yapılmalı ve alt bölgenin yüksekliğini üst bölgeden daha uzun olması sağlanmalıdır.

- Dinamik bölgeleme ise hangi asansörün hangi bölgeye atanacağı çağrıya göre şekillenmektedir. Her gidiş dönüşte farklı bölgeye hizmet verebilir. Bu tahsiste eşit uzunluktaki bölgeler tercih edilebilir çünkü talebe göre bölgeye hizmet eden asansör değişmektedir. (So & Al-Sharif, 2019)

Asansör tahsis sistemlerinin temelde 3 durumdan birini sağlayacak şekilde ayarlanması beklenmektedir.

- Maksimum taşıma kapasitesinin sağlanması
- Ortalama bekleme süresinin en aza indirilmesi
- Ortalama seyahat süresinin en aza indirilmesi

Tüm bu kriterler ve sınıflandırmalara göre asansör tahsisi yaygın olarak konvansiyonel ve hedef yönlendirmeli olmak üzere 2 şekilde yapılmaktadır.

3.3.6.1. Konvansiyonel Sistem

Peters (2006) geleneksel sevk sistemini, gitmek istenen yöne göre binış çağrısının aktarıldığı ve sistemin de buna göre kabin ataması yaptığı sistem olarak tanımlamaktadır. (Peters R. , 2006)

Temel olarak 3 şekilde geleneksel sevk yapılır.

1. **En yakın kabin:** En temel tahsis yöntemidir. Buna göre bir çağrıya kabin ataması yapılırken en yakındaki kabin çağrıya görevlendirilir.
2. **Tahmini varış süresi:** Kabinin yolcuyla alma süresi baz alınarak yapılan tahsistir. En yakında yer alan kabin çağrıya ulaşmadan önce halihazırda kabin içinde bulunan bir yolcuyla indirmek üzere duracaksa, daha uzakta olan kabinler çağrıyı yanıtlaması ve yolcuyla alması için görevlendirilir.
3. **Tesadüfi o kata giden kabine öncelik verilmesi:** O kat için daha önceden kabin içindeki yolcu tarafından oluşturulmuş bir iniş çağrısı varsa, en yakın veya başka bir iniş için durmasına bakılmaksızın o katta zaten duracak olan kabin, çağrıyı cevaplamakla görevlendirilir. Bu durumda ilave duruş kaynaklı zaman kaybindan kaçınılmış olur. (Peters R. , 2014)

3.3.6.2. Hedef Yönlendirmeli Sistemler

Dinamik bölgeleme dinamik tahsisin bir örneği olan hedef yönlendirmeli sistemler, yolcuların hedef duraklarını sisteme girmesi sonucunda uygun asansörün atamasının yapıldığı gelişmiş kontrol sistemidir. (Smith & Peters, 2002)

Hedef yönlendirmeli sistemde her çağırının bir yolcu tarafından oluşturulduğu ve o yolcu dışında kabine giriş olmadığı varsayılmaktadır. Bu sistemde en yakın asansör yerine kabin içindeki yolcuların iniş çağrıları da göz önünde bulundurularak binmek için bekleyen yolcunun da varış istasyonu hesaba katılarak en kısa seyahat süresini hangi asansör sağlıyorsa o görevlendirilir. (Peters R. , 2006)

Başlangıçta asansör kontrol panellerine entegre edilen araçlarla analog ve dijital olarak hibrid bir çalışma prensibiyle simüle edilen verilere göre atama yapılmaktaydı. İlerleyen dönemlerde ise analog kısmı yerini dijitalle bırakmıştır (Siikonen, 1997)

Hedef kontrollü sistemler günümüzde ise tamamen bilgisayar programlarıyla entegre çalışan ve yapay zeka yardımıyla yürütülen bir tahsis sürecinin ürünüdür. Karmaşık ve kapsamlı bir konu olmakla birlikte asansör tahsisi ile ilgili boyutu kısaca 3 başlık altında incelemek mümkündür. (Peters R. , 2014)

1. **Bulanık Mantık:** Tüm durumları gözetererek en uygun çıkarıma göre kabin çağrıya görevlendirilir. Bu sonuca kabin doluluğu, yakınlık, mevcut kayıtlı çağrılar, geçmiş trafik verileri gibi faktörler etki edebilmektedir. (Peters R. , 2014)

2. **Sinir Ağları:** Öğrenme sonradan tanımlayıp kullanma için geliştirilmiş yapay bir beyin modelidir. Simülasyon veya başka bir yolla o tasarımın ihtiyaçlarına göre doğru kabul edilen tahsis yöntemi öğretilerek doğru atamanın sistem tarafından öğrenilmesi ve zamanla da en uygun tahsisin hem baştaki öğrenme hem de zaman içinde devam eden öğrenmeye göre yapılmasına imkan sağlar. (Peters R. , 2014)

3. **Genetik Algoritma:** Tüm olasılıkların göz önünde bulundurulamayacağı durumlardaki taklit ve doğal seçim sürecidir. Her olasılığa ait adımlar birbirleriyle kıyaslanarak en uygun senaryo belirlenir ve buna göre kabin tahsisi yapılır. (Peters R. , 2014)

3.3.6.3. Konvansiyonel Sistem İle Hedef Yönlendirmeli Sistem Farkları

Peters (2006) tarafından yapılan araştırmada iki sistem kıyaslanmıştır. Buna göre aynı trafik koşulları ve değişkenlere göre 5 dakikada 95 kişilik bir talep meydana geldiğinde geleneksel sistemdeki bekleme süreleri izin verilenin üzerine çıkarken modern hedef yönlendirmeli sistemde 110 kişiye kadar herhangi bir sorun gözlemlenmemiştir. Bu durum da 5 dakikada 80 kişinin asansör kullanımını gereken bir binada her iki sistem de yeterliyken 90'ın üzerindeki talebe sahip bina için hedef yönlendirmenin daha mantıklı bir seçenek olduğunu göstermektedir. (Peters R. , 2006)

Bu yöntem aynı yöndeki veya aynı kata gidecek yolcuları toplayıp beraber taşıdığı için bekleme sürelerini artırırsa da seyahat süresini azaltma imkanı sunmaktadır. (Peters R. , 2006)

Hedef yönlendirmede geleneksel sisteme göre daha az asansörle hizmet vermek de mümkün olabilir ama bunun için detaylı bir araştırma yapılmalı ve bu araştırmada özellikle yapıya ait öğle arası durum incelenmelidir. Çünkü bir yapıda genellikle en yoğun kullanımın görüldüğü periyot öğle arasına aittir. (Peters R. , 2006)

Geleneksel yöntemde sistem daha erken sevk yapar ama transit seyahat süresi yoldaki diğer duruşlardan dolayı uzayabilirken modern yöntemde daha geç ama transit seyahat süresinin daha az olduğu bir yolculuk sağlar. İki durum da avantaj ve dezavantajlara sahiptir. (Peters R. , 2006)

Öğle periyodunda 2 yönlü olarak da kabinlerin yoğun dolulukta olduğu bilinmektedir. Bu da geleneksel sistemin kabini her iki doğrultuda da tam olarak doldurmasını ve RTT artsa bile daha çok insanı taşımasını yani taşıma kapasitesini artırmasını sağlar. Hedef yönlendirmeli sistem ise geleneksel yöntemin bu avantajına sahip değildir bu nedenle daha düşük bir taşıma kapasitesine sahiptir. Modern yöntemi sınamak için gerekli zamanın öğle periyodu olmasının sebebi de taşıma kapasitesinin düşüklüğüdür. (Peters R. , 2006)

Hedef yönlendirmeli sistemde daha hızlı seyahat süresi olmasının sebebi yolcuları gruplayarak taşıdığı için duruşların azalması, gelen kabin belli olduğu için yolcunun lobi içinde hareket süresinin olmaması gibi sebeplerledir. Yolcu hedef yönlendirmeli sistemde daha fazla lobide beklese de uçuş süresindeki bu avantajlar ile toplam süre kısalabilir. Çünkü uçuş süresi azdır. Ancak yine de bekleme süresinin artacağı öngörülerek çok uzun bekleme sürelerinin gerektiği durumda ilave tedbirler alınmalı ve ek yönlendirme senaryoları tanımlanmalıdır. (Peters R. , 2006)

Bölgeleme durumunda uygun asansörün o kata hizmet vermemesi durumunda asansöre ayrı buton tanımlanabilir ama bu da tüm butonlara basılmasına ve gereksiz duruşlara sebep olabilmektedir. Bu nedenle tüm katlara hizmet veren bir asansörün olması önemlidir. (Peters R. , 2006)

Simülasyonda modern sistem performansı iyi olarak görünse de hem yerinde hem de dijital ortamda detaylı simülasyonlar yapılmalıdır. Tüm periyotlarda sistem sınanmalı ve ona göre karar verilmelidir. Daha az asansörün tercih edilmesi tasarımcılar tarafından istenen bir durum olsa da her zaman en mantıklı yol değildir. Arıza, geçici başka amaçla kullanım gibi durumlarda tercih edilebilse de az asansörün kalıcı olarak tercihinde kapsamlı bir asansör trafik analizi yapılmalı ve ona göre değerlendirilmelidir. (Peters R. , 2006)

Otel, kamu yapısı gibi binalarda ise öğrenme süresi daha uzun olacağı için modern sistemin eksik kaldığı noktalar olabilir ama bu da geçici ve öğrenme süresinin bitmesinin ardından ortadan kalkacak bir problemdir. (Peters R. , 2006)

3.3.6.4. Asansör Sevkinin Etkileyen Diğer Faktörler

Grup kontrol sisteminin çalışma prensibi sıklıkla ele alınsa da başka faktörler de asansör sevkinin etkilemektedir.

1. **Park Etme (parking):** Asansörün çağrı gelmediği durumlarda yeni çağrıyı beklemek üzere sistem tarafından gönderildiği duraktır. Bekleme süresini azaltmak için Uppeak periyodunda olası bir çağrının giriş durağında olması öngörüldüğü için kabinin kullanım dışında girişte beklemesi veya gün için kabinlerin birbirine eşit uzaklıkta olacak şekilde çağrı beklemesi buna örnektir. (Peters R. , 2014)
2. **Taşıma Kapasitesi artırarak doygunluğu azaltma:** Bölgeleme veya başka bir yöntemle RTT azaltılıp taşıma kapasitesi artırılabilir. Ayrıca tahliye senaryosu gibi olağanüstü durumlarda da taşıma kapasitesini artırmak için ilave görevlendirmeler yapılabilir. (Peters R. , 2014)
3. **Gelecek Olası Talepler:** Görevlendirme o anki duruma göre yapılırsa da daha önceden öğrenilen trafik düzeni sayesinde sisteme gelmesi olası çağrılar düşünülerek yapılacak bir atama süreleri istenen seviyeye çekmekte faydalı olmaktadır. (Peters R. , 2014)

4. **Yük Durumu:** Sensörler aracılığıyla kabindeki mevcut yük durumu ölçülerek çağrıya görevlendirme yapılması dolu kabinlerin çağrıya atanması sonucunda ortaya çıkacak hatalı sevkleri engelleme şansı verir. Ancak bu tarz bir durumda kabin kapasitesinin ağırlık yerine hacim açısından ele alınması ve boşluğun da hacimsel olarak ölçülmesi daha doğru bir sevk için önemlidir. Çünkü insanlar kabinde ağırlık bakımından yeterli yer olsa da şayet gerekli boşluk olmadığını düşünürse binmeyi tercih etmez bu da gereksiz bir çağrı oluşması anlamına gelir. Trafik verisini yanılır. (Peters R. , 2014)
5. **Kapılar:** Kapılar trafik takibi ve veri toplama açısından önemli role sahiptir. Kapılara yerleştirilen araçlarla hem trafik verisi sağlanır hem de sistemin öğrenme aşamasına katkı sağlar. (Peters R. , 2014)
6. **Bir Araya Gelme:** Kabinlerin hepsinin aynı yönde ve peş peşe hareket etmesi her ne kadar istenmese bile bazen olabilen bir durumdur. Bu durum çözülmesi gereken bir trafik problemidir. (Peters R. , 2014)
7. **Gerçek Dünya:** Asansör dağıtımı ve tahsisi simülasyonda genellikle kusursuz olacak şekilde tasarlanır ve dijital ortamdaki sınamalarda da herhangi bir sorun göze çarpmaz. Ancak gerçek hayatta öngörülemeyen birçok sebep bu dağıtımın beklendiği kadar verimli çalışmasına engel olabilir (hatalı çağrı, ters yön hareketi, kapıyı meşgul etme gibi). Bu nedenle uygulanan sistemin yerine incelenmesi ve yapılacak detaylı analizlerle gerekli durumlarda revizyonların yapılması önemlidir. (Peters R. , 2014)

3.4. KONU İLE İLGİLİ DAHA ÖNCE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

3.4.1. Yabancı Literatürde Yapılmış Çalışmalar

Yapılan araştırma sonucunda bu araştırma ile benzer nitelikte olan ve simülasyon programı yardımıyla trafik analizi üzerine yapılan uluslararası çalışmalar incelenmiştir (Bkz. Tablo 14). Asansör trafik analizinde simülasyon programı kullanımı ile ilgili çalışmalar incelendiğinde Kone ve BTS Elevate programlarının sıkça tercih edildiği görülmektedir.

Kone BTS programı geliştiricileri tarafından lisansüstü akademik çalışmaların yanı sıra kongre bildirimlerinde de tercih edilmiştir. Ancak son dönemde bir araştırma için kullanıldığına dair bulguya ulaşılamamıştır. Ayrıca Kone BTS programının geliştiricileri dışında bağımsız araştırmacılar tarafından kullanıldığına dair bir bilgi de bulunmamaktadır.

Elevate ise geliştiricilerin yanı sıra bağımsız araştırmacılar tarafından da tercih edilmektedir. Söz konusu program ile yapılan ilk araştırma 1998 yılında program geliştiricisi tarafından yapılmış olup süreç içinde hem geliştiriciler hem de bağımsız araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılmıştır.

Tablo 14: Dinamik Simülasyon Programı İle Uluslararası Literatürde Yapılmış Çalışmalar

Yıl	Araştırmacı	Başlık
1993	Marja-Liisa Siikonen	Elevator Traffic Simulation
1998	Richard Peters vd.	Simulation For Control System Design And Traffic Analysis
2000	Marja-Liisa Siikonen vd.	Passenger Traffic Flow Simulation In Tall Buildings
2000	Richard Peters vd.	Beyond The Up Peak
2002	Rory Smith vd.	ETD Algorithm With Destination Dispatch And Booster Options
2003	Henri Hakonen	Simulation Of Building Traffic And Evacuation By Elevators
2006	Pablo Cortes vd.	Design And Analysis Of A Tool For Planning And Simulating Dynamic Vertical Transport
2006	Richard Peters	Understanding The Benefits And Limitations Of Destination Control
2008	Henri Hakonen vd.	Elevator Traffic Simulation Procedure
2008	Bruce Powell	An Alternate Approach To Traffic Analysis For Residential Buildings
2008	Richard Peters vd.	Analysis Of Elevator Performance And Passenger Demand With Destination Control
2008	Richard Peters vd.	Measuring And Simulating Elevator Passengers In Buildings
2011	Rory Smith	Designing Elevator Installations Using Modern Estimates Of Passenger Demand And Currently Available Elevator Technologies
2012	Rory Smith	Traffic Analysis Based On The Up Peak Round Trip Time Method. Why It Works And How It Can Be Improved
2013	Richard Peters	The Application Of Simulation Traffic Design And Dispatcher Testing
2014	Richard Peters	Elevator Dispatching
2014	Stefan Gerstenmeyer vd.	Reverse Journeys And Destination Control
2014	Rory Smith	Under Lifted Buildings In The Middle East
2015	Richard Peters vd.	A Systematic Methodology For The Generations Of Lift Passengers Under A Poisson Batch Arrival Process
2018	Richard Peters vd.	Expert Systems For Lift Traffic Design
2019	Albert So vd.	Calculation Of The Elevator Round-Trip Time Under Destination Group Control Using Offline Batch Allocations And Real-Time Allocations
2021	Pablo Cortes vd.	Double Deck Elevator Group Control Systems Using Evolutionary Algorithms: Interfloor And Lunch Peak Traffic Analysis

3.4.2. Türkiye’de Yapılmış Lisansüstü Çalışmalar

Bu bölümde tez kapsamında çalışılan asansör konusu ile ilgili daha önce yapılmış olan akademik araştırmalar incelenmektedir (Bkz. Tablo 15). Son 15 yıl gibi uzun bir süre boyunca yapılmış olan akademik çalışmalar tablo haline getirilmiştir. Bu aşama Türkiye’de konu ile ilgili neler yapıldığını ve yapılabileceğini saptamak, literatürdeki boşluğu tespit etmek ve yapılacak olan örnek olay çalışmasına yön vermek adına önemsenmektedir.

Yerli literatürdeki çalışmalar incelendiğinde üst ölçekte asansör konusunun genellikle makine mühendislerince akademide çalışıldığı görülmektedir. Trafik hesabı ile ilgili bu araştırma ile ilişkili sayılabilecek çalışmalar incelendiğinde ise birçok farklı disiplinden araştırmacı tarafından farklı kademelerde çalışıldığı tespit edilmiştir. Makine, mekatronik, bilgisayar mühendisliği, bilişim, mimarlık ve iç mimarlık anabilim dalları bünyesinden çalışmalar yapılmıştır.

Trafik analizi ve simülasyon konusunda yapılan çalışmalardan Bilgisayar Mühendisliği Anabilim dalında Adak (2012) tarafından yapılan araştırmada kendi geliştirdiği program ile trafik simülasyonu yapılmıştır. Kocaman (2012), Ekşioğlu (2014) ve Çolakoğlu (2015) tarafından yapılan çalışmalarda ise simülasyonlar DSS. Elevate programı ile yapılmıştır. Tablo 15’de yer alan 12 çalışma 3 farklı grupta sınıflandırılmıştır.

Tablo 15: Daha Önce Konu İle İlgili Yapılmış Lisansüstü Tez Çalışmaları

Yıl	Araştırmacı	Başlık	Tür	Bölüm
2006	Ulvi Dağdelen	Grup Asansörleri İçin Zeki Kontrol Sistemleri	Yüksek Lisans	Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı
2006	Berna Bolat	Asansör Kontrol Sistemlerinin Genetik Algoritma İle Simülasyonu	Doktora	Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
2008	Beyza Demirtaş	Yüksek Binalarda Servis Çekirdekleri ve Düşey Sirkülasyon Sistemleri Tasarımı	Yüksek Lisans	Mimarlık Anabilim Dalı
2011	Zinab N. Ali	Bulanık Mantık İle Grup Asansör Kontrol Sistemlerinin Tasarımı ve Simülasyonu	Yüksek Lisans	Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
2012	Fatma Ceyda Güney	Yüksek Yapılarda Düşey Sirkülasyon Sistemleri ve Bu Sistemlerden Asansörlerin İncelenmesi	Yüksek Lisans	İç Mimarlık Anabilim Dalı
2012	Muhammed Fatih Adak	Bir Asansör Simülatörü Tasarımı ve Trafik Türünün Veri Madenciliğiyle Belirlenmesi	Yüksek Lisans	Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
2012	Murat Kocaman	Çift Katlı Asansörlerde Montaja ve İmalata Uygun Tasarım Uygulanması, Trafik Analizi ve Simülasyonu	Yüksek Lisans	Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
2013	Mehmet Baygın	Grup Asansör Sistemlerinin Kontrolü İçin Optimizasyon ve Tahmin Tabanlı Çevresel Zeka Uygulaması	Yüksek Lisans	Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
2014	Kaan Hikmet Ekşioğlu	Tek Kullanıcılı Ofis Bloğundaki Asansörlerde Trafik Modellemesi ve Optimizasyonu	Yüksek Lisans	Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
2015	Ayşe Çolakoğlu	Yüksek Binalarda Asansör Sistemi Tasarımı İçin Karar Destek Modeli	Yüksek Lisans	Bilişim Anabilim Dalı
2019	Semih Pak	Genetik Algoritma İle Grup Asansör Sistemlerini İçin Kabin Yönlendirme Sisteminin Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi	Yüksek Lisans	Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalı
2019	Ayşegül Usta	Meta-Sezgisel Optimizasyon Algoritmalarının Grup Asansör Kontrol Optimizasyon Probleminin Çözümündeki Performanslarının Değerlendirilmesi	Yüksek Lisans	Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

(Dağdelen, 2006), (Bolat, 2008), (Demirtaş, 2007), (Zinab, 2011), (Güney, 2012), (Adak, 2012) (Kocaman, 2012) (Baygın, 2013), (Ekşioğlu, 2014), (Çolakoğlu, 2015), (Pak, 2019) (Usta, 2019)

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

Genel hatlarıyla kaynak taraması, örnek olay incelemesi, değerlendirme ve tartışma olmak üzere 3 adımlı yapılan çalışmanın ilk adımı olan kaynak taraması önceki 2 bölümde tamamlanmıştır. Bu bölümde ise hem 1.adım olan kaynak taramasının bulguları hem de 2.adım için elde edilen veriler doğrultusunda örnek olay çalışmasının yöntemi açıklanmakta ve kullanılacak materyaller aktarılmaktadır. Bu kapsamda;

- 2 başlıkta yapılan kaynak taraması sonucunda elde edilen bulgular üst ölçekte yapılarda dolaşımdan, alt ölçekte trafik analizi bileşenleri ve alt başlıkları ile incelenmiş,
- RTT ve simülasyon yöntemleri göz önünde bulundurduğu kriterler ele alınmış,
- RTT yöntemi ile simülasyon yönteminin farklılıklarını, öne çıkan özelliklerini, limitlerini belirlemek adına örnek olay kapsamında incelenecek yoğun kullanımlı kompleks sağlık yapısına ve örnek olaya ilişkin materyaller ve yöntem açıklanmıştır.

4.1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASINA GÖRE TESPİT EDİLEN BULGULAR

Yapılan literatür araştırması sonucunda düşey dolaşım elemanları ve asansörler, asansörlerin trafik analizi ve trafik hesabı ve bu analizleri etkileyen kriterlere ilişkin bulgular elde edilmiştir.

1. Düşey dolaşım elemanları ve asansörlere ilişkin;

- Merdiven rampa yürüyen merdiven ve asansörlerin yapılarda düşey dolaşımı sağladığına (Sarı, 2019),
- Yapılarda asansör kullanımının Sanayi Devrimi ile birlikte gelişim hızının arttığı, elektriğin keşfi sonucunda ise yapıların önemli birer parçası haline geldiğine (Reed, 1952),

- Yapılarda kullanılan asansörlerin kullanım amacına göre 6 farklı sınıfta incelendiğine (ISO, 2010),
- Yapılardaki asansörlerin büyük çoğunluğunu elektrikli asansörlerin oluşturduğuna (Demirtaş, 2007),
- Asansör konusundaki standartların büyük çoğunluğunun güvenlik/bakım/onarım ile ilgili olduğuna (TSE, 2020),
- Yürürlükteki mevzuatlar kapsamında trafik hesabını da içeren avan projenin yetkilendirilmiş mühendisçe hazırlanması gerektiğine ulaşılmıştır.

2. Trafik analizi ve hesabına ilişkin;

- Trafik analizinde sistemin niceliği ve niteliği olmak üzere 2 kriterin önemli olduğu (CIBSE GUIDE D, 2015),
- Doğru verilere göre yapılan bir trafik analizinin tüm kullanım talebini karşılayabilecek niteliklerde olması gerektiği (Smith , 2012),
- Yapılan trafik analizinin doğrulanabilir tekrarlanabilir ve yenilenebilir olması gerektiği (Barney & Peters, 2018),
- Gün içinde yukarı yönlü yoğun kullanım (Up-Peak), aşağı yönlü yoğun kullanım (Down-Peak) ve çift yönlü kullanım (Up/Down-Peak) olmak üzere 3 kullanım durumunun görüldüğü (Peters R. , 2000)
- Trafik analizinin RTT (Round Trip Time) ve gün içindeki herhangi bir zaman veya koşula göre yapılabilen simülasyon olmak üzere 2 şekilde yapılabildiği (Barney, 2003),
- Türkiye’de trafik hesabının yaygın olarak hangi yöntemle ve nasıl yapıldığı (MMO, 2020),
- Trafik analizinin ve hesabının yapı tipi, m², yapı sınıfı, yapı kullanım durumu gibi faktörlerin yanı sıra, sistem ve kullanıcı özelliklerinden de etkilenebildiği (CIBSE GUIDE D, 2015),
- Asansör trafiğinde simülasyon sonucu ile gerçek durum arasında çeşitli farklılıklar görülebileceği (Peters R. , 2016),
- Türkiye’de ve dünyada asansör trafiğinde simülasyon programı kullanımı ile ilgili daha önce yapılan çalışmaların neler olduğu, tespit edilmiştir.

Yapılan kaynak taraması sonucunda asansör trafiğinin RTT ve gün içindeki herhangi bir kullanım periyoduna ve herhangi bir koşula ait taşıma kapasitesine göre sınanabildiği simülasyon olmak üzere 2 yönteme göre yapıldığı tespit edilmiştir. Bu yöntemlerden RTT manuel hesaplama ile trafik analizine imkan verirken simülasyon yöntemi dinamik simülasyon programları aracılığıyla analiz yapmaktadır. Yöntemlerin göz önünde bulundurduğu kriterler ise Tablo 16’da verilmektedir.

Tablo 16: Trafik Analiz Yöntemlerine Göre Göz Önünde Bulundurulmuş Faktörler

	Değişken	RTT	Simülasyon
Bina Değişkenleri	Yapı Tipi	✓	✓
	Kat Sayısı	✓	✓
	Kat Yüksekliği	✓	✓
	Ana Durak Sayısı		✓
	Ekspres Bölge		✓
	Birden Fazla Ana Giriş Katı		✓
	Yoğun Kullanımlı Kat		✓
Asansör Değişkenleri	Asansör Sayısı	✓	✓
	Asansör Kapasitesi	✓	✓
	Asansör Hızı	✓	✓
	Kabin Kapı Tipi	✓	✓
	Kabin Kapı Hızı	✓	✓
	Modern Asansör Sevk Sistemleri		✓
Kullanıcı Değişkenleri	Yolcu Giriş Hızı	✓	✓
	Yolcu Çıkış Hızı	✓	✓
	Kullanıcı Konfor Koşulları		✓
	Kullanıcı Kaynaklı Hata payı		✓
	Kapasite Faktörü	✓	✓
Trafik Değişkenleri	Yoğun Kullanım Durumu	✓	✓
	Tüm Trafik Koşulları		✓
	Katlar Arası Trafik		✓
	Merdiven Kullanımı		✓
	Farklı Kullanım Olanakları		✓
	Afet/Salgın Durumu Sınaması		✓

4.2. ÖRNEK OLAY İNCELEMESİNDE KULLANILACAK MATERYAL VE YÖNTEM

Yapılan kaynak taraması sonucunda yaygın asansör trafik analizinde yaygın olarak kullanılan RTT yönteminin yoğun kullanımlı yapılarda kullanmak için yeterince kapsamlı bir trafik analizine imkan veremediği ve göz önünde bulundurduğu faktörlerin (Bkz. Tablo 16) sınırlı olduğu görülmüştür. Simülasyonun ise RTT yöntemi tarafından değerlendirilmeyen birçok kriteri de analize dahil ettiği ve daha kapsamlı analize imkan verdiği görülmüştür. Hem yöntemler ile ilgili elde edilen bulgular, hem de simülasyon programlarının kıyaslanması sonucunda elde edilen veriler bu

çıkarmında önemli rol oynamaktadır. Ancak teorik bilgilere dayanan bu çıkarımları uygulama aşamasında tasarımcı gözüyle sınamak adına hem yöntemleri kıyaslamak hem de dinamik simülasyon kullanım olanaklarını sınamak adına bir örnek olay çalışması ile bu bulguları teyit etmek önemsenmektedir. Örnek olayda incelenecek yapının belirlenmesinde;

- Yoğun kullanımlı kompleks bir yapı seçimi ile daha kapsamlı analize imkan verdiği bulgusuna ulaşılan simülasyonun limitlerini sınavabilmek,
- Sağlık yapısı tercihi ile farklı kullanıcı profilleri tarafından düşeyde ulaşımın önemli olduğu bir yapıda analiz yöntemlerini değerlendirebilmek,
- Halihazırda kullanılan yapı tercihinde yapılacak trafik analizi ve sınavacak farklı kullanımların sisteme etkisini görebilmek, tercih sebebi olmuştur.

Bu kapsamda literatür araştırması sonucunda elde edilen bu bulguları sınamak adına yoğun kullanımlı bir sağlık yapısı olan Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi C blokta yer alan kullanıcı asansörlerine ait trafik analizleri RTT yöntemi ve dinamik simülasyon yöntemine göre yapılmıştır. Araştırmanın bu bölümünde hastane ve sağlık yapılarındaki asansör trafiğini tespit etmek amacıyla elde edilen bulgular aktararak kaynak taramasının son adımı da tamamlanmakta ve elde edilen tüm bulgulara göre örnek olay incelemesinde izlenecek yöntem aktarılmaktadır.

4.2.1 Hastane ve Sağlık Yapılarında Asansör Kullanımı ve Analizi

Sağlık yapılarında kullanıcı yoğunluğunun ve asansör trafiğinin gün içinde yoğun olduğu bilinmektedir. Gün içinde gelen hastalar başta olmak üzere yoğun bir kullanım görülür. Hasta ve hasta kaynaklı nüfusun yaklaşık 1 saatte yenilendiği söylenebilir. Akşam saatlerinde ise ziyaret saatlerine bağlı olarak yoğunluk görülebilir. Bunun dışında standart bir ofis yapısından ayrı olarak sağlık yapılarında öngörülen trafik senaryosunu ve şablonlarını etkileyen diğer kullanımlar da önemlidir. Yemek saatleri, vizite saatleri, tedavi periyotları, poliklinik çalışma saatleri, çalışanların öğle arası, vardiya değişim saatleri, temizlik hizmetlerinin yapıldığı saatler, tıp fakültesi öğrencileri ve asistanların geliş gidişleri trafiği önemli ölçüde etkileyen ve sağlık yapılarına özel durumlardan bazılarıdır. Bütün bunlar göz önünde bulundurulduğunda bir hastanede; hasta, refakatçi, doktor, öğrenci, yardımcı sağlık personeli, diğer çalışanlar kaynaklı asansör kullanımı görülebilmektedir. (Adler, 1970)

Adler'e göre (1970) hastaneler mümkün olan en verimli şekilde ve genellikle çok katlı olacak şekilde tasarlanırlar. Çok katlı tasarlanan bir sağlık yapısının, doğru kurgulanmış bir düşey dolaşım tasarımı ile hem çalışanların en etkili şekilde birimler arası ulaşımı hem de mümkün olabilir. Bu sayede de acil durumlarda sağlık personelinin taşınması daha kolay sağlanabilir. Sağlık yapılarındaki kullanıcılar çalışan ve diğer olmak üzere düşünülerek yapılan bir tasarım ise yapı kullanım sürecinde önemlidir. Doktorların ve yardımcı sağlık personelinin acil durumlara müdahalede olay yerine hızlı ulaşması, sınırlı boş zamanlarında ise en kısa sürede bina dışına veya yemekhaneye giderek en kısa sürede işine dönebilmesi açısından büyük öneme sahiptir. Ayrıca sedye veya tekerlekli sandalye ile tedaviye gidip gelen bir hastanın da hızlı bir şekilde ulaştırılması ve bunun mümkün olan en izole şekilde yapılması büyük öneme sahiptir. (Adler, 1970)

2016 yılında Gina Barney başta olmak üzere bir grup uzman tarafından yazılan ve Birleşik Krallık Sağlık Bakanlığı tarafından basılan "Health Technical Memorandum 08-02: Lifts" sağlık yapılarındaki asansörlerin planlanması, tasarımı, kurulumu, kabulü, işletmesi, test edilmesi ve bakımı ile konularında tavsiye ve rehberlik etmesi amaçlı bir kaynaktır. Bu kaynağa göre sağlık yapılarındaki asansörlerde:

- Her kata hizmet veren asansörlerin tekil tercih edilmemesi, grup halinde konumlandırılması beklenmektedir. Ancak 2 asansörün bir arada konumlandırılabilmesi bir yer yok ise mümkün olan en yakın yerde, herhangi bir arıza durumu düşünülerek o kata hizmet vermesi için başka bir asansör alternatifi düşünülmesi önerilir.
- Asansör gruplarının mümkün olduğunca 4'ten fazla olmayacak şekilde gruplandırılması ve doğrusal konumlandırılması önerilmektedir.
- Çift girişli asansörlerin tercihi durumunda, net kapı açıklıklarının korunacak şekilde minimum platform boyutları ayarlanması gerekmektedir. (Barney, 2016)

2013 yılında yine Birleşik Krallık Sağlık Bakanlığı tarafından basılan "Health Building Note 00-04: Circulation and Communication Spaces" sağlık yapılarındaki dolaşım alanlarının kullanımı için tasarımcılara yardımcı olması için yayımlanmış bir kılavuzdur. Bu kılavuzda asansör lobilerine için:

- Her asansörün yatay dolaşımı engellemeyecek şekilde yeterli derinlikteki bir lobiye açılması gerekmektedir. Asansörler doğrudan koridorlara açılmamalıdır.
- Asansör dışında sedye yatak tekerlekli sandalye gibi araçların dönüşü için gereken ölçüler dikkate alınmalıdır.
- Asansör kapısı ile lobi duvarları arasında girişin belli edileceği şekilde görsel kontrast yaratılmalıdır.
- Asansör kapısının dışında en az 1500mm x 1500 mm ölçülerinde görsel olarak zıt bir zemin yüzeyi sağlanmalıdır. (Department of Health, 2013)

Bu kılavuza göre ise sağlık yapısı asansörleri:

- Mümkün olduğunca çok amaçlı kullanıma imkan verecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Asansörlere ait sayı, kapasite, tip, hız gibi verilerin hesaplanmasında gelecekteki gelişim de göz önünde bulundurulacak şekilde tasarım yapılmalıdır.
- Tüm asansörlerin iç ölçüleri en az 1100 mm genişliğinde ve 1400 mm derinliğinde olmalı ve 8 kişiden az kapasiteli olmamalıdır. (Department of Health, 2013)

“Türkiye Sağlık Yapıları Asgari Tasarım Standartları 2010 Yılı Kılavuzu”nda asansör kullanımı için ise 2 veya daha fazla katlı tüm sağlık yapıları için zorunlu olduğundan bahsedilmektedir. Trafik analizi yapılmamış binaların asansörleri için ise;

- Ziyaretçi asansörlerinin engellilerin kullanımına uygun olması,
- Ziyaretçi ve ayaktan hastalara hizmet veren alanların ortak olması durumunda ortak asansör kullanılabileceği,
- 60-200 yataklı hastanelerde en az 6, 201-350 yataklı hastanelerde en az 9 asansör gerektiği,
- Ameliyathanelerin acil servisle aynı katta bulunmaması durumunda ameliyathaneler için ayrı asansör bulunması gerektiği,
- Yük taşınması için kullanılanlar dışında tüm asansörlerin personele öncelik verecek şekilde donanıma sahip olması gerektiği,
- Sedye asansörleri için en az 170 cm x 230 cm ölçülerinde olması, asansör kapılarının ise en az 120 cm x 210 cm ölçülerinde olması gerektiği, belirtilmektedir. (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2010)

Barney (2016), sağlık yapılarında farklı kullanımlar için özelleştirilmiş asansörlerin tercih edilmesi gerektiğini belirtmekte ve “Health Technical Memorandum 08-02: Lifts”de bu asansörleri 6 sınıfta incelemektedir. Genel kullanım, sedye, yatak, yük, servis ve bakım asansörleri bu kapsamda sağlık yapılarında tercih edilen asansörler olmakla birlikte tahliye ve acil durumlarda kullanılmak üzere özelleştirilen asansörler de yapılarda yer almaktadır. (Barney, 2016)

4.2.1.1. Sağlık Yapılarında Asansör Trafığı

Tüm yapı türlerinde olduğu gibi hastanelerde de öngörülen kullanımın tespiti ve kat yoğunluklarının belirlenmesi trafik seviyesinin belirlenmesinde önemlidir. Bina planı ile beraber düşünülerek oluşturulan bir düşey dolaşım sistemi kullanım aşamasında bu anlamda çok büyük bir katkı sağlayacaktır. Buna göre sağlık yapılarındaki asansörler tasarlanırken;

- Sağlık yapılarında asansör trafiği analiz edilirken klinik kapasitesine göre sayı ve boyut kararı verilmelidir.
- Tahliye prosedüründeki kaçış asansörlerinin sayısı hesaplanırken yangın tahliye stratejisi temel alınmalıdır.
- Yük asansörlerinin sayısı ve kapasitesi için günlük olası sevkiyat sayısı göz önünde bulundurulmalıdır. (Adler, 1970)

Siikonen ve Suihkonen (2005) yaptığı bir çalışmada sağlık yapılarında yoğun olarak aşağı ve yukarı yönlü trafik görüldüğünü, katlar arası trafiğin ise ortalama %20 seviyelerinde olduğunu tespit etmiştir. (Siikonen & Suihkonen, 2005)

Hastanelerde kullanım zaman, yapının bulunduğu bölge, yapı özelliklerine göre değişmekle birlikte genellikle yatak başına 1-3 arası bir ziyaretçi, çalışan başına 1,5-3 arasında değişen de sürekli personel kullanımı öngörülür. Hastanedeki asansör trafiğinin planlanmasında yapının niteliği de önemlidir. Bu kapsamda poliklinik ağırlıklı bir yapıda daha yoğun nüfus hareketi görülebilirken yataklı servislerde daha seyrek ama hantal bir trafik hareketi görülür. Yapılan araştırmalarda yataklı servislere hizmet verilen asansörlerde yolcu aktarma sürelerinin normal kullanıma kıyasla 2 ila 3 kat arasında daha yavaş olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yatak taşınması söz konusuysen kapasitenin azaldığı da göz önünde bulundurulmalıdır. (Siikonen & Suihkonen, 2005)

Ofis binalarının aksine hastanelerdeki kullanım talebini belirlemek çok kolay değildir. Bu nedenle her sağlık yapısı özelliklerine göre farklı ele alınmalıdır. Ancak genel olarak her yatak için 3 kişilik bir kullanım öngörülmelidir. En fazla kullanım talebini belirlemek de çok kolay olmasa da bu oran için de bina nüfusunun %8-12,5 arasında bir değer alınabilir. Ancak bina nüfusunda metrekare başına düşen kişi baz alınarak teorik bir hesaplama yapılmamalı, o an binadaki kullanıcı sayısı baz alınmalıdır. (Barney, 2016)

Adler (1970) tüm sağlık yapısı özelliklerini ve kullanıcılarını göz önünde bulundurarak sistemin 40 saniyelik bekleme süresinin aşmayacak özelliklerde olmasını önermekte, mümkün olan koşullarda ise 30 saniyenin daha iyi olduğunu vurgulamaktadır.

MMO ise 40 saniye ve üzerindeki bekleme süresinin sağlık yapıları için kabul edilemeyeceğini belirtmektedir. (MMO, 2020)

Tablo 17: Sağlık Yapılarında Maksimum ve Minimum Trafik Parametreleri

Servis Kalitesi	Ortalama Bekleme Süresi (AWT)	Periyot (INT)	Ortalama Varış Süresi (ATD)	Taşıma Kapasitesi
Mükemmel	<20 sn	20 sn	60 sn	% 12.5
Çok İyi	20-30 sn	25 sn	75 sn	-
İyi	30-40 sn	30 sn	85 sn	-
Kabul Edilebilir	40-60 sn	50 sn	95 sn	% 8

(Adler, 1970) (CIBSE GUIDE D, 2015) (Barney, 2016) (MMO, 2020) elde edilen verilere göre düzenlenmiştir.

4.2.1.2. Sağlık Yapılarında Asansör Trafikini İyileştirme Yöntemleri

Sağlık yapılarındaki asansörlerde her ne kadar yoğun bir kullanım görülse de tasarım aşamasında veya teknik özelliklerde yapılacak değişikliklerle bu yoğunluğu azaltabilmek mümkündür. Adler (1970) yapılarda düşey dolaşımı konu alan kitabında bu konuyu ele almış ve tasarımcılara önerilerde bulunmuştur. Buna göre:

- Kapı hizalama, gelişmiş kapı açılma süresi, asansör hızı gibi sistem ve kabin özellikleri kapsamında gerekirse asansör sistemiyle birlikte değerlendirilmeli ve gecikme sürelerini kısaltmak için tercih edilmelidir.
- Bölgeleme ile beraber bölgesel ve ekspres gruplar asansör tasarımlarında değerlendirilmelidir.

- Binada 2 farklı seviyede giriş varsa bu iki kat yürüyen merdiven veya asansör ile birbirine bağlanmalı ve üst kata hizmet veren asansörler iki giriş katından birine hizmet verecek şekilde sistem kurgulanmalıdır.
- Yemek servisi ve malzeme sevkinde servis asansörleri kullanılmalıdır. (Adler, 1970)

4.2.2. Örnek Olay İncelemesinde İzlenecek Yöntem

RTT yöntemine göre yapılan hesaplamalarda MMO'nun 2020 yılında yayımlanmış olduğu "Asansör Avan Projesi Hazırlama Teknik Esasları" isimli kılavuz kitaptaki formül ve tablolara göre hesaplamalar yapılmış ve sistem analiz edilmiştir.

Simülasyon için ise, literatür araştırmasında da incelenen dinamik simülasyon programlarından Elevate (versiyon 8.27) tercih edilmiştir. Bu tercihte programın, literatür araştırmasında da incelenen trafik değişkenlerini sınama olanağı sağlaması (Bkz. Tablo 10), akademik amaçla kullanımına izin verilmesi, araştırmalarda yaygın olarak kullanılması etkili olmuştur.

Elevate ile yapılacak analizler ise 5 adımda girilen değişkenlere ve 6. adımda belirlenen rapor çıktılarına göre yapılmaktadır.

- "Job Data" başlığında yapılan simülasyona ait işin tanımı girilmektedir. (Bkz. Şekil 29)

Şekil 29: Elevate Version 8.27 "Job Data"

- “Analysis Data” başlığında yapılan analizlere ait; analizin tipi, kaç sınaama yapılacağı, baskın kullanım yönünün ne olduğu gibi genel özellikler seçilmektedir. (Bkz. Şekil 30)

Şekil 30: Elevate Version 8.27 “Analysis Data”

- “Building Data” başlığında yapılan analizlere ait; bina verileri girilmektedir. (Bkz. Şekil 31)

Floor Name	Floor Level (m)	No of people	Area (m ²)	Area/person	Entrance Floor
1	Bedrum	-3.4	2154		
2	Gars	0	2153		
3	1. Kat	4.4	547		
4	2. Kat	8.8	746		
5	3. Kat	13.2	591		
6	4. Kat	17.5	689		
7	5. Kat	22	851		
8	6. Kat	26.4	819		
9	7. Kat	30.8	534		
10	8. Kat	35.2	1090		
11	9. Kat	39.6	599		
12	10. Kat	44	709		
13	11. Kat	48.4	633		
14	12. Kat	52.8	558		
15	13. Kat	57.2	617		
16	14. Kat	61.6	1077		
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					

Şekil 31: Elevate Version 8.27 “Building Data”

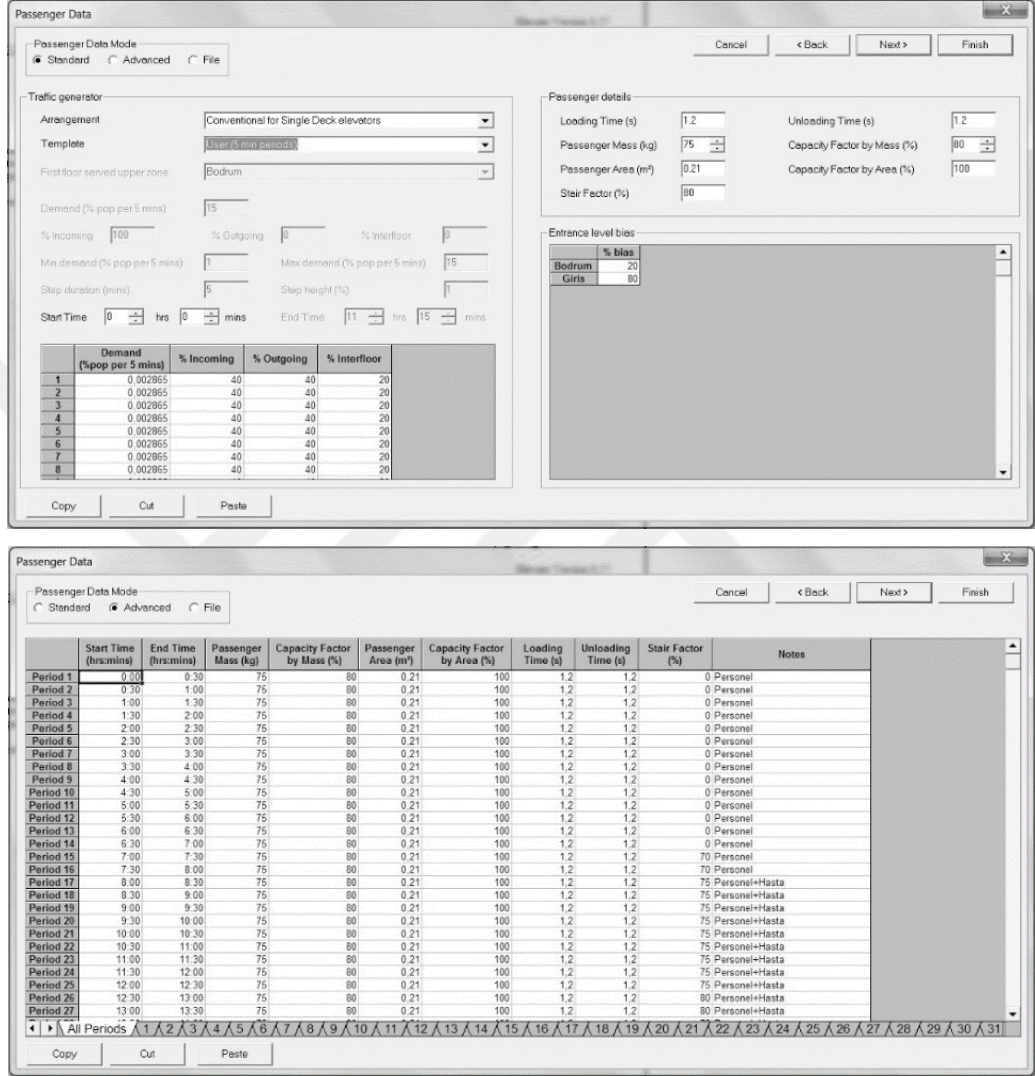
- “Elevator Data” başlığında, yapılan analizlere ait asansör değişkenleri tanımlanmaktadır. Bu kapsamda asansör teknik veri ve kapasitelerin yanı sıra asansörlerin hizmet vereceği bölgeler de tanımlanabilmektedir. (Bkz. Şekil 32)

The image shows two screenshots of the 'Elevator Data' software interface. The top screenshot displays the configuration options for an elevator, including selection mode, number of elevators, type, capacity, car area, door times, speed, acceleration, jerk, start delay, levelling delay, home floor, destination call stations, and drive type. The bottom screenshot shows a table defining the service areas for 15 cars across various floors.

	Car 1	Car 2	Car 3	Car 4	Car 5	Car 6	Car 7	Car 8	Car 9	Car 10	Car 11	Car 12	Car 13	Car 14	Car 15
Bodrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giris	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
1. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
2. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
3. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
4. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
5. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
6. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
7. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
8. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
9. Kat	f	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
10. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
11. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
12. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
13. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
14. Kat	0	f	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f

Şekil 32: Elevate Version 8.27 “Elevator Data”

- “Passenger Data” başlığında yapılan analizlere ait kullanıcı değişkenleri tanımlanmaktadır. Kullanıcı biniş ve iniş süreleri, kullanım yönü ve oranları, merdiven kullanım oranı, 5 dakikalık talebin ne kadar olacağı tanımlanmaktadır. (Bkz. Şekil 33)



Şekil 33: Elevate Version 8.27 “Passenger Data”

- “Report Options” bölümünde ise analizler sonucunda gereken veriler ve bu verilere göre analizlerin güven aralıkları tanımlanmaktadır. (Bkz. Şekil 34)

The screenshot shows the 'Report options' dialog box with the following settings:

- 5 min Handling Capacity: 12 (%)
- Capacity Factor by Mass: 80 (%)
- Average Waiting Time: 30 (s)
- Average Time to Destination: 110 (s)
- Interval: 30 (s)
- Capacity Factor by Area: 100 (%)
- Average Transit Time: 90 (s)
- Maximum queue: 50 (% population)
- Show results for: Average of all runs, All passengers, 00:00 and 23:59
- Graph type: Colour

	Summary	Bodrum or car 1	Giris or car 2	1. Kat or car 3	2. Kat or car 4	3. Kat or car 5	4. Kat or car 6	5. Kat	6. Kat	7. Kat
Passenger Demand	<input checked="" type="checkbox"/>									
Total Passenger Activity	<input checked="" type="checkbox"/>									
Passenger Transfer by Floor	<input checked="" type="checkbox"/>									
Queue Lengths	<input checked="" type="checkbox"/>									
Spatial Plot	<input checked="" type="checkbox"/>									
Car Loading on Departure from Home Floor	<input checked="" type="checkbox"/>									
Car Loading on Arrival at Home Floor	<input checked="" type="checkbox"/>									
Dispatch Interval from Home Floor	<input checked="" type="checkbox"/>									
Average Waiting and Time to Destination	<input checked="" type="checkbox"/>									
Distribution of Passenger Waiting Times	<input checked="" type="checkbox"/>									
Distribution of Passenger Transit Times	<input checked="" type="checkbox"/>									
Distribution of Time to Destination	<input checked="" type="checkbox"/>									
Car Service	<input checked="" type="checkbox"/>									
Energy Consumption	<input checked="" type="checkbox"/>									

Şekil 34: Elevate Version 8.27 “Report Options”

Asansör trafik analizlerinin yapılması ve asansör trafiğinin analizinde belirlenen parametreler ve sınanacak değerlerde, İngiltere merkezli Chartered Institution Of Building Services Engineers kurumu tarafından yayımlanan “Transportation Systems In Buildings, CIBSE GUIDE D” isimli kılavuz kaynak olarak kullanılmıştır. Bu durumda trafik analizi de dahil olmak üzere asansör ile ilgili tüm konuları ele alan CIBSE Guide D’nin yurt içi ve yurt dışında konu ile ilgili yapılan çalışmalarda sıklıkla kaynak olarak kullanılması tercih sebebi olmuştur.

Yapıdaki asansör kullanım alışkanlıklarına ilişkin veri toplama ve veri analizinde ise yerinde yapılacak inceleme sonucunda katlara göre kişi sayıları, asansör kullanım yoğunluğu, merdiven kullanım oranı, bekleme sürelerine göre kullanıcı davranışı gözlemlenmesi ve verilerin analizi amaçlanmaktaydı. Ayrıca yapılacak anket çalışması ile de yerinde gözlem sonucunda elde edilen verilerin doğrulanması hedeflenmekteydi. Ancak içinde bulunulan COVID-19 salgın sürecinden dolayı bu mümkün olmamıştır. COVID şartlarında, hastane ziyaretçi ve poliklinik hasta sayısı 2019 yılına kıyasla yaklaşık %36 oranında azalmıştır (Bkz. Tablo 18). Bu da normal şartlardaki kullanım üzerinden yapılacak bir çalışma için COVID şartlarında yapılacak bir yerinde gözlem ve inceleme ihtimalini ortadan kaldırmaktadır.

Tablo 18: Son 3 Yıla Ait T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Poliklinik Hasta Sayısı

2018	2019	2020
1.097.686	1.099.331	702.530
(T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, 2020)		

Yapıya ilişkin veri toplama aşaması, 1 yıldır sürmekte olan COVID-19 salgınından dolayı 2019 yılına ait idari faaliyet raporundaki verilerle ve teknik birim personelinden ulaşılan bilgilere göre yapılmıştır. Her ne kadar yerinde inceleme şansı bulunmamış ve araştırma başında yapılması planlanan anket ile veri kontrolü yapılamamış olsa da hem teknik birim çalışanları ile yapılan görüşmeler, hem de üniversite ve hastane tarafından ayrı ayrı birimler tarafından yayımlanan yıllık raporlara göre oluşturulan veriler tutarlıdır. Ayrıca araştırmanın asıl amacının trafik analiz yöntemlerini kıyaslayarak dinamik simülasyon kullanımının tasarım sürecine katkılarını değerlendirmek olduğu düşünülürse; kıyaslama yöntemi olarak belirlenen örnek olay çalışması için, elde edilen bu bulguların (asansörler Tablo 20, yapıda bulunan çalışan sayıları ve bölümlere göre hasta sayıları Tablo 21, yapıya ilişkin teknik veriler Tablo 22’de verilmektedir) yeterli olduğu düşünülmektedir.

Elde edilen bulgular ve göz önünde bulundurulacak hususlara göre trafik analizinde kullanılan yöntemlerin kıyaslanması için yapılan örnek olay incelemesi;

1. RTT hesabına göre yapıya ait asansör hesabı,
2. Mevcut kullanım durumuna ait simülasyon,
3. Kaynak taraması sonucunda olası kullanım senaryosu olarak belirlenen senaryolara ait (bölgelemesiz, tek/çift katlara göre bölgenmiş, yığılı 2 bölgeli, yığılı 3 bölgeli) simülasyonların yapılması,
4. Literatürde kabul gören “AWT”, “ATD” ve “Periyot” değerlerine göre optimum çözümün tespiti,
5. Mevcut kullanıma dayalı simülasyon ile optimum çözüm senaryosunun kıyaslanması,
6. COVID-19 salgın koşullarında seçilen senaryonun (8 kişilik kabin kapasitesine göre) sınanması,
7. Örnek olay bulgularına göre RTT ve simülasyon yöntemlerinin yeterliliklerinin ve limitlerinin kıyaslanıp değerlendirilmesi, olmak üzere 7 adımda gerçekleştirilmiştir.

Geleneksel yöntemle göre yapılan trafik hesabında yöntemin sağlık yapılarında yatak sayısını baz alması, analiz yapılacak yapının ise sağlık yapısı olmakla birlikte sadece polikliniklerden oluşup yataklı servisin bulunmamasından dolayı hem sağlık yapısına göre hem de diğer yapı türüne göre analiz yapılmıştır.

Mevcut durum tespitinde halihazırda asansörlerin hizmet verdiği bölgelere göre analizler yapılmıştır.

Mevcut durum tespitinin ardından senaryoların belirlenmesinde yine kaynak taraması sonucunda elde edilen bilgilere göre yaygın kullanılan bölgeleme yöntemleri temel alınmıştır. Buna göre senaryolara göre asansörlerin hizmet vereceği katlara göre;

- Herhangi bir bölgelemenin olmadığı durum Senaryo A'da (Bkz. Tablo 30)
- Tek ve çift katlara göre aralıklı bölgelemiş durum Senaryo B'de (Bkz. Tablo 33),
- Yapının düşeyde yığılı 2 bölgeye ayrıldığı durum Senaryo C'de (Bkz. Tablo 36)
- Yapının düşeyde yığılı 3 bölüme ayrıldığı durum ve farklı varyasyonları Senaryo D'de (Bkz. Tablo 39, Tablo 42, Tablo 45)
- COVID-19 salgın süreci ve hayatımıza kattığı sosyal mesafe kuralları Senaryo E'de (Bkz. Tablo 56) sınımlanmıştır.

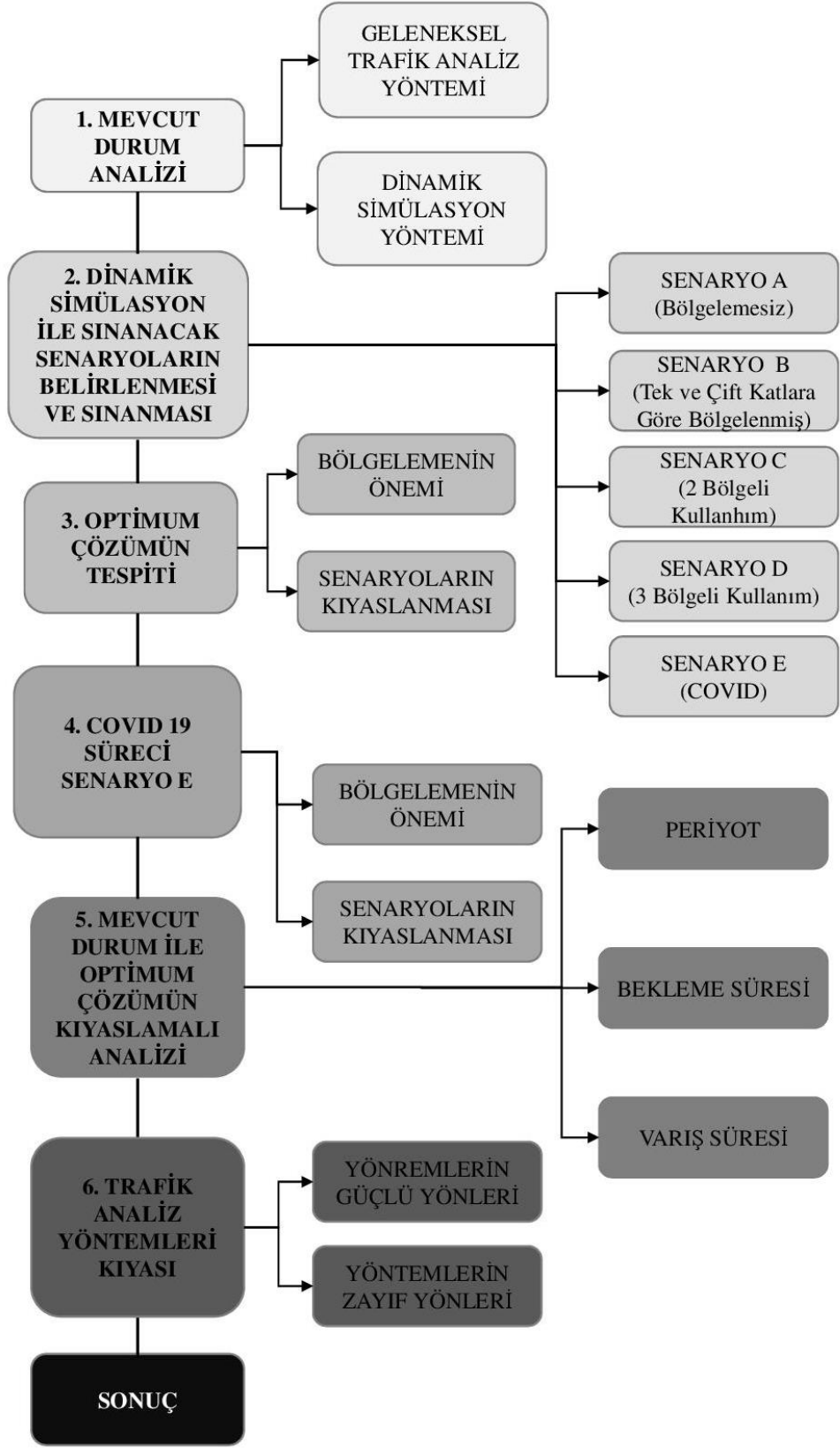
Yapılan tüm sınamalarda 24 saatlik bir mesai günü için;

- Katlara göre günlük ortalama kullanıcı sayısı idari raporda bölüme göre verilen poliklinik hasta sayısının verinin alındığı 2019 yılındaki iş gününe göre belirlendiği ve poliklinik çalışma saatlerine göre dengeli dağıldığı,
- Hasta ve beraberindeki hasta yakınlarının (hasta başına 1,8 refakatçi) ortalama 1 saat içinde yapıyı terk ettiği,
- Sabahları yukarı yönlü yoğun (%85-%10-%5), çalışma saatleri ve öğle arasında yukarı ve aşağı yönlü eşit yoğun (%40-%40-%20), akşam çıkış saatlerinde ise aşağı yönlü yoğun(%10-%85-%5) kullanımın görüldüğü
- 1 kat için merdiven kullanım oranının aşağı yönlü yoğun kullanımda %80, yukarı yönlü yoğun kullanımda %70 ortalama ise olduğu %75 olduğu,
- Her senaryoya ait yapılan 10 farklı sına sonucunda kabul edilebilir ortalama analiz değerine ulaşılacağı,

- C bloğa hizmet veren 8 asansörden 1 tanesinin çöp asansörü olarak yük kullanımına ayrıldığı ve kullanıcı taşımaya uygun olmadığı, 7 numaralı personel/öğretim üyesi asansörünün hasta kullanımı için kullanılmadığı, 6 numaralı tekerlekli sandalye asansörünün ise yarı kapasitesinin hasta kullanımına ayrıldığı,
- Bodrum kat giriş oranının %20, zemin kat giriş oranının %80 olduğu, kabullerine göre yapılmıştır.

Bu verilerden yapı ile ilgili olanlar hastane personeli ve idari rapordan elde edilen 2019 verilerine göre, asansör trafiği ile ilgili olanlar ise kaynak taramasına göre kabul edilmiştir.





Şekil 35: Metodoloji Akış Şeması

BEŞİNCİ BÖLÜM

ÖRNEK OLAY İNCELEMESİ: T.C. GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ POLİKLİNİK BİNASI

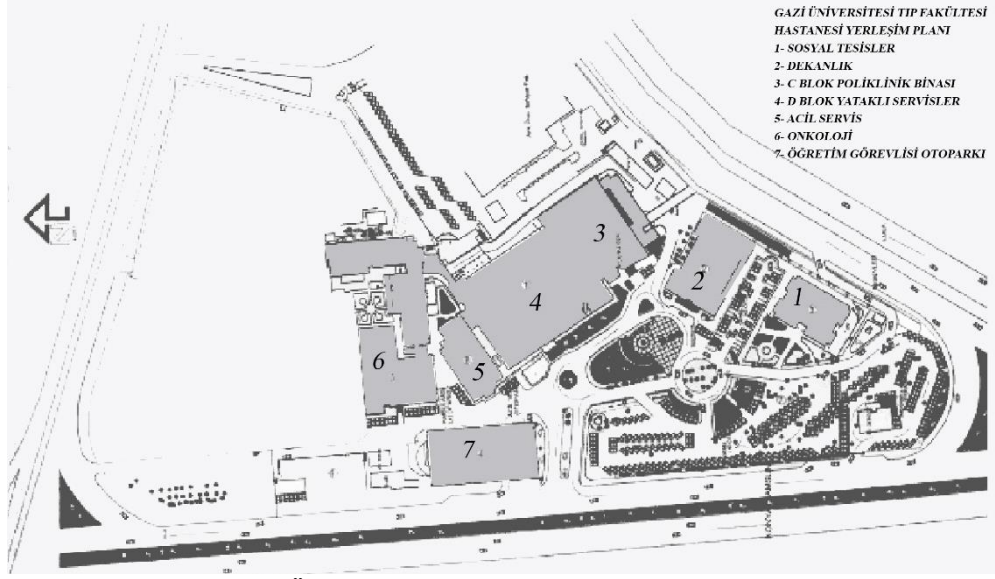
5.1. ANALİZ EDİLECEK YAPIYA AİT GENEL BİLGİLER

Araştırma kapsamında asansör trafik analizi yapılmak üzere seçilen T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ankara Beşevler’de bulunmaktadır. Ankara’nın en yoğun hastanelerinden bir tanesi olmasının yanında terminale yakınlığı ve ana ulaşım arterlerine bağlantıları nedeniyle ülkenin çeşitli illerinden gelen hastalar için de önemli bir sağlık merkezidir.

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi 1979 yılında Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı ile Türkiye Trafik Kazaları Yardım Vakfı ortaklığında Dr. Muhittin Ülker Acil Yardım ve Travmatoloji Hastanesi bünyesinde Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi olarak hizmet vermeye başlamıştır. Bugünkü kampüsün inşaatına ise 1984 yılında başlanmıştır. Öncüoğlu Mimarlık tarafından tasarlanan hastane binasına taşınma ise günümüzde B blok olarak geçen kısmının inşaatının 1986 yılında tamamlanmasıyla gerçekleşmiştir. Diğer kısımlar ise zaman içinde ihtiyaca yönelik olarak ilave edilmiştir ve edilmeye devam etmektedir. (Başdemir, 2010) (Muslu, 2005)

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi 1007 yatak kapasitesi ve yılda 1 milyonu aşan poliklinik hasta sayısı ile yoğun kullanımlı bir sağlık yapısıdır (Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, 2021).

Gazi Üniversitesi tarafından her yılın ilk yarısında yayımlanan ve bir önceki yıla ilişkin verilerin yer aldığı idari faaliyet raporunda 2019 yılında polikliniklerin 1.103.689 hastaya, laboratuvarların ise 751.862 hastaya hizmet verdiği belirtilmiştir. (Gazi Üniversitesi, 2020)



Şekil 36: Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Yerleşim Planı
(Gazi Üniversitesi, 2020)

Araştırma kapsamında 1994 yılında hizmete giren polikliniklerin yer aldığı ve yapı girişlerinin sağlandığı bodrum ile zemin katlar üzerine 14 normal kata sahip C blok asansörleri incelenmektedir (Bkz. Şekil 36). Yapılan yerinde inceleme doğrultusunda gün içinde hasta ve refakatçi kaynaklı kullanım başta olmak üzere C bloğun yoğun olarak kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca zemin üstü katlarda, yataklı servislerin yer aldığı D blok ile de bağlantıya sahip olması D bloktaki kullanıcıların da C bloğu ve C blokta yer alan düşey dolaşım elemanlarını kullanabilmesine neden olabilmektedir. Tüm bu kullanıcılar düşünüldüğünde örnek olay olarak incelenecek C Blok, rutin bir sağlık yapısının yanı sıra özellikle poliklinik hasta ve hasta yakınlarının da etkisiyle yoğun kullanımlı ve mesai saatlerin yüksek kullanıcı hareketinin görüldüğü bir yapı kimliği kazanmaktadır.

Yapılan yerinde inceleme ve hastane personeliyle yapılan görüşme sonucunda, gün içinde yoğun bir kullanımın görüldüğü ve asansörlere olan talepten dolayı zaman zaman bekleyen insan sayısının arttığı ve kuyrukların oluştuğu bilgisine ulaşılmıştır.

Tablo 19: Kullanım Amacına Göre T.C. Gazi Üniversitesi Hastanesi Asansörleri

Asansör Cinsi		Asansör Sayısı
Sedye ve Yolcu Asansörü		26
Yük Asansörü	Mutfak Asansörü	1
	Çöp Asansörü	1
Servis Asansörü	Eczane Monşarj	1
	Ameliyathane Monşarj	2

Hastane teknik biriminden alınan bilgilere göre hastanede 31 adet asansör bulunmaktadır. Bunlardan 2 tanesi mutfak ve çöp için kullanılan yük asansörleri, 3 tanesi ameliyathane ve eczanede kullanılan monşarj (servis) asansörleri 26 tanesi ise kullanıcı asansörleridir.

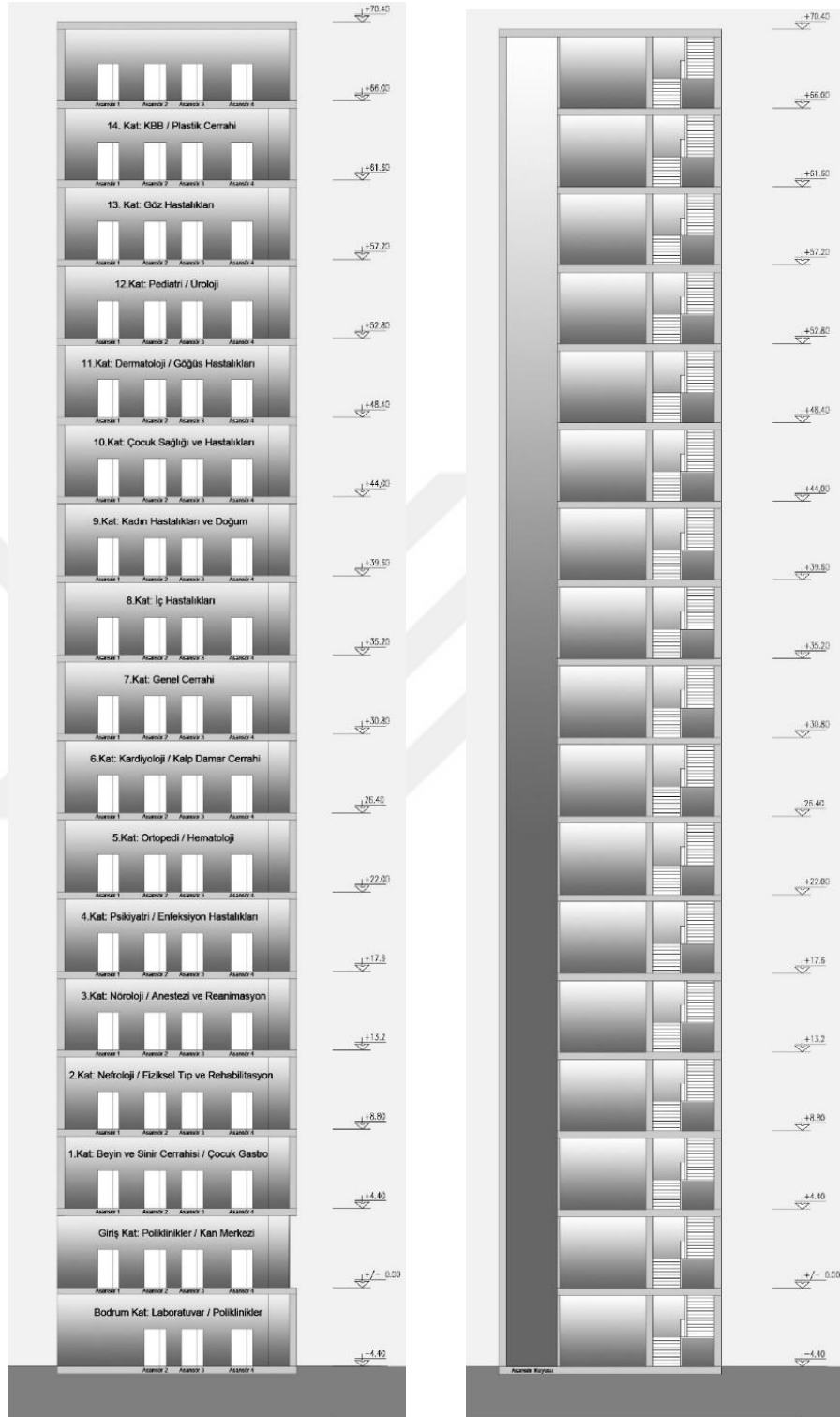
C blokta düşey dolaşım 6 noktadan (Bkz. Şekil 38); 8 adet asansör (Bkz. Tablo 20), 6 adet merdiven ile sağlanmaktadır.

- C blok güney cephesinde yer alan E ve F merdivenleri ile 5 numaralı asansör sadece bodrum kat ile 1.kat seviyesindeki asma kat arasına,
- C blok ortasında merdiven ile birlikte konumlandırılan ve asıl sirkülasyonun sağlandığı 4'lü asansör grubunda, 1 numaralı asansör giriş kattan 14.kata kadar diğer 2,3 ve 4 numaralı asansörler ise tüm katlara (Bkz. Şekil 37),
- C blok ile D blokla birleşiminde bulunan 7 numaralı personel asansörü ile karşısında yer alan 6 numaralı tekerlekli sandalye asansörü giriş kattan C blokta bulunmayan 15.kata kadar,
- C blok ile D blok birleşiminde bulunan 8 numaralı çöp asansörü beraberindeki merdiven ile birlikte bodrum kattan 15.kata kadar
- C blok doğu ve batı cephelerinde yer alan merdivenler bodrum kattan 14.kata kadar hizmet vermektedir.

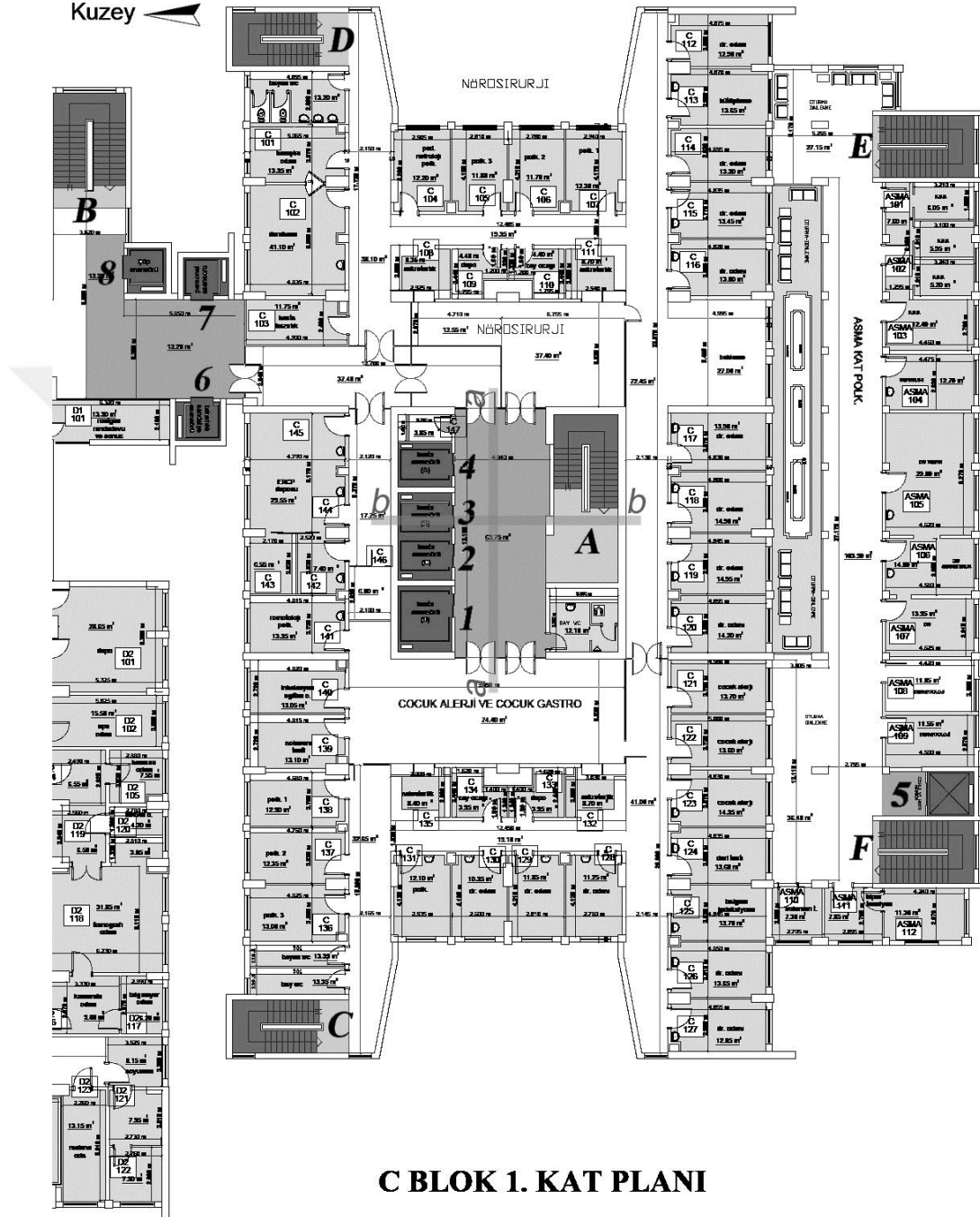
Katlara hizmet veren asansörler EK 6'da kat planları üzerinden verilmiştir.

Tablo 20: C Blok Asansörleri Teknik Verileri

Asansör	Toplam Durak Sayısı	Hız	Kapasite (kg)	Kişi	Mevcut Kullanım
1. Asansör	15	2.5	1600	21	Hasta
2. Asansör	16	2.5	1600	21	Hasta
3. Asansör	16	2.5	1600	21	Hasta
4. Asansör	16	2.5	1600	21	Hasta
5. Asansör	3	2.5	1000	10	Hasta
6. Asansör	16	2.5	1600	21	Hasta ve Personel
7. Asansör	16	2.5	1600	21	Personel
8. Asansör	17	-	630	8	Çöp



Şekil 37. C blok 4'lü Asansör Grubunun Asansör Lobisine Ait A-A ve B-B Kesitleri



Şekil 38: 1.Kat Planında Merdiven ve Asansör Yerleri

Yapıya ait kullanıcı sayısının tespit edilmesinde Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi tarafından yıllık olarak yayınlanan ve bir önceki yıla ait verilerin yer aldığı idari faaliyet raporu baz alınmıştır. Bu raporlar her yıl çıkmakla birlikte 2020 yılının COVID-19 salgını etkisinde geçmesinden dolayı hasta sayılarının azalmasından dolayı genel kullanım durumunu tespit etmek amacıyla 2019 yılına ait veriler kullanılmıştır. Buna göre yapıyı kullanan kişilerden;

- Hasta sayısı için raporda C bloktaki bölümlere ait poliklinik hasta sayısı olarak yaklaşık 825,000,
- Laboratuvarlar için yapıyı kullanan hasta sayısı için hastane personeli ile yapılan görüşme sonucunda tüm laboratuvar hasta sayısının %50'si,
- Doktor sayısı için Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi sitesinde yer alan doktor sayısı,
- Hemşire, teknik personel, idari işler kadrolarındaki çalışanlar için ise ulaşılabilen kişi sayıları için elde edilen sayılar, eksik olan kişi sayıları için ise yine 2019 yılına ait hastane faaliyet raporundaki çalışan sayılarının m² başına oranı, temel alınarak kullanıcı sayısı hesaplanmıştır. (Gazi Üniversitesi, 2020)

Poliklinik hasta refakatçi sayıları için ise, T.C. Sağlık Bakanlığı'nca basılan "Türkiye Sağlık Yapıları Asgari Tasarım Standartları 2010 Yılı Kılavuzu" tarafından belirtilen 1,8 refakatçi sayısı baz alınmış ve toplam kullanıcı sayısına dahil edilmiştir. (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2010)

Elde edilen verilere ve yapılan hesaplamalara göre ortalama bir iş gününde yapıyı kullanması öngörülen toplam kullanıcı sayısının 14,364 olduğu görülmüştür.

Tüm bu verilere göre, Gazi Hastanesi poliklinik binasında herhangi bir iş günü boyunca katlara göre asansörleri kullanması olası kişiler Tablo 21'de verilmiştir. Örnek olay incelemesinde de bu tablodaki kullanıcı sayıları bina nüfusu olarak kabul edilecek ve analizlerde bu sayılar kullanılmaktadır. (Bkz. Tablo 21)

Yapının hizmet verdiği saatler için ise poliklinik çalışma saatleri olan 08.30-12.30 ile 13.30-17.30 saatlerine ulaşılmıştır. Ayrıca sabah ve akşam çıkış saatlerindeki hareketin mesai bitiminden sonra 1,5 saate yayıldığı bilgisi de analizlerde kullanılmıştır. C blok hastası olmadan yataklı servislerin olduğu D bloktan geçişler kaynaklı kullanım ise kontrollü olması ve C blok hastası olup D bloğa geçen kullanıcılar da olabileceği düşünülerek kullanıcı sayısına dahil edilmemiştir.

Tablo 21: Gazi Hastanesi C Blok Katlara Göre Günlük Kullanıcı Sayısı
(Gazi Üniversitesi, 2020)

Kat	Bölüm	Çalışan Sayısı	Hasta Sayısı	Toplam Kullanıcı Sayısı
-1	Laboratuvar	40	755	2154
0	Laboratuvar	39	755	2153
1	Beyin Cerrahi ve Sinir Cerrahisi ABD	58	175	547
	Çocuk Alerji ve Astım BD			
	Çocuk Gastroenteroloji BD			
	Radyoloji ABD			
2	Çocuk Nefroloji BD	52	248	746
	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Algoloji BD			
	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ABD			
	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Romatoloji BD			
	İç Hastalıkları Nefroloji BD			
3	Anestezi ve Reanimasyon ABD	80	182	591
	Nöroloji ABD			
4	Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ABD	49	228	689
	Psikiyatri			
	Enfeksiyon Hastalıkları ABD			
	Tıbbi Patoloji ABD			
5	İç Hastalıkları Hematoloji BD	41	289	851
	Ortopedi ve Travma ABD			
6	Çocuk Kardiyoloji BD	53	274	819
	Kalp ve Damar Cerrahisi ABD			
	Kardiyoloji ABD			
7	Genel Cerrahi ABD	80	162	534
8	İç Hastalıkları Endokrinoloji BD	45	373	1090
	İç Hastalıkları Gastroenteroloji			
	İç Hastalıkları Geriatri			
	İç Hastalıkları Romatoloji BD			
9	Kadın Hastalıkları ve Doğum ABD	39	200	599
10	Çocuk Endokrinoloji BD	103	216	709
	Çocuk Nöroloji BD			
	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları ABD			
	Çocuk Yoğun Bakım ABD			
11	Deri ve Zührevi Hastalıklar ABD	53	207	633
	Göğüs Hastalıkları ABD			
12	Çocuk Cerrahisi ABD	43	184	558
	Üroloji ABD			
13	Göz Hastalıkları ABD	39	206	617
14	Kulak Burun Boğaz ABD	47	311	917
	Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi ABD			
15	Çocuk Metabolizma ve Nutrisyon BD	28	47	160
	Toplam	889	4.813	14.364

5.2. ÖRNEK YAPI ASANSÖR TRAFİK HESABI VE ANALİZİ

Hastanede analiz edilecek asansörlere ilişkin teknik veriler teknik personelden alınmıştır. Buna göre trafik hesabı için yapılacak analizlerde sabit tutulacak veriler aşağıdaki tabloda (bkz. Tablo 22) verilmektedir.

Tablo 22: Analizde Sabit Tutulan Teknik Verileri

Yapıdaki Toplam Kat Sayısı	16
Yapıya Giriş Yapılabilen Terminal Sayısı	2
Yapı Normal Kat Yüksekliği	4.40 m
1.Kat İçin Ortalama Merdiven Kullanım Oranı	%75
Kabin Hızı	2.5 m/sn
Kabin Kapı Tipi	Merkezden Açılan Otomatik
Kapı Açılış Süresi	1.80 sn
Kapı Kapanış Süresi	2.90 sn
Gecikme Süresi	0.50 sn

Diğer değişkenlerde ise kullanıcı sayısı Tablo 21, senaryolarda kullanılacak asansörlere ilişkin teknik veriler ise Tablo 20’de verildiği gibidir.

5.2.1. RTT Analizi

RTT baz alan geleneksel yöntemle göre 4 adımda yapıya ait asansör ihtiyacı hesaplanmıştır. MMO tarafından kullanılan yöntemin ve değerlerin temel alındığı hesaplamada sağlık yapıları için yatak sayısı temel alınarak asansör sayısı belirlenmektedir (Bkz. Tablo 23). Ancak analiz edilen C blok hastanenin sadece poliklinik kısmı olduğu için herhangi bir yatak bulunmamaktadır. Bu nedenle doğru bir çıkarım yapmak adına yatak sayısına göre tüm hastanedeki talep belirlenmiştir. C bloktaki asansör ihtiyacı ise hastane taşıma kapasitesi (%10) kullanılarak anlık en yüksek bina nüfusuna göre hesaplanmıştır. (Bkz. Tablo 24)

Tablo 23: Binada Sürekli Bulunan İnsan Sayısı

Bina Tipi*		b
Konut **	Her dairede ilk yatak odası için	2
	Diğer yatak odaları için	1
Otel	Her yatak için	1
İş Merkezi	Çalışma alanlarının her 12 m ² 'si için	1
Hastane	Her yatak için	3
Resmi Binalar	Çalışma alanlarının her 12 m ² 'si için	1
Otopark	Ticari amaçlı araç adedi başına	1,5
	Özel amaçlı araç adedi başına	1

Tablo 24: Geleneksel Yönteme Göre Gerekli Asansör Sayısı Hesabı

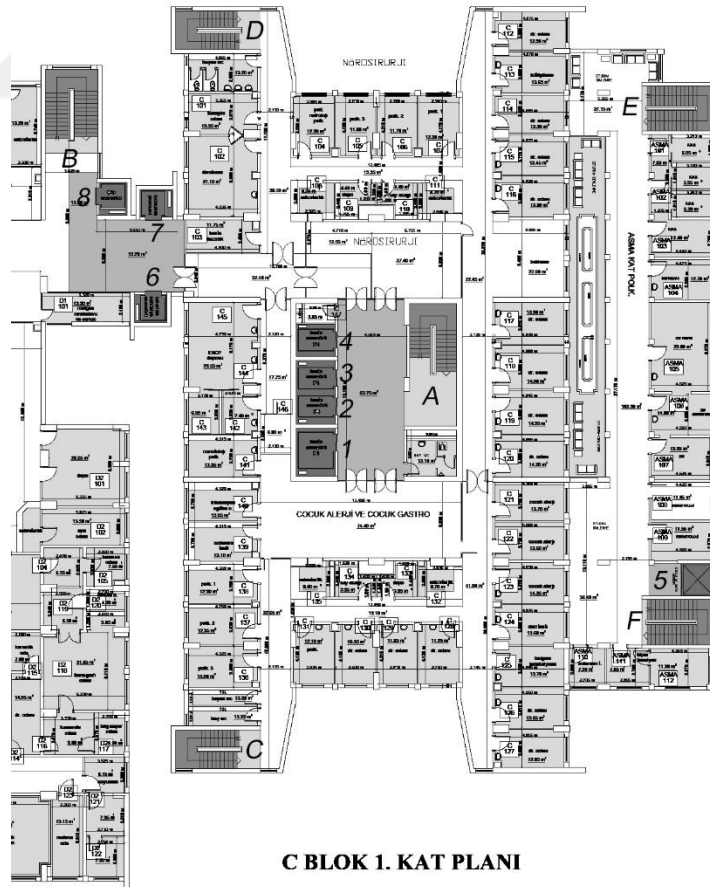
Yapı Tipi	Hastane (Gazi)	Diğer (C Blok)
Toplam Kişi Sayısı (n)	3000	2058
Kişi Artış Oranı (N)	0,25	0,25
Binada Bulunan Toplam İnsan Sayısı (B)	3750	2573
Durak Adedi	16	16
Ana Durak Üzeri Kat Sayısı	14	14
Kapı Tipi	Merkezden Açılan Otomatik	Merkezden Açılan Otomatik
Kapı Ölçüsü	1,3 (m)	1,3 (m)
Ortalama En Yüksek Dönüş Katı (H)	13,58	13,58
Muhtemel Durak Adedi (S)	9,72	9,72
Kapı Açılma Zamanı	2,7	2,7
Kapı Kapanma Zamanı	3,7	3,7
Tek Katı Geçme Zamanı	5,5	5,5
Katlar Arası Mesafe	4,4	4,4
Kabin Hızı	2,5	2,5
Katlar Arası Geçiş Zamanı	1,76	1,76
Durma Zamanı	10,14	10,14
Kabin Yolcu Adedi	16	16
Yolcu Transfer Zamanı	2	2
Gerekli Seyir Zamanı	207,70	207,70
5 Dakikada Taşınacak İnsan Sayısı	18,48	18,48
5 Dakikada Taşınacak İnsan Yüzdesi (k)	% 10	% 10
Gerekli Asansör Sayısı	$\cong 20$	$\cong 14$

RTT yöntemine göre tüm hastanede 20, C blokta ise 14 asansör olması gerekmektedir. Gerçek hayatta ise tüm hastanede 31, C Blok'ta 7 tanesi kullanıcı olmak üzere 8 asansör bulunmaktadır.

5.2.2. Mevcut Kullanım Durumuna Ait Simülasyon

Hali hazırda kullanılan asansörlerin hizmet verdiği bölgeleme yöntemine ve kullanıcı tiplerine göre Gazi Hastanesi C blokta bulunan asansörlerin simülasyonu yapılmıştır. Gazi Hastanesi teknik biriminden alınan bilgilere göre C bloğa hizmet veren çöp asansörü (8 numaralı) dışındaki 7 asansörden C ve D blok birleşiminde yer alanlardan 1 tanesi (7 numaralı) yetkili personel kullanımına ayrılmıştır ve kartlı sistemle çalışmaktadır. Aynı bölgede bulunan 1 diğer asansör (6 numaralı) ise personel ve tekerlekli sandalyeli hastaların kullanımına tahsis edilmekle birlikte yarı yarıya personel ve hasta kullanımı görülmektedir. Bodrum ile asma kat arasında hizmet veren asansör (5 numaralı) ile merkezde ve 4'lü grup olarak hizmet veren asansörler (1, 2, 3 ve 4 numaralı) ise personel kullanımına öncelik verecek şekilde donatılmakla birlikte hasta ve hasta yakını ağırlıklı kullanıma sahiptir.

Sınanacak senaryolarda da bu kullanım özellikleri temel alınmaktadır. Bu kapsamda 7 numaralı personel asansörü senaryolara dahil edilmeyerek diğer 6 asansör üzerinden kullanım senaryoları analiz edilmektedir.



C BLOK 1. KAT PLANI

Şekil 39: C Blok 1.Kat Planı

Tablo 25: Mevcut Kullanıma Ait Asansör Bölgeleri

Kat	Asansör						
	2	2	3	4	5	6	7
Bodrum		1			1		
Zemin	1	1	1	1	1	1	1
1. kat	0	1	0	0	1	1	1
2. kat	0	1	0	0		1	1
3. kat	0	1	0	0		1	1
4. kat	0	1	0	0		1	1
5. kat	0	1	1	0		1	1
6. kat	0	1	1	0		1	1
7. kat	0	1	1	0		1	1
8. kat	0	1	1	0		1	1
9. kat	1	1	1	0		1	1
10. kat	0	1	0	1		1	1
11. kat	0	1	0	1		1	1
12. kat	0	1	0	1		1	1
13. kat	1	1	0	1		1	1
14. kat	0	1	0	1		1	1
15. kat						1	1

Tablo 26: Mevcut Kullanım Durumunda Asansörlere Ait Simülasyon Verileri

	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5 Dk)
1.Asansör	3	125	40.5
2.Asansör	16	221	22.8
3.Asansör	6	141	35.65
4.Asansör	6	160	31.5
5.Asansör	3	67	23.25
6.Asansör	16	221	22.8
7.Asansör	16	221	22.8

Tablo 27: Mevcut Kullanım Durumunda Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	1416.9	40*
Ortalama AWT (sn)	654	-
Periyot (sn)	49.1	50**
En Yoğun 5 dk'daki ATT (sn)	57	-
Ortalama ATT (sn)	52.1	-
Kapasite Faktörü	47.2	-
Ortalama ATD (sn)	706.3	95***

* (MMO, 2020)
** (CIBSE GUIDE D, 2015)
*** (Adler, 1970)

Mevcut kullanım durumundaki hastane çalışma saatlerine göre hesaplanan günlük ortalama hasta sayıları temel alınarak (Bkz. Tablo 21) yapılan analiz sonucunda, izin verilen bekleme süresinin ve ortalama varış süresinin aşıldığı görülmektedir. Öğle arası periyodunda en fazla yoğunluğun yaşansa da gün içinde de özellikle genel kullanım asansörleri dışında hizmet verilmeyen ilk 4 katta uzun kuyrukların oluştuğu tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 40). Periyot ise durak sayılarının az olmasında dolayı izin verilen süreyi karşılamaktadır.

Time (hrs:min:sec)	16:45:29	Direction	V	Λ	Λ	Λ	V	V
AWT (s)	164.4	Position (m)	39.60	8.34	30.80	56.03	0.00	26.40
ATT (s)	52.7	Speed (m/s)	0.00	0.85	0.00	1.36	0.00	0.00
		Load (kg)	150	150	300	150	0	600
Floor Name	People Waiting	Landing Calls	Car 1	Car 2	Car 3	Car 4	Car 5	Car 6
14. Kat	2	▼	x		x	●	x	
13. Kat	0	▲			x	■	x	
12. Kat	1	▼	x		x		x	
11. Kat	0	▲	x		x		x	
10. Kat	2	▼	x		x		x	
9. Kat	2	▲	■		●	x	x	
8. Kat	8	▲▼	x	●	●	x	x	
7. Kat	3	▼	x		■	x	x	
6. Kat	0	▲	x			x	x	■
5. Kat	11	▼	x	●		x	x	●
4. Kat	117	▼	x		x	x	x	
3. Kat	257	▲▼	x		x	x	x	
2. Kat	229	▲▼	x	■	x	x	x	
1. Kat	0	▲	x		x	x		
Giris	7	▲	●				■	●
Bodrum	1	▲	x		x	x		x

Şekil 40: Mevcut Kullanım Durumuna Ait Simülasyon Ekran Görüntüsü

5.3. OLASI KULLANIM SENARYOLARININ SINANMASI

Literatür araştırmasında elde edilen verilere ve mevcut kullanım durumuna ait trafik verilerine göre senaryolar belirlenmiştir. Sınanacak senaryolarda 1 adet çöp asansörünün (630 kg kapasiteli) mevcut kullanım durumu korunarak yolcu taşınması kapsamındaki senaryolara dahil edilmemiştir. 7 numaralı kullanıcı asansörünün ise yine mevcut kullanım durumundaki gibi personel kullanımına ayrıldığı kabul edilmiş ve senaryolara dahil edilmemiştir. 6 numaralı tekerlekli sandalye asansörünün ise mevcut kullanım durumundaki yaklaşık %50 hasta/ %50 personel taşıma oranı korunmaktadır.

Buna göre normal kullanım senaryolarında sınanacak asansörlerin numaralı, kapasiteleri ve hızları Tablo 28'deki gibidir.

Tablo 28: Senaryolarda Sınanacak Asansörler

Asansör	Toplam Olası Durak Sayısı	Hız	Kapasite (kg)	Kişi	Mevcut Kullanım
1. Asansör	15	2.5	1600	21	Hasta
2. Asansör	16	2.5	1600	21	Hasta
3. Asansör	16	2.5	1600	21	Hasta
4. Asansör	16	2.5	1600	21	Hasta
5. Asansör	3	2.5	1000	10	Hasta
6. Asansör	16	2.5	800	10	Hasta

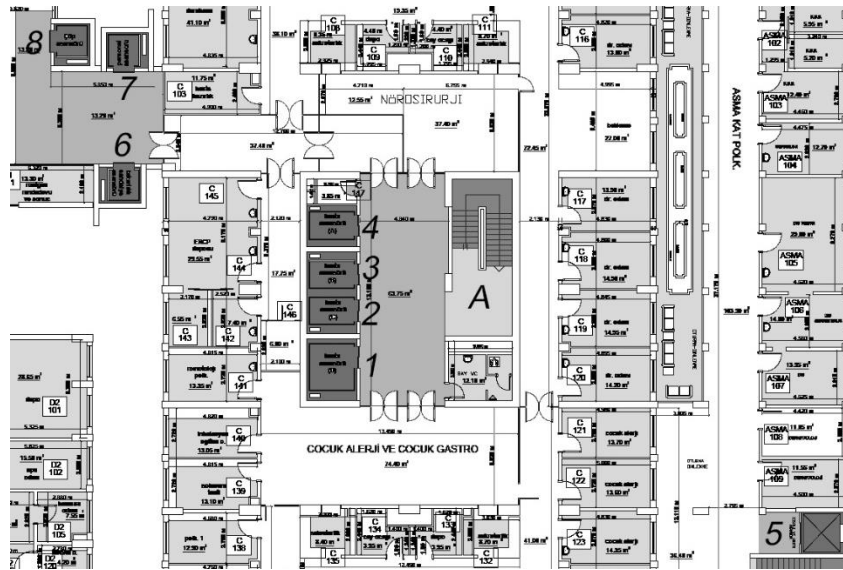
Senaryolarda sabit tutulan değişkenlerde ise kaynak taraması ve yapıya ilişkin yapılan araştırmada elde edilen verilere göre oluşturulan Tablo 29'deki değerler kullanılmaktadır.

Tablo 29: Senaryolarda Sabit Tutulan Değişkenler

Değişken		Sabah Geliş	Gün İçi	Öğle Arası	Gün İçi	Akşam Çıkış
Merdiven Kullanım Oranı (%)		70	75	75	75	80
Ana Terminal Yoğunluk Oranları	Bodrum (%)	20	20	20	20	20
	Zemin (%)	80	80	80	80	80
Gelen Kullanıcı Oranı (%)		85	40	40	40	10
Giden Kullanıcı Oranı (%)		10	40	40	40	85
Katlar Arası Kullanıcı Oranı (%)		5	20	20	20	5
Simülasyon Türü		Tam Günlük Simülasyon (24 Saat)				

5.3.1. Senaryo A

Tüm asansörlerin hizmet verebileceği zemin üstü her kata hizmet verdiği kullanım durumudur. Bu senaryoda herhangi bir bölge ayrımı söz konusu değildir. (Tablo 30)

**Şekil 41:** C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları

Tablo 30: Senaryo A'ya Ait Asansör Bölgeleri

Kat	Asansörler					
	1	2	3	4	5	6
Bodrum		1			1	
Zemin	1	1	1	1	1	1
1. kat	1	1	1	1	1	1
2. kat	1	1	1	1		1
3. kat	1	1	1	1		1
4. kat	1	1	1	1		1
5. kat	1	1	1	1		1
6. kat	1	1	1	1		1
7. kat	1	1	1	1		1
8. kat	1	1	1	1		1
9. kat	1	1	1	1		1
10. kat	1	1	1	1		1
11. kat	1	1	1	1		1
12. kat	1	1	1	1		1
13. kat	1	1	1	1		1
14. kat	1	1	1	1		1
15. kat						1

Tablo 31: Senaryo A'da Asansörlere Ait Simülasyon Verileri

	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5 Dk)
1.Asansör	15	214	23.6
2.Asansör	16	221	22.8
3.Asansör	16	221	23.6
4.Asansör	16	221	23.6
5.Asansör	3	67	23.25
6.Asansör	16	221	22.8

Tablo 32: Senaryo A'da Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	1185.7	40*
Ortalama AWT (sn)	689.8	-
Periyot (sn)	64.3	50**
En Yoğun 5 dk'daki ATT (sn)	90.9	-
Ortalama ATT (sn)	79.8	-
Kapasite Faktörü	76.8	-
Ortalama ATD (sn)	769.7	95***

* (MMO, 2020)
** (CIBSE GUIDE D, 2015)
*** (Adler, 1970)

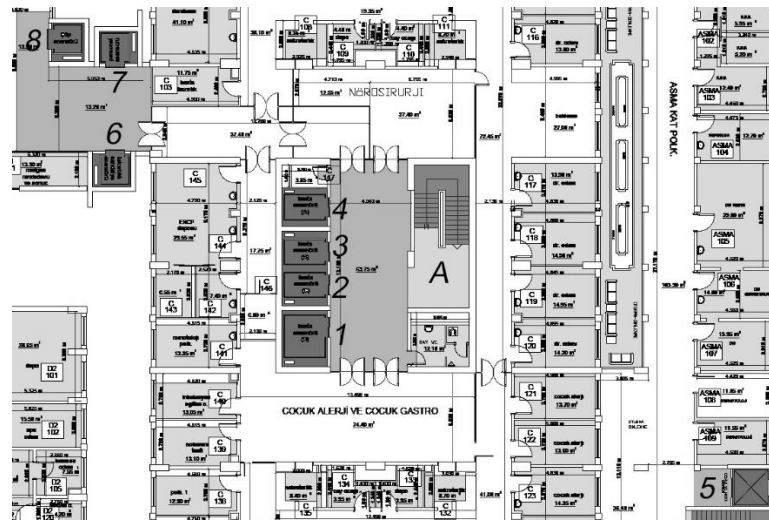
Herhangi bir bölgelemenin söz konusu olmadığı bu kullanım senaryosunda artan seyir mesafesinden dolayı RTT artışı kaynaklı yoğunluk yaşanmaktadır. Bu yoğunluğa bağlı olarak da tüm katlarda kuyruklar oluşmaktadır (Bkz. Şekil 42).

Time (hrs:min:sec)	10:32:59	Direction	Λ	Λ	V	Λ	Λ	V
AWT (s)	130.1	Position (m)	39.60	57.19	22.00	44.00	0.00	1.27
ATT (s)	73.8	Speed (m/s)	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	1.42
		Load (kg)	375	75	1200	525	750	600
Floor Name	People Waiting	Landing Calls	Car 1	Car 2	Car 3	Car 4	Car 5	Car 6
14. Kat	0						X	
13. Kat	1	▼					X	
12. Kat	2	▼					X	
11. Kat	1	▼					X	
10. Kat	2	▼					X	
9. Kat	4	▼					X	
8. Kat	24	▼					X	
7. Kat	3	▼					X	
6. Kat	15	▼					X	
5. Kat	57	▼					X	
4. Kat	39	▼					X	
3. Kat	50	▼					X	
2. Kat	8	▼					X	
1. Kat	0	▼					X	
Giris	8	▼					X	
Bodrum	1	▲	X		X	X		X

Şekil 42: Senaryo A'ya Ait Simülasyon Ekran Görüntüsü

5.3.2. Senaryo B

Yapıdaki 4'lü asansör grubundaki 2 asansörün çift ve tek katlara göre bölünerek hizmet verdiği durumdur. 4'lü gruptaki 2 asansörde, 5 numaralı bodrum ile asma kat arasında hizmet veren asansörde, 6 numaralı tekerlekli sandalye asansöründe herhangi bir bölgeleme söz konusu değildir. (Bkz. Tablo 33)



Şekil 43: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları

Tablo 33: Senaryo B'ye Ait Asansör Bölgeleri

Kat	Asansörler					
	1	2	3	4	5	6
Bodrum		1			1	
Zemin	1	1	1	1	1	1
1. kat	0	1	1	1	1	1
2. kat	1	1	1	0		1
3. kat	0	1	1	1		1
4. kat	1	1	1	0		1
5. kat	0	1	1	1		1
6. kat	1	1	1	0		1
7. kat	0	1	1	1		1
8. kat	1	1	1	0		1
9. kat	0	1	1	1		1
10. kat	1	1	1	0		1
11. kat	0	1	1	1		1
12. kat	1	1	1	0		1
13. kat	0	1	1	1		1
14. kat	1	1	1	0		1
15. kat						1

Tablo 34: Senaryo B'de Ait Asansörlere Ait Simülasyon Verileri

	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5 Dk)
1.Asansör	8	175	28,75
2.Asansör	16	221	22.8
3.Asansör	15	213	23.6
4.Asansör	8	172	29.4
5.Asansör	3	67	23.25
6.Asansör	16	221	22.8

Tablo 35: Senaryo B'de Sisteme Ait Simülasyon Verileri

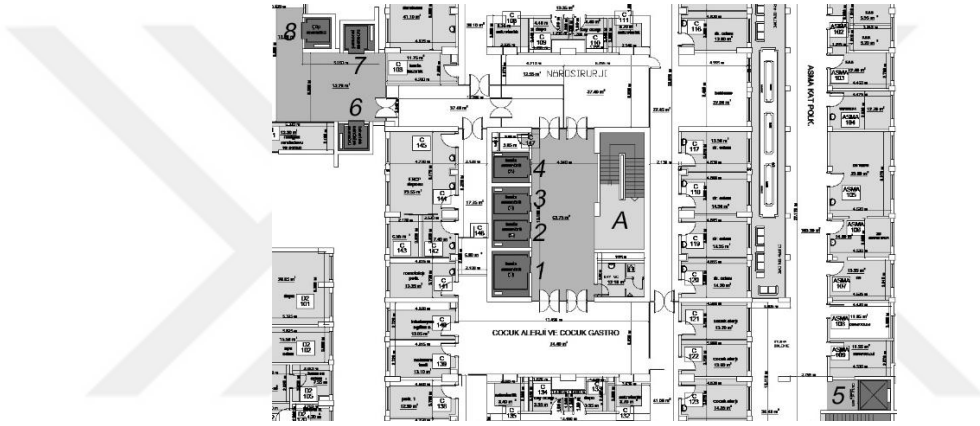
Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	93.4	40*
Ortalama AWT (sn)	62.8	-
Periyot (sn)	58.2	50**
En Yoğun 5 dk'daki ATT (sn)	73.4	-
Ortalama ATT (sn)	66.4	-
Kapasite Faktörü	60.6	-
Ortalama ATD (sn)	129.2	95***

* (MMO, 2020)
** (CIBSE GUIDE D, 2015)
*** (Adler, 1970)

Yapının tek ve çift katlara göre ayrılmasına göre asansörlerin hizmet verdiği bu senaryoda durak sayısındaki azalma daha iyi sonuçlar elde edilmesini sağlasa da asansörün seyir mesafesinin fazlalığı RTT'nin yüksek olmasına sebep olmaktadır. Bu durumda da izin verilen süreler aşılmaktadır.

5.3.3. Senaryo C

Yapıdaki 4'lü asansör grubundaki asansörlerin 2 tanesinin, yapının oluşturulan 2 bölgesine tek tek hizmet verdiği durumdur. 4'lü gruptaki 2 ve 4, bodrum ve asma kat arasında hizmet veren 5, 6 numaralı tekerlekli sandalye asansöründe ise herhangi bir bölgeleme bulunmamaktadır. (Bkz. Tablo 36)



Şekil 44: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları

Tablo 36: Senaryo C'ye Ait Asansör Bölgeleri

Kat	Asansörler					
	1	2	3	4	5	6
Bodrum		1			1	
Zemin	1	1	1	1	1	1
1. kat	0	1	1	1	1	1
2. kat	0	1	1	1		1
3. kat	0	1	1	1		1
4. kat	0	1	1	1		1
5. kat	0	1	1	1		1
6. kat	0	1	1	1		1
7. kat	0	1	1	1		1
8. kat	1	1	0	1		1
9. kat	1	1	0	1		1
10. kat	1	1	0	1		1
11. kat	1	1	0	1		1
12. kat	1	1	0	1		1
13. kat	1	1	0	1		1
14. kat	1	1	0	1		1
15. kat						1

Tablo 37: Senaryo C’de Asansörlere Ait Simülasyon Verileri

	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5 Dk)
1.Asansör	8	133	33.7
2.Asansör	16	221	22.8
3.Asansör	8	128	24
4.Asansör	15	213	23.6
5.Asansör	3	67	23.25
6.Asansör	16	221	22.8

Tablo 38: Senaryo C’de Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk’daki AWT (sn)	58.8	40*
Ortalama AWT (sn)	43.7	-
Periyot (sn)	55.7	50**
En Yoğun 5 dk’daki ATT (sn)	71.1	-
Ortalama ATT (sn)	63.3	-
Kapasite Faktörü	56.7	-
Ortalama ATD (sn)	107	95***
* (MMO, 2020)		
** (CIBSE GUIDE D, 2015)		
*** (Adler, 1970)		

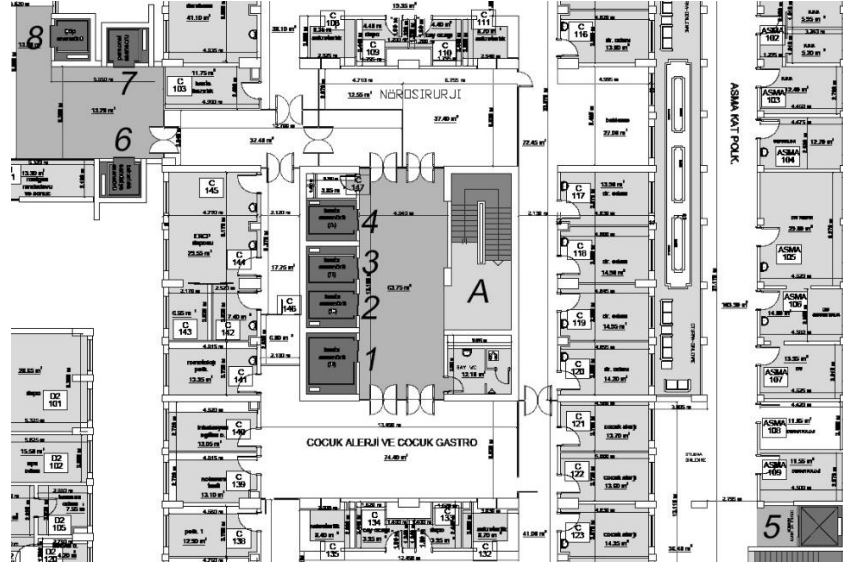
Senaryo C şu ana kadarki en iyi AWT ve ATD sonuçlarını verse de halen izin verilen süreler aşılmaktadır. 4’lü asansör grubundaki hem 2 asansörün tüm katlara hizmet vermesinden dolayı seyir mesafesinin fazlalığı ve hem de bölgeleme yapılmış diğer 2 asansörün hizmet verdiği durak sayısının fazla olması sürelerin aşılmasına sebep olmaktadır.

5.3.4. Senaryo D

Yapının 3 bölgeye ayrılması senaryosuna göre asansörlerin hizmet verdiği kullanım senaryosudur.

5.3.4.1. Sınama 1

Yapıdaki 4’lü asansör grubundaki asansörlerin 3 tanesinin, yapının oluşturulan 3 bölgesine tek tek hizmet verdiği durumdur. 4’lü gruptaki 1 adet asansör, 5 numaralı bodrum ile asma kat arasında hizmet veren asansör, 6 numaralı tekerlekli sandalye asansöründe herhangi bir bölgeleme söz konusu değildir.



Şekil 45: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları

Tablo 39: Senaryo D Sınama 1'e Ait Asansör Bölgeleri

Kat	Asansörler					
	1	2	3	4	5	6
Bodrum		1			1	
Zemin	1	1	1	1	1	1
1. kat	0	1	0	1	1	1
2. kat	0	1	0	1		1
3. kat	0	1	0	1		1
4. kat	0	1	0	1		1
5. kat	0	1	0	1		1
6. kat	0	1	0	1		1
7. kat	0	1	1	0		1
8. kat	0	1	1	0		1
9. kat	0	1	1	0		1
10. kat	0	1	1	0		1
11. kat	1	1	0	0		1
12. kat	1	1	0	0		1
13. kat	1	1	0	0		1
14. kat	1	1	0	0		1
15. kat						1

Tablo 40: Senaryo D Sınama 1'de Asansörlere Ait Simülasyon Verileri

	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5 Dk)
1.Asansör	5	137	28.1
2.Asansör	16	221	22.8
3.Asansör	5	122	31.4
4.Asansör	7	122	31.4
5.Asansör	3	67	23.25
6.Asansör	16	221	22.8

Tablo 41: Senaryo D Sınama 1’de Sisteme Ait Simülasyon Verileri

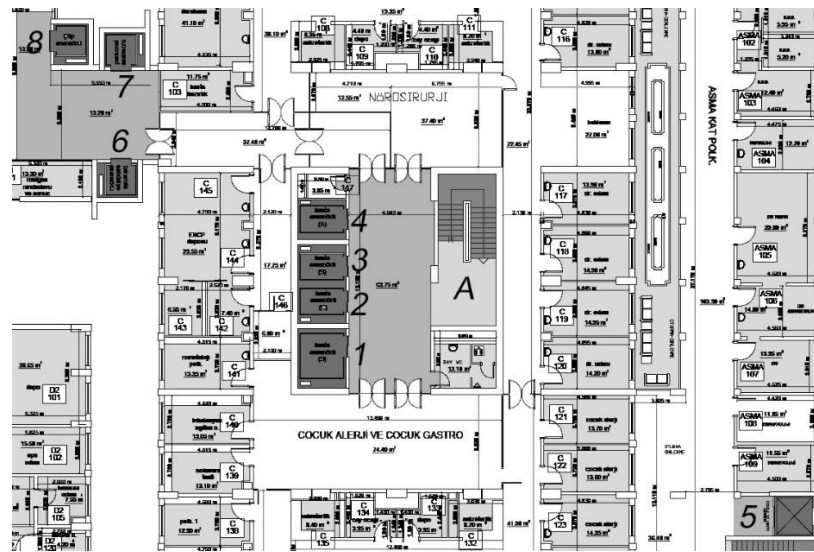
Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk’daki AWT (sn)	39.2	40*
Ortalama AWT (sn)	32	-
Periyot (sn)	48.2	50**
En Yoğun 5 dk’daki ATT (sn)	57.6	-
Ortalama ATT (sn)	51.9	-
Kapasite Faktörü	48.6	-
Ortalama ATD (sn)	83.9	95***

* (MMO, 2020)
** (CIBSE GUIDE D, 2015)
*** (Adler, 1970)

Senaryo D sınama 1’e ait analiz sonucunda izin verilen tüm süreler karşılanmaktadır. 3 bölüme ayrılan yapının üst 2 bölümüne hizmet veren asansörler ekspres bölge ile doğrudan hizmet verecekleri katlara ulaşmaktadır. Hizmet verdikleri katların az sayıda olması RTT’nin ve periyodun azalmasına, taşıma kapasitesinin ise artmasına katkı sağlamıştır. Bu da bekleme süresini ve yolculuk süresini azaltmaktadır.

5.3.4.2. Sınama 2

Yapıdaki 4’lü asansör grubundaki asansörlerin 2 tanesinin, yapının oluşturulan 3 bölgesinden üstte yer alan 2 bölgesine hizmet verdiği durumdur. 4’lü gruptaki 1 adet asansör, 5 numaralı bodrum ile asma kat arasında hizmet veren asansör, 6 numaralı tekerlekli sandalye asansöründe ise herhangi bir bölgeleme söz konusu değildir.



Şekil 46: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları

Tablo 42: Senaryo D Sınama 2'ye Ait Durumda Asansör Bölgeleri

Kat	Asansörler					
	1	2	3	4	5	6
Bodrum		1			1	
Zemin	1	1	1	1	1	1
1. kat	0	1	0	0	1	1
2. kat	0	1	0	0		1
3. kat	0	1	0	0		1
4. kat	0	1	0	0		1
5. kat	0	1	1	1		1
6. kat	0	1	1	1		1
7. kat	0	1	1	1		1
8. kat	0	1	1	1		1
9. kat	0	1	1	1		1
10. kat	1	1	0	1		1
11. kat	1	1	0	1		1
12. kat	1	1	0	1		1
13. kat	1	1	0	1		1
14. kat	1	1	0	1		1
15. kat						1

Tablo 43: Senaryo D Sınama 2'de Asansörlere Ait Simülasyon Verileri

	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5Dk)
1.Asansör	6	145	26.5
2.Asansör	16	221	22.8
3.Asansör	6	128	30.1
4.Asansör	11	175	21.9
5.Asansör	3	67	23.25
6.Asansör	16	221	22.8

Tablo 44: Senaryo D Sınama 2'de Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	646.7	40*
Ortalama AWT (sn)	334.9	-
Periyot (sn)	52.6	50**
En Yoğun 5 dk'daki ATT (sn)	60.4	-
Ortalama ATT (sn)	55.7	-
Kapasite Faktörü	52.3	-
Ortalama ATD (sn)	390.7	95***

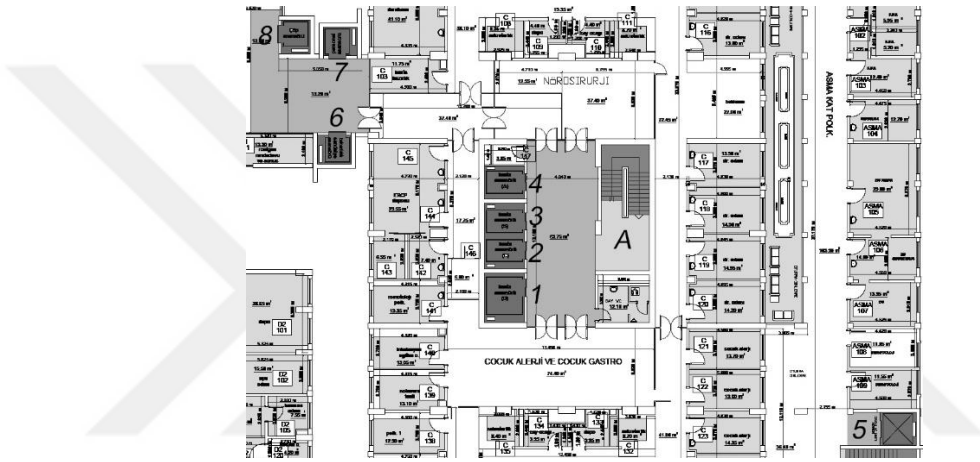
* (MMO, 2020)
** (CIBSE GUIDE D, 2015)
*** (Adler, 1970)

Söz konusu sınamada üst katlardaki yoğunluğu daha da azaltılması sonucunda daha iyi süreler elde edilmesi hedeflenerek sınamaya 1'de alt bölüme hizmet veren asansörün üst bölümlere hizmet vermesi durumu denenmiştir. Ancak mevcut kullanım

analizinde de karşılaşılan ilk 4 kattaki yoğunluğun tüm katlara hizmet veren tek asansörle karşılanamaması kaynaklı kuyruklar bu sınımada da izin verilen sürelerin aşılmasına sebep olmaktadır.

5.3.4.3. Sınama 3

Yapıdaki 4'lü asansör grubundaki asansörlerin 2 tanesinin yapının oluşturulan 3 bölgesinden üst 2 bölgeye hizmet verdiği durumdur. 4'lü gruptaki 2 adet asansör, 5 numaralı bodrum ile asma kat arasında hizmet veren asansör, 6 numaralı tekerlekli sandalye asansöründe herhangi bir bölgeleme söz konusu değildir.



Şekil 47: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları

Tablo 45: Senaryo D Sınama 3'e Ait Durumda Asansör Bölgeleri

Kat	Asansörler					
	1	2	3	4	5	6
Bodrum		1			1	
Zemin	1	1	1	1	1	1
1. kat	0	1	0	1	1	1
2. kat	0	1	0	1		1
3. kat	0	1	0	1		1
4. kat	0	1	0	1		1
5. kat	0	1	1	1		1
6. kat	0	1	1	1		1
7. kat	0	1	1	1		1
8. kat	0	1	1	1		1
9. kat	0	1	1	1		1
10. kat	1	1	0	1		1
11. kat	1	1	0	1		1
12. kat	1	1	0	1		1
13. kat	1	1	0	1		1
14. kat	1	1	0	1		1
15. kat						1

Tablo 46: Senaryo D Sınama 3'te Asansörlere Ait Simülasyon Verileri

	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5Dk)
1.Asansör	6	145	26.5
2.Asansör	16	221	22.8
3.Asansör	6	128	30.1
4.Asansör	15	213	23.6
5.Asansör	3	67	23.25
6.Asansör	16	221	22.8

Tablo 47: Senaryo D Sınama 3'te Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	187.5	40*
Ortalama AWT (sn)	106.8	-
Periyot (sn)	54.5	50**
En Yoğun 5 dk'daki ATT (sn)	65.3	-
Ortalama ATT (sn)	59	-
Kapasite Faktörü	55.2	-
Ortalama ATD (sn)	165.9	95***

* (MMO, 2020)
** (CIBSE GUIDE D, 2015)
*** (Adler, 1970)

Sınama 2'de görülen alt katlardaki yoğunluğu gidermek adına üst bölgelere hizmet veren asansörün durak sayısı artırılarak 4'lü asansör grubundaki asansörlerden 2 tanesi tüm katlara hizmet verecek şekilde kurgulanan bu senaryoda da izin verilen süreler aşılmaktadır. Üst bölgelere hizmet veren asansörlerin durak sayısının fazlalığı ve tüm katlara hizmet veren 2 asansörün seyir mesafesinin fazla olmasından dolayı alt katlardaki yoğunluğu giderememesi (Bkz. Şekil 48) bu durumda etkilidir.

Time (hrs:min:sec)	16:13:19	Direction	Λ	Λ	-	V	-	V
AWT (s)	148.1	Position (m)	0.00	17.60	39.60	30.71	4.40	57.20
ATT (s)	59.8	Speed (m/s)	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00
		Load (kg)	975	225	0	1125	0	225
Floor Name	People Waiting	Landing Calls	Car 1	Car 2	Car 3	Car 4	Car 5	Car 6
14. Kat	1	▼	•		x		x	
13. Kat	2	▼	•		x		x	█
12. Kat	1	▼	•		x		x	
11. Kat	2	▼	•	•	x		x	
10. Kat	2	▼	•	•	x		x	
9. Kat	0	▼	x		█		x	
8. Kat	0	▼	x				x	
7. Kat	0	▼	x	•		█	x	
6. Kat	2	▼	x				x	
5. Kat	3	▼	x				x	
4. Kat	5	▼	x	█	x	•	x	
3. Kat	12	▼	x		x		x	
2. Kat	103	▼	x		x		x	
1. Kat	0	▼	x		x		•	█
Giris	1	▼	█			•		•
Bodrum	1	▲	x		x	x		x

Şekil 48: Senaryo D Sınama 3'e Ait Simülasyon Ekran Görüntüsü

5.3.4.4. Sınama 4

Yapıdaki 4'lü asansör grubundaki asansörlerin 3 tanesinin, yapının oluşturulan 3 bölgesine tek tek hizmet verdiği durumdur. Şu ana kadarki en iyi değerlerin sağlandığı senaryo D sınama 1'in farklılaştırılmış versiyonudur. 4'lü gruptaki 1 adet asansör, diğer asansörlerde ise herhangi bir bölgeleme söz konusu değildir.

Tablo 48: Senaryo D Sınama 4'e Ait Durumda Asansör Bölgeleri

Kat	Asansörler					
	1	2	3	4	5	6
Bodrum		1			1	
Zemin	1	1	1	1	1	1
1. kat	0	1	0	1	1	1
2. kat	0	1	0	1		1
3. kat	0	1	0	1		1
4. kat	0	1	0	1		1
5. kat	0	1	1	0		1
6. kat	0	1	1	0		1
7. kat	0	1	1	0		1
8. kat	0	1	1	0		1
9. kat	0	1	1	0		1
10. kat	1	1	0	0		1
11. kat	1	1	0	0		1
12. kat	1	1	0	0		1
13. kat	1	1	0	0		1
14. kat	1	1	0	0		1
15. kat						1

Tablo 49: Senaryo D Sınama 4'te Asansörlere Ait Simülasyon Verileri

	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5Dk)
1.Asansör	6	145	26.5
2.Asansör	16	221	22.8
3.Asansör	6	128	30.1
4.Asansör	5	94.4	33
5.Asansör	3	67	23.25
6.Asansör	16	221	22.8

Tablo 50: Senaryo D Sınama 4'e Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	52.6	40*
Ortalama AWT (sn)	38.3	-
Periyot (sn)	45.5	50**
En Yoğun 5 dk'daki ATT (sn)	55.9	-
Ortalama ATT (sn)	51.4	-
Kapasite Faktörü	45.4	-
Ortalama ATD (sn)	89.7	95***

* (MMO, 2020), ** (CIBSE GUIDE D, 2015), *** (Adler, 1970)

5.3.4.5. Sınama 5

Yapıdaki 4'lü asansör grubundaki asansörlerin 3 tanesinin, yapının oluşturulan 3 bölgesine tek tek hizmet verdiği durumdur. Şu ana kadarki en iyi değerlerin sağlandığı senaryo D sınama 1'in farklılaştırılmış versiyonudur. 4'lü gruptaki 1 adet asansör, 5 numaralı bodrum ile asma kat arasında hizmet veren asansör, 6 numaralı tekerlekli sandalye asansöründe herhangi bir bölgeleme söz konusu değildir.

Tablo 51: Senaryo D Sınama 5'e Ait Durumda Asansör Bölgeleri

Kat	Asansörler					
	1	2	3	4	5	6
Bodrum		1			1	
Zemin	1	1	1	1	1	1
1. kat	0	1	0	1	1	1
2. kat	0	1	0	1		1
3. kat	0	1	0	1		1
4. kat	0	1	0	1		1
5. kat	0	1	0	1		1
6. kat	0	1	1	0		1
7. kat	0	1	1	0		1
8. kat	0	1	1	0		1
9. kat	0	1	1	0		1
10. kat	0	1	1	0		1
11. kat	1	1	0	0		1
12. kat	1	1	0	0		1
13. kat	1	1	0	0		1
14. kat	1	1	0	0		1
15. kat						1

Tablo 52: Senaryo D Sınama 5'te Asansörlere Ait Simülasyon Verileri

	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5Dk)
1.Asansör	5	137	28.1
2.Asansör	16	221	22.8
3.Asansör	6	128	30.1
4.Asansör	6	105.9	29.5
5.Asansör	3	67	23.25
6.Asansör	16	221	22.8

Tablo 53: Senaryo D Sınama 5'te Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	44.5	40*
Ortalama AWT (sn)	34.9	-
Periyot (sn)	46.6	50**
En Yoğun 5 dk'daki ATT (sn)	55.6	-
Ortalama ATT (sn)	51.6	-
Kapasite Faktörü	48.3	-
Ortalama ATD (sn)	86.4	95***

* (MMO, 2020), ** (CIBSE GUIDE D, 2015), *** (Adler, 1970)

5.3.5 Senaryo E: COVID-19 Sürecinde Asansör Kullanımı

Örnek olay incelemesinin bu bölümünde, içinde bulunduğumuz COVID-19 salgın süreci ve beraberinde getirdiği sosyal mesafe kuralları doğrultusunda asansör kapasiteleri sınanmaktadır. Analiz edilecek kabin kişi sayısında hastane yönetimi tarafından belirlenen kapasiteler kabul edilmiştir. (Bkz. Tablo 54)

Diğer değişkenlerde ise kullanıcı sayılarına ilişkin Tablo 21, yapı ve sisteme ilişkin Tablo 22'de verilen veriler kullanılmaktadır.

Tablo 54: Normal Kullanım ve Senaryo E (COVID Şartlarında) Kabin Kapasiteleri

Asansör	Kapasite (kg)	Normal Süreçte Kapasite	COVID-19 Sürecinde Kapasite
1. Asansör	1600	21	8
2. Asansör	1600	21	8
3. Asansör	1600	21	8
4. Asansör	1600	21	8
5. Asansör	1000	10	10
6. Asansör	1600	21	8
7. Asansör	1600	21	8

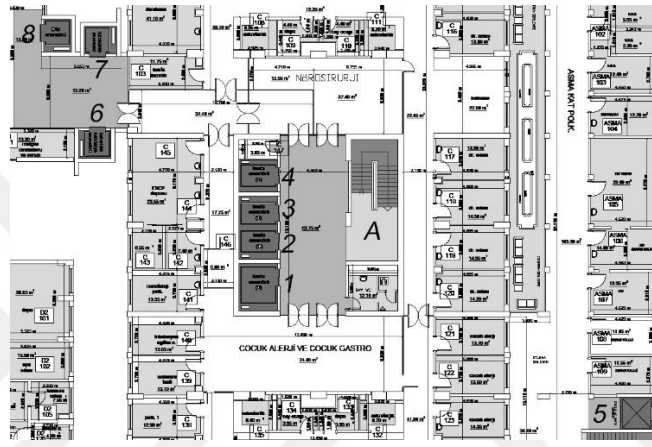
Tablo 55: Senaryo E'deki Sınamalarda Asansörlere Ait Simülasyon Verileri

	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5 Dk)
1.Asansör	5	106	13.7
2.Asansör	16	138	13.9
3.Asansör	5	83	17.5
4.Asansör	7	92	15.7
5.Asansör	3	50	33.5
6.Asansör	16	138	13.9
7.Asansör	16	138	13.9

5.3.5.1. Senaryo E Sınama 1

Senaryo E sınama 1 olarak adlandırılan bu sınamada, normal kullanım şartlarındaki en iyi analiz verilerini sağlayan Senaryo D Sınama 1'deki (Bkz. 5.3.4.1. Sınama 1) bölgelemeye göre COVID şartlarında sınanma yapılmaktadır.

Yapıdaki 4'lü asansör grubundaki asansörlerin 3 tanesinin, yapının oluşturulan 3 bölgesine tek tek hizmet verdiği durumdur. 4'lü gruptaki 1 adet asansör, 5 numaralı bodrum ile asma kat arasında hizmet veren asansör, 6 numaralı tekerlekli sandalye asansöründe herhangi bir bölgeleme söz konusu değildir.



Şekil 49: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları

Tablo 56: Senaryo E Sınama 1'e Ait Asansör Bölgeleri

Kat	Asansörler						
	1	2	3	4	5	6	7
Bodrum		1			1		
Zemin	1	1	1	1	1	1	1
1. kat	0	1	0	1	1	1	1
2. kat	0	1	0	1		1	1
3. kat	0	1	0	1		1	1
4. kat	0	1	0	1		1	1
5. kat	0	1	0	1		1	1
6. kat	0	1	0	1		1	1
7. kat	0	1	1	0		1	1
8. kat	0	1	1	0		1	1
9. kat	0	1	1	0		1	1
10. kat	0	1	1	0		1	1
11. kat	1	1	0	0		1	1
12. kat	1	1	0	0		1	1
13. kat	1	1	0	0		1	1
14. kat	1	1	0	0		1	1
15. kat						1	1

Tablo 57: Senaryo E Sınama 1’de Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk’daki AWT (sn)	2243.4	40*
Ortalama AWT (sn)	1285.6	-
Periyot (sn)	40.1	50**
En Yoğun 5 dk’daki ATT (sn)	41.6	-
Ortalama ATT (sn)	39.6	-
Kapasite Faktörü	69.7	-
Ortalama ATD (sn)	1325.2	95***

* (MMO, 2020)
** (CIBSE GUIDE D, 2015)
*** (Adler, 1970)

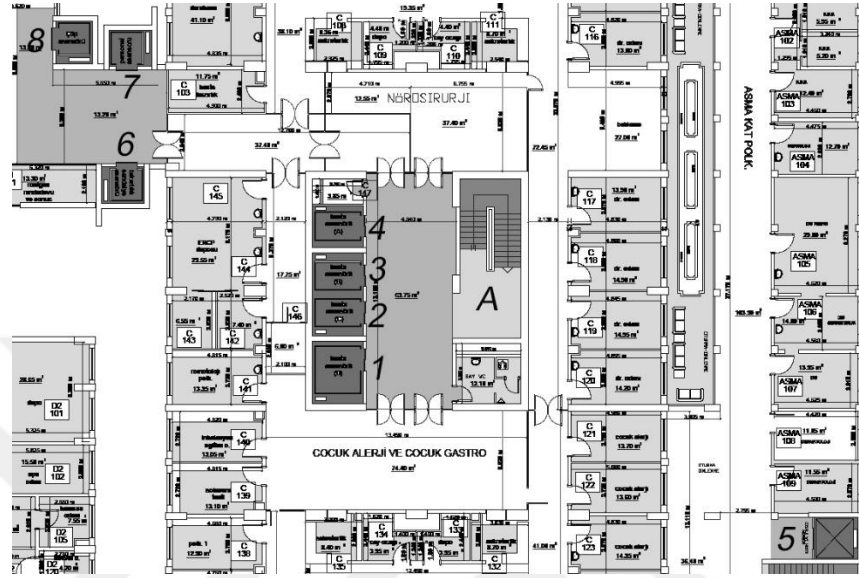
Normal koşullarda en iyi verilerin elde edildiği Senaryo D sınama 1’e ait kullanım durumunun (Bkz. Tablo 41) COVID şartlarındaki kapasite koşullarına göre yapılan analizinde, izin verilen bekleme ve hedef varış sürelerinin aşıldığı tespit edilmiştir. Asansör kapasitesinin yaklaşık 1/3 oranında azalması tüm bölgelerde yoğunluklar görülmesine sebep olmaktadır. Periyotta ise izin verilen süre sağlanmaktadır.

Time (hrs:min:sec)	12:46:38	Direction	Λ	V	Λ	Λ	V	V
AWT (s)	253.1	Position (m)	48.40	0.01	0.00	17.60	4.27	25.8
ATT (s)	39.8	Speed (m/s)	0.00	0.07	0.01	0.00	0.44	2.50
		Load (kg)	300	525	375	450	0	225
Floor Name	People Waiting	Landing Calls	Car 1	Car 2	Car 3	Car 4	Car 5	Car 6
14. Kat	4	▼	●		x	x	x	
13. Kat	0	▲			x	x	x	
12. Kat	2	▼	●		x	x	x	
11. Kat	37	▼	■		x	x	x	
10. Kat	2	▼	x		●	x	x	
9. Kat	2	▼▲	x		●	x	x	
8. Kat	240	▼▲	x			x	x	
7. Kat	161	▼▲	x			x	x	
6. Kat	1	▼	x		x	●	x	■
5. Kat	4	▼	x		x	●	x	
4. Kat	1	▼	x		x	■	x	
3. Kat	53	▼	x		x		x	
2. Kat	134	▼	x		x		x	
1. Kat	0	▲	x		x		■	
Giris	1	▼		■	■			●
Bodrum	2	▲	x	●	x	x		x

Şekil 50: Senaryo E Sınama 1’e Ait COVID Şartlarındaki Simülasyon Ekran Görüntüsü

5.3.5.2. Senaryo E Sınama 2

Sınama 1'deki durumla büyük ölçüde aynı olmakla birlikte 6 numaralı tekerlekli sandalye asansörünün %50 yerine %100 kapasite ile hasta kullanımına ayrıldığı durumdur.



Şekil 51: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları

Tablo 58: Senaryo E Sınama 2'de Sisteme Ait Simülasyon Verileri

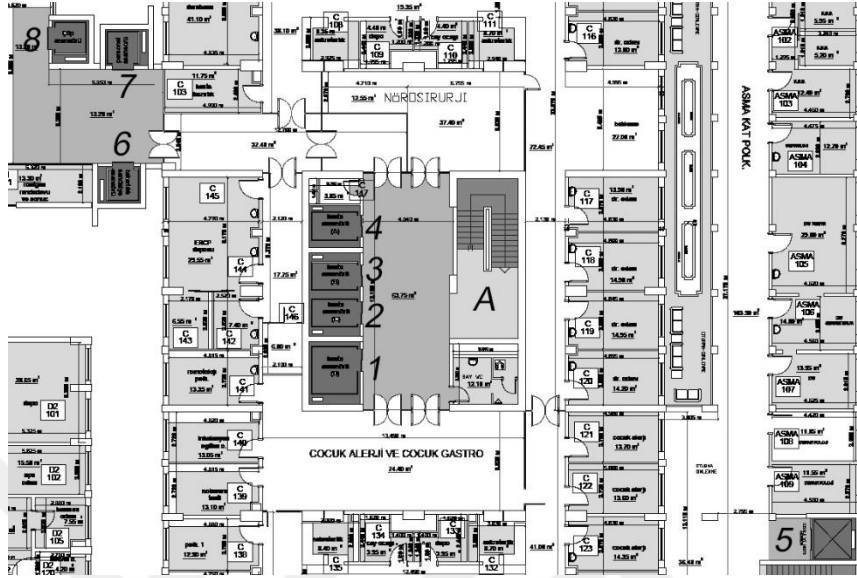
Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	1531.1	40*
Ortalama AWT (sn)	935.7	-
Periyot (sn)	42.7	50**
En Yoğun 5 dk'daki ATT (sn)	43.7	-
Ortalama ATT (sn)	41.3	-
Kapasite Faktörü	72.5	-
Ortalama ATD (sn)	977	95***

* (MMO, 2020)
** (CIBSE GUIDE D, 2015)
*** (Adler, 1970)

Tekerlekli sandalye asansörünün de 4'lü grup asansörleri gibi tamamen hasta kullanımına tahsis edildiği bu COVID senaryosunda izin verilen süreler yine sağlanamamıştır.

5.3.5.3. Senaryo E Sınama 3

Sınama 1 ve 2'deki durumla büyük ölçüde aynı olmakla birlikte 7 numaralı personel asansöründe de hasta kullanımına izin verilen durumdur.



Şekil 52: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları

Tablo 59: Senaryo E Sınama 3'de Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	120.7	40*
Ortalama AWT (sn)	65	-
Periyot (sn)	40.8	50**
En Yoğun 5 dk'daki ATT (sn)	43.7	-
Ortalama ATT (sn)	41.5	-
Kapasite Faktörü	66	-
Ortalama ATD (sn)	106.5	95***

* (MMO, 2020)
** (CIBSE GUIDE D, 2015)
*** (Adler, 1970)

Tamamen personel kullanımına ayrılan ve kartlı sistemle çalışan 7 numaralı asansörün de hasta kullanımına tahsis edildiği bu COVID senaryosunda COVID şartlarında kullanıma ait en iyi sonuçlara ulaşılsa da izin verilen süreler halen aşılmaktadır.

ALTINCI BÖLÜM

DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA

6.1. SINANAN SENARYOLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Asansör trafik analizinde RTT ve simülasyon kullanım olanaklarının incelendiği örnek olay kapsamında T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi C blok poliklinik asansörlerine ait normal kullanım şartlarındaki trafik analizleri, 4 farklı senaryoya ait 7 kullanım durumuna göre yapılmıştır. Simülasyonlar sonucunda ise Tablo 60'ta yer alan veriler elde edilmiştir.

Tablo 60: Sinanan Senaryolara Ait Simülasyon Verileri

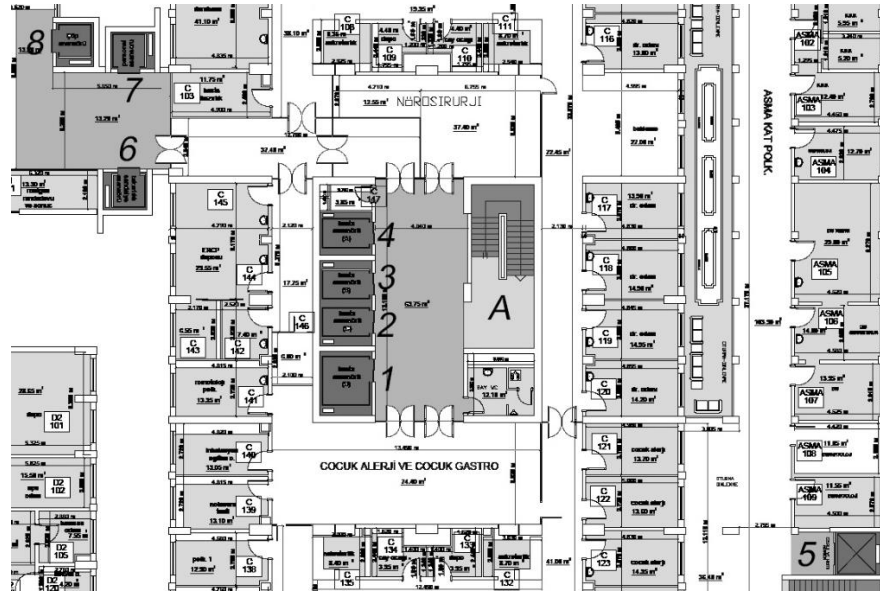
	En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	Periyot (sn)	Ortalama ATD (sn)
Senaryo A (Bölgelemesiz)	1185.7	64.3	769.7
Senaryo B (Tek-Çift Kat)	93.4	58.2	129.2
Senaryo C (2 Bölgesi)	58,8	55.7	107
Senaryo D (3 Bölgesi)	Sınama 1	39.2	48.2
	Sınama 2	646.7	52.6
	Sınama 3	187.5	54.5
	Sınama 4	52.6	45.5
	Sınama 5	44.5	46.6
İzin Verilen En Yüksek Değer	40*	50**	95***

* (MMO, 2020), ** (CIBSE GUIDE D, 2015), *** (Adler, 1970)

Yapı merkezinde konumlandırılan 4'lü asansör grubunun, hizmet verdiği katlara göre farklılaştırılan bu senaryolardan;

- Bölgelemesiz kullanımın sınıandığı Senaryo A'da durak sayısı ve sefer mesafesinin fazlalığı kaynaklı RTT yükselmiştir. Bu da taşıma kapasitesini düşürerek izin verilen en yüksek sürelerin aşılmasına neden olmuştur.
- Tek ve çift katlara göre asansörlerin ayrıldığı kullanım Senaryo B'de durak sayısı bir önceki senaryoya göre azalsa sefer mesafesinin değişmemesi RTT'nin yüksek olmasına sebep olmuştur. Bu da taşıma kapasitesini artırmış ve gereken sürelerin sağlanamamasına sebep olmuştur.

- Yapının 2 eşit bölgeye ayrıldığı Senaryo C’de hem asansörlerin kat ettiği mesafe hem de hizmet verdikleri durak sayıları azaltılmıştır. Bu sayede izin verilen sürelerle yakın değerler elde edilmiş olsa da gereken süreler sağlanamamıştır.
- Yapının 3 bölgeye ayrıldığı kullanım senaryosunda yapılan 3 farklı sınamada;
 - Sınama 1 ile yapının alt bölgesi daha fazla kata hizmet verecek, üst 2 bölgesi ise daha az kata hizmet edecek şekilde ekspres bölgelerden oluşan bir senaryo kurgulanmıştır. Bu sayede hem sefer süresi, hem durak sayısı hem de seyir mesafesinin azalması sağlanmıştır. İstenen değerler bu sınama sonucunda elde edilmiştir.
 - Sınama 2’de üst 2 bölümde yer alan kat sayısı artırılmış, sınama 1’de alt bölüm asansörü de üst katlara hizmet verecek şekilde senaryo kurgulanmıştır. Ancak alt katlarda oluşan kuyruklar sistemin istenen süreleri sağlamasına engel olmuştur.
 - Sınama 3’te üst 2 bölüm asansörlerinin hizmet verdiği bölgeler sabit tutulmuş, sınama 2’de üst bölgelere hizmet veren 4 numaralı asansör tüm katlara hizmet verecek şekilde senaryo kurgulanmıştır. Ancak tüm katlara hizmet veren 2 asansörün de sefer süresi ve durak sayısının fazlalığı alt katlardaki yoğunluğu karşılamada yetersiz kalmalarına sebep olmuştur. Bu da sistemin istenen değerleri karşılamasına engel teşkil etmiştir.
 - Sınama 4’te sınama 1’deki kurgunun bir benzeri tercih edilmiştir. Bu kapsamda yapı alt bölümüne hizmet veren asansörün durak sayısı azaltılmış ve üst bölümlere hizmet veren asansörlere dağıtılmıştır. Ancak en üst bölüme hizmet veren asansörün durak sayısı diğerlerine eşit olsa da seyir mesafesi artmış bu da süreleri etkilemiştir.
 - Sınama 5’te yine sınama 1’deki kurgu çeşitlendirilmiştir. En üst gruptaki asansör 4 zemin üzeri durağa hizmet verecek şekilde kurgulanmış, alt ve orta bölümlere hizmet veren asansörler ise zemin üzeri 5 kat ile sınırlı tutulmuştur. Bu senaryoda en üst bölümde ve en alt bölümde herhangi bir sorun yaşanmasa da orta bölümde 5 durak bulunmasından dolayı bu bölüme hizmet veren 3 numaralı asansörün sefer süresi artmıştır. Bu da istenen sürelerin çok az da olsa geçilmesine sebep olmuştur.



Şekil 53: C Blok 1.Kat Planında Asansör Konumları

Normal kullanım durumunda T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi C Blok asansörleri literatürde kabul edilen değerleri uygun bölgeleme koşulları altında sağlamaktadır (bkz. Tablo 60: Sınanan Senaryolara Ait Simülasyon). Ancak COVID-19 salgın koşulları ve beraberinde getirdiği sosyal mesafe kuralları göz önünde bulundurulduğunda (Bkz. Şekil 54 Şekil 55, Şekil 56) sistemin normal kullanım koşullarındaki kullanım yoğunluğunu karşılamakta yetersiz kalabildiği tespit edilmiştir. C blok poliklinik binasına hizmet veren tüm kullanıcı asansörlerinin hasta ve hasta yakınlarının kullanımına açılması durumunda dahi sistemin yoğunluğu kaldıramadığı yapılan analizler sonucunda tespit edilmiştir. Bu da personel asansörü olmaması gibi sağlık yapılarında çok tercih edilmeyen bir durumda bile COVID sürecinin devam etmesi ve yapının 2019 yılındaki kullanım yoğunluğuna tekrar ulaşması durumunda düşey dolaşımın etkili bir şekilde sağlanması açısından sorun teşkil etmektedir.

Tablo 61: COVID Şartlarında Kullanımda Senaryolara Ait Simülasyon Verileri

	En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	Periyot (sn)	Ortalama ATD (sn)
Senaryo E (Sınama 1)	2243.4	40.1	1325.2
Senaryo E (Sınama 2)	1531.1	42.7	977
Senaryo E (Sınama 3)	120.7	40.8	106.5
İzin Verilen En Yüksek Değer	40*	50**	95***

* (MMO, 2020)
** (CIBSE GUIDE D, 2015)
*** (Adler, 1970)



Şekil 54: Covid-19 Sürecinde C Blok Giriş Kat Asansör Lobisi (25.03.2021)



Şekil 55: 6 numaralı tekerlekli sandalye ve 7 numaralı personel asansörü (25.03.2021)



Şekil 56: 5 numaralı hasta ve 8 numaralı çöp asansörü (25.03.2021)

6.2. MEVCUT DURUM OPTİMUM SENARYO KARŞILAŞTIRILMASI

T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi poliklinik binasındaki asansörlerin halihazırda hizmet verdiği duruma ait analiz sonuçları ile optimum senaryo analiz sonuçları kıyaslanmıştır.

Tablo 62: Mevcut Kullanıma ve Optimum Senaryoya Ait Asansör Bölgeleri

Kat	Mevcut Durum							Optimum Senaryo						
	Asansör							Asansör						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Bodrum		1			1				1			1		
Zemin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1. kat	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
2. kat	0	1	0	0		1	1	0	1	0	1		1	1
3. kat	0	1	0	0		1	1	0	1	0	1		1	1
4. kat	0	1	0	0		1	1	0	1	0	1		1	1
5. kat	0	1	1	0		1	1	0	1	0	1		1	1
6. kat	0	1	1	0		1	1	0	1	0	1		1	1
7. kat	0	1	1	0		1	1	0	1	1	0		1	1
8. kat	0	1	1	0		1	1	0	1	1	0		1	1
9. kat	1	1	1	0		1	1	0	1	1	0		1	1
10. kat	0	1	0	1		1	1	0	1	1	0		1	1
11. kat	0	1	0	1		1	1	1	1	0	0		1	1
12. kat	0	1	0	1		1	1	1	1	0	0		1	1
13. kat	1	1	0	1		1	1	1	1	0	0		1	1
14. kat	0	1	0	1		1	1	1	1	0	0		1	1
15. kat						1	1						1	1

İki durumun kıyaslanmasında asansörlerin RTT sürelerine ait çok büyük farklılıklar gözlenmemiştir.

- Mevcut durumda 1 numaralı asansör girişle birlikte 9 ve 13.katlara hizmet vermektedir. Optimum senaryoda ise 11, 12, 13, 14.katlara hizmet vermektedir. Mevcutta kat ettiği mesafeyi optimum senaryoda da kat eden 1 numaralı asansör sefer süresini artırmadan daha fazla kata ve kullanıcıya hizmet verebilmektedir.
- 2 numaralı asansör her iki durumda da tüm katlara hizmet vermektedir.
- 3 numaralı asansör mevcut durumda 5, 6, 7, 8, 9.katlara hizmet vermektedir. Optimum senaryoda ise 7, 8, 9 ve 10.katlara hizmet vermektedir. Bu sayede hem mevcut durumun aksine aynı kata bölgenmiş iki asansörün hizmet vermesi sonucu gereksiz olabilecek duruşlar engellenmiş, hem de durak sayısı azaltılarak sefer süresi azaltılmıştır.
- 4 numaralı asansör mevcut durumda 10, 11, 12, 13 ve 14.katlara hizmet vermekteyken optimum senaryoda yapının alt bölümü olan 1, 2, 3, 4, hizmet vermektedir. Bu sayede optimum senaryonun izin verilen süreleri aşmasının en büyük sebebi olan alt katlardaki kuyruklar azaltılmaktadır. Ayrıca yine aynı kata bölgenmiş 2 asansörün hizmet vermesi de engellenerek gereksiz duruşlar engellenmiştir.
- 5, 6, ve 7 numaralı asansörlerde herhangi bir farklılık söz konusu değildir.

Tablo 63: Mevcut Kullanım Durumunda ve Optimum Senaryoda Asansörlere Ait Simülasyon Verileri

	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5 Dk)	Durak Sayısı	RTT (sn)	Taşıma Kapasitesi (5 Dk)
1.Asansör	3	125	40.5	5	137	28.1
2.Asansör	16	221	22.8	16	221	22.8
3.Asansör	6	141	35.65	5	122	31.4
4.Asansör	6	160	31.5	7	122	31.4
5.Asansör	3	67.1	23.25	3	67	23.25
6.Asansör	16	221	22.8	16	221	22.8
7.Asansör	16	221	22.8	16	221	22.8

Tüm bu farklılıklar sonucunda mevcut durumda sadece periyot literatürde kabul gören 50 saniyelik maksimum sürenin altındayken, optimum senaryoda tüm süreler istenen maksimum süreyi sağlayacak şekilde trafik tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Tablo 64: Mevcut Kullanım ve Optimum Senaryoda Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	Mevcut Kullanımdaki Değer	Optimum Senaryodaki Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	1416.9	39.2	40*
Periyot (sn)	49.1	48.2	50**
Ortalama ATD (sn)	706.3	83.9	95***
* (MMO, 2020) ** (CIBSE GUIDE D, 2015) *** (Adler, 1970)			

6.3. BÖLGELEMELİ VE BÖLGELEMESİZ KULLANIMIN KARŞILAŞTIRILMASI

T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi poliklinik binası örnek olayı üzerinden yapılan çalışmada bölgelemenin asansör sistemi üzerine önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Sınanan senaryolarda bölgelemesiz kullanım senaryosu olan Senaryo A'da izin verilen en yüksek süreler aşılmışken yapılan bölgelemeler ile yapının 3 bölgeye ayrılarak kullanıcılara hizmet verdiği Senaryo D'nin varyasyonlarından Sınama 1 izin verilen en yüksek sürelerin tamamını karşılamaktadır. Sistemde herhangi bir revizyon gerektirmeyen ve sadece asansör kontrol sistemi üzerinden yapılan bölgelemenin sonucunda gereken değerler elde edilmektedir.

Normal kullanım durumu üzerinden yapılan ve bölgelemenin öneminin irdelendiği bir başka durumda ise yapıdaki asansörlerle aynı kapasite ve teknik özelliklere sahip 8 ve 12 asansör herhangi bir bölgeleme olmaksızın analiz edilmiştir. Yapıdaki kullanım yoğunluğuna göre yapılan bu hipotetik senaryo sonucunda da optimum kullanımı sağlayan 6 asansörlü bölgelemeli sistemin analiz sonuçları ile 8 ve 12 asansörlü bölgelememiş asansörlü sistemin analiz sonuçları kıyaslanmıştır. (Bkz. Tablo 65)

12 asansör üzerinden yapılan analizde ise tüm süreler istenen değerleri karşılamaktadır. Örnek olay kapsamında incelenen yapı için seçilen optimum senaryodan da daha iyi veriler 12 asansörlü hipotetik senaryoda elde edilmiştir. Ancak hem 6 yerine 12 asansörün kullanılması hem de iki analiz sonucunda elde edilen

değerlerin birbirine çok yakın olması bölgeleme yapılmış 6 asansörün bölgeleme yapılmamış 12 asansöre göre çok daha tercih edilebilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 65: Bölgelemeli ve Bölgelemesiz Sınamalarda Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	6 Asansörlü Bölgelemeli Durum	8 Asansörlü Bölgelemesiz Durum	12 Asansörlü Bölgelemesiz Durum	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	39.2	46.3	38.2	40*
Periyot (sn)	48.2	86.8	47.8	50**
Ortalama ATD (sn)	83.9	112.5	69.3	95***
* (MMO, 2020) ** (CIBSE GUIDE D, 2015) *** (Adler, 1970)				

Hipotetik olarak denenen ve herhangi bir bölgelemenin yapılmadığı 8 ve 12 asansörlü COVID-19 şartlarındaki kullanım durumu da simülasyon olarak denenmiştir.

Tablo 66: COVID Şartlarında Bölgelemeli ve Bölgelemesiz Sınamalarda Sisteme Ait Simülasyon Verileri

Veri	7 Asansörlü Bölgelemeli Durum	8 Asansörlü Bölgelemesiz Durum	12 Asansörlü Bölgelemesiz Durum	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	120.7	2482.9	173.3	40*
Periyot (sn)	40.8	56.8	39	50**
Ortalama ATD (sn)	106.5	1537.8	64	95***
* (MMO, 2020), ** (CIBSE GUIDE D, 2015), *** (Adler, 1970)				

Bu simülasyonlarda da sistemin halen yoğunluğu karşılayamadığı görülmüştür. Ancak bu hipotetik analizler sonucunda izin verilen en yüksek süreler açısından yapılan kıyaslamada görülen önemli nokta, bölgelemeli 7 asansörün bölgeleme yapılmayan 12 asansöre kıyasla en yoğun periyottaki ortalama bekleme süresi açısından daha iyi bir değer sağlamasıdır. İzin verilen en yüksek diğer süreler açısından değerlendirildiğinde ise 12 asansörlü hipotetik sınamanın 7 asansörlü senaryoya göre periyot ve ortalama varış süresinde daha iyi değerler sağladığı tespit edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda bölgeleme yapılmayan hipotetik 8 asansörlü kullanım senaryosunun izin verilen değerleri sağlayamadığı görülmektedir. Tüm asansörlerin kat ettiği mesafenin fazlalığı kaynaklı RTT'nin yüksek olması taşıma

kapasitesini düşürmüştür. Ayrıca periyodun da yüksek olması hem bekleme sürelerini hem de varış sürelerini artırmaktadır.

Bu araştırmada sınanan senaryolar doğrultusunda, uygun koşullarda kurgulanan 6 asansörlü bir sistemin 12 asansöre denk taşıma kapasitesine sahip olabileceği görülmüştür.

6.4. ASANSÖR TRAFİK ANALİZ YÖNTEMLERİ KARŞILAŞTIRILMASI

Örnek olay kapsamında analiz edilen T.C. Gazi Üniversitesi Hastanesi C Blok Poliklinik binası asansörlerine ait trafik analizi, kullanılmakta olan 2 farklı analiz yöntemini kıyaslayarak asansör trafik analizinde simülasyon programı kullanım olanaklarını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

RTT esas alan yöntemle göre yapılan analiz sonucunda hastane yapıları için yatak sayısının baz alınması gerekliliği analizi yapılan yapının ise sadece polikliniklerden oluşması sebebiyle net bir yatak sayısı tespit etmek mümkün değildir. Bu nedenle geleneksel yöntemle göre hem tüm hastane yatak sayısı baz alınarak “Hastane” kategorisine göre, hem de C blok m²'si baz alınarak “Diğer” yapı türünde 2 farklı hesaplama yapılmıştır.

Tablo 67: Gazi Hastanesi RTT Asansör Hesabı

Yapı Tipi	Hastane	Diğer
Toplam Kişi Sayısı (n)	3000	2058
Kişi Artış Oranı (N)	0,25	
Binada Bulunan Toplam İnsan Sayısı (B)	3750	2573
Durak Adedi	16	
Ana Durak Üzeri Kat Sayısı	14	
Kapı Tipi	MERKEZDEN AÇILAN OTO.	
Kapı Ölçüsü	1,3 (m)	
Ortalama En Yüksek Dönüş Katı (H)	13,58	
Muhtemel Durak Adedi (S)	9,72	
Kapı Açılma Zamanı	2,7	
Kapı Kapanma Zamanı	3,7	
Tek Katı Geçme Zamanı	5,5	
Katlar Arası Mesafe	4,4	
Kabin Hızı	2,5	
Katlar Arası Geçiş Zamanı	1,76	
Durma Zamanı	10,14	
Kabin Yolcu Adedi	16	
Yolcu Transfer Zamanı	2	
Gerekli Seyir Zamanı	207,70	
5 Dakikada Taşınacak İnsan Sayısı	18,48	
5 Dakikada Taşınacak İnsan Yüzdesi (k)	% 10	% 10
Gerekli Asansör Sayısı	≅20	≅14

RTT yönteminde yapı tipine göre kullanıcı sayısını belirlemeyi sağlayan birim değişmektedir. Hastane ve sağlık yapılarında yatak sayısı temel alınarak kişi sayısının hesaplanması Gazi Hastanesi için asansör trafik analizinin yapılabilmesini sağlasa da örnek olay kapsamında incelenen ve yatak bulunmayan C Blok asansörlerini ayrı olarak analiz etmeyi engellemektedir. Yöntemin ilk eksikliği olarak göze çarpan nokta da budur. Çünkü kullanıcı sayısı manuel ve çıkarım yoluyla hesaba dahil edilebilmekte bu da sistematik bir kullanıcı hesabını engellemektedir.

Tüm bu durumlara göre yapılan RTT esaslı analizde Gazi Hastanesi için gereken toplam asansör sayısını 20 olarak hesaplanmıştır. Anlık en yüksek kullanıcı sayısına göre C blok için gereken asansör sayısı ise 14'tür.

Tablo 68: RTT Hesabına Göre Gereken Asansör Sayısı

Yapı Tipi	Hastane	C Blok
Toplam Kişi Sayısı (n)	3000	2058
Binada Bulunan Toplam İnsan Sayısı (B)	3750	2573
5 Dakikada Taşınacak İnsan Yüzdesi (k)	% 10	% 10
Gerekli Asansör Sayısı	≅20	≅14

- Simülasyonda ise kullanıma göre oluşturan senaryolar farklı kullanım durumları, farklı tahsis sistemleri, yapı özellikleri, trafik verileri açısından kıyaslanmıştır. Yapılan analizlere göre optimum kullanım senaryosunda yapıdaki kullanım talebi mevcut kullanımda da hasta kullanımına tahsis edilen 6 asansör ile karşılanabilmektedir.

Tablo 69: Simülasyon Sonucunda 6 Asansörlü Kullanım

Veri	Değer	İzin Verilen En Yüksek Değer
En yoğun 5 dk'daki AWT (sn)	39.2	40*
Periyot (sn)	48.2	50**
Ortalama ATD (sn)	83.9	95***
* (MMO, 2020)		
** (CIBSE GUIDE D, 2015)		
*** (Adler, 1970)		

İki yöntem kıyaslandığında RTT yönteminin formül ve tablodan elde edilen değişkenlere göre yaptığı hesabın bu örnek olayda incelenen yapıya uygun olmadığı görülmektedir.

Bu kapsamda kaynak taraması ile benzer bir sonuca ulaşılarak iki yöntem kıyaslandığında simülasyonun RTT yöntemine kıyasla birçok faktörü göz önünde bulundurarak daha kapsamlı bir analiz yaptığı görülmektedir. (Bkz. Tablo 70)

Tablo 70: Trafik Analiz Yöntemlerine Göre Göz Önünde Bulundurulmuş Faktörler

	Değişken	RTT	Simülasyon
Bina Değişkenleri	Yapı Tipi	✓	✓
	Kat Sayısı	✓	✓
	Kat Yüksekliği	✓	✓
	Ana Durak Sayısı		✓
	Ekspres Bölge		✓
	Birden Fazla Ana Giriş Katı		✓
	Yoğun Kullanımlı Kat		✓
Asansör Değişkenleri	Asansör Sayısı	✓	✓
	Asansör Kapasitesi	✓	✓
	Asansör Hızı	✓	✓
	Kabin Kapı Tipi	✓	✓
	Kabin Kapı Hızı	✓	✓
	Modern Asansör Sevk Sistemleri		✓
Kullanıcı Değişkenleri	Yolcu Giriş Hızı	✓	✓
	Yolcu Çıkış Hızı	✓	✓
	Kullanıcı Konfor Koşulları		✓
	Kullanıcı Kaynaklı Hata payı		✓
	Kapasite Faktörü	✓	✓
Trafik Değişkenleri	Yoğun Kullanım Durumu	✓	✓
	Tüm Trafik Koşulları		✓
	Katlar Arası Trafik		✓
	Merdiven Kullanımı		✓
	Farklı Kullanım Olanakları		✓
	Afet/Salgın Durumu Sınaması		✓

Göz önünde bulundurulmuş değişkenlere göre elde edilen veriler kıyaslandığında da yine iki analiz yöntemi arasında büyük farklar olduğu gözle çarpılmaktadır. Geleneksel yöntem binada bulunan toplam insan sayısını, gerekli seyir süresini, 5 dakikada taşınan insan sayısını ve asansör sayısını verip bunları ortalama kabul edilebilir bekleme süresine göre değerlendirerek hesaplama sonucunda bulunan asansör sayısının yoğunluğu karşılayıp karşılayamayacağı noktasında tasarımcıya yol göstermeyi amaçlamaktadır. Simülasyon programında ise ilk başta analize dahil edilen trafik ile ilgili değişkenler sayesinde yolcu bekleme süreleri, katlar arası ulaşım faktörü, katlara göre yolcu faaliyeti, bekleme süresince oluşan yoğunluk, ulaşım dağılımları, kabin yük dağılımları, up/peak kullanım periyodunda oluşan yoğunluk hesaplanabilmektedir.

YEDİNCİ BÖLÜM

SONUÇ

Asansörler çağlar boyunca yük ve eşya taşımak için kullanılsa da, Sanayi Devrimi ile beraber yapılardaki önemi daha da artmıştır. Hem Sanayi Devrimi'nin sebep olduğu yoğun nüfus hareketleri kaynaklı yapılaşmaya müsait arazilerin azalması, hem de yeni güç kaynaklarının keşfi bu durumda önemli rol oynamaktadır. Özellikle elektrik enerjisinin şebekeye aktarımı, asansörün yaygınlaşmasının önündeki en büyük engel olan güç kaynağı sorununun aşılmasını sağlamıştır. Tüm bunlar sonucunda da asansörler önemli yapı elemanlarından bir tanesi haline gelmiştir.

Günümüzde de yapıların önemli elemanlarından olan asansörlerin, binalardaki sayı ve kapasitelerinin belirlenmesi için sistemin niceliği ve niteliği göz önünde bulundurularak yapılan asansör trafik analizi ise önemli bir tasarım problemi olarak tasarımcıların karşısına çıkmaktadır. Her ne kadar asansör denilince ilk akla mekanik ve teknik özellikler gelse de; asansör shaftı ve yapı çekirdeklerinin bina strüktürüne etkisi, düşey dolaşım elemanlarının yapı kullanım ve planlamasındaki önemi de asansör tasarımında önemlidir. Bu da asansör tasarımını, farklı mesleki uzmanlıklara sahip profesyonellerce çözülmesi gereken bir tasarım problemi haline getirmektedir.

Asansör tasarımının mekanik ve strüktürel etkileri, asansörün yapı elemanı olarak önemini belirlese de mimari tasarıma etkisi asansör tasarımını yapı elemanı niteliğinden çıkararak tam anlamıyla bir mimari öge haline getirmektedir. Özellikle kat sayılarının artması ve birden fazla işleve sahip yapıların tek bir çatı altında birleşmesi, bu duruma sebep olmaktadır. Doğru çözümlere göre tasarlanmış bir asansör sistemi hem yapıdaki aynı veya benzer işleve sahip, ancak farklı seviyelerde konumlandırılmış birimlerin ilişkilerini kurulmasında; hem de birbirinden farklı işleve sahip, ancak aynı veya bitişik katlarda bulunan birimlerin ilişkilerinin sınırlandırılabilmesinde veya azaltılmasında tasarımcılara yardımcı olmaktadır. Bu sayede de asansörleri kullanan insanların düşeyde verimli bir şekilde yapıyı kullanabilmeleri sağlanabilmekte ve kullanıcı konforu odaklı mimari tasarım gerçekleştirilebilmektedir.

Tüm bunlar düşünülürken de yapıdaki asansör tasarımı; sadece kabin hızı, taşıma kapasitesi, tahrik mekanizması gibi mekanik konuların daha ötesinde bir tasarım problemi olarak ele alınmayı gerektirmektedir. Uygun kriterlere ve gerekli tüm değişkenlere göre yapılan bir tasarım ve buna göre kurgulanan sistemle yapıdaki revizyonu çok zor ve masraflı olan ve düşey dolaşımın sağlandığı çekirdeklerin yenilenmesinin sebep olacağı harcamalar önlenebilecektir. Süreç içindeki artan kullanım talebine bağlı asansör sisteminde, ihtiyaç duyulabilecek revizyonlara ise başlangıçta kapsamlı analiz edilen bir asansör sisteminde daha az ihtiyaç duyulacaktır.

Yapılardaki asansörlerin tasarım süreci ve yapılacak olan asansör trafik analizleri tüm bu durumlar da düşünülürken çok büyük bir önem kazanmaktadır. Türkiye’de, kullanıcı asansörü bulunan tüm yeni yapılarda yapılması zorunlu tutulan; mevcut kullanılan binalarda ise yapılması ile ilgili herhangi bir zorunluluk bulunmayan trafik analizi, 2 farklı yöntemle yapılabilmektedir.

- Manuel hesaplanan RTT yöntemi, bir dizi formül ve tablodan seçilen değerlere göre yapıdaki asansör sayısını belirlemektedir. 20.YY’ın 3.çeyreğindeki çalışmalara dayanan bu yöntem Türkiye’de yaygın olarak kullanılmakta ve asansör tasarımında belirleyici olmaktadır.
- Simülasyon yöntemi ise, herhangi bir zaman periyodundaki ve trafik koşullarındaki durumu görebilmek için yapılan kapsamlı analiz yöntemidir. Büyük yapılar veya kompleks yapılar içeren projelerde kullanılan bu kapsamlı analiz yöntemi, simülasyon programlarının yaygınlaşmaya başladığı 21. YY. ile dünyada tercih edilen yöntem haline gelmiştir. Ülkemizde ise son dönemde büyük projelerde tercih edilen analiz yöntemidir.

Örnek olay çalışması üzerinden trafik analizinde kullanılan yöntemlerin kıyaslanarak asansör tasarımında dinamik simülasyon programları kullanım imkanlarının tartışıldığı bu araştırmada, yöntemlere ilişkin aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

- MMO tarafından yayımlanan kılavuza göre, 4 aşamada yapılan RTT yönteminin;
 - Örnek olay kapsamında incelenen poliklinik binası için kullanılabilir bir kullanıcı sayısı hesabı önermediği,
 - Kullanıcı değişkenlerinin yeteri kadar göz önünde bulundurmadağı,
 - Kullanıcı odaklı tasarıma imkan vermediği,

- Yapı değişkenlerini sınırlı değerlendirebildiği,
- Trafik koşullarını yeterince göz önünde bulundurmadağı,
- Farklı kullanım koşullarını analiz etmeye olanak sağlamayan, yüzeysel bir analize imkan verdiği görülmüştür.
- Simülasyon yöntemiyle asansör trafik analizinin ise;
 - Farklı değişkenlere göre sistemi sınavabilen,
 - Tüm günlük analiz sayesinde yoğunluk görülen kat ve zaman periyotlarının değerlendirilebildiği,
 - Farklı kullanım senaryolarının ve şartlarının sınavabilirdiği,
 - Öngörülen kullanımı ve ilerleyen süreçte karşılaşılabilecek kullanımı analiz edebilen,
 - Mevcut yapılarda yapılacak iyileştirmeleri ve bu kapsamda denenecek farklı kullanım senaryolarını sınavarak optimum çözümü tespit etmeye imkan veren,
 - Afet hallerindeki tahliye sürecini sınavabilen,
 - Salgın hastalık gibi olağanüstü kullanım şartlarındaki kullanım koşullarına göre sistem dayanımının analiz edilebilen, kapsamlı analize olanak sağladığı görülmektedir.

Örnek olay kapsamında incelenen T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi C blok poliklinik asansörleri üzerinden RTT yöntemi ile dinamik simülasyon yöntemi karşılaştırılması sonucunda Tablo 71'deki bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 71: Asansör Trafik Analizinde Yönteme Göre Elde Edilen Bulgular

Elde Edilen Veriler	RTT	Simülasyon
Binada Bulunan Toplam İnsan Sayısı	✓	✓
Gerekli Seyir Zamanı	✓	✓
5 Dakikada Taşınan İnsan Sayısı	✓	✓
Asansör Sayısı	✓	✓
Yolcu Bekleme Süresi		✓
Toplam Yolcu Faaliyeti		✓
Katlara Göre Yolcu Faaliyeti		✓
Kabin Bekleme Süresince Oluşan Talep Yoğunluğu		✓
Variş İstasyonuna Ulaşım Dağılımı		✓
Kalkış ve Varişte Kabin Yük Dağılımı		✓
Up/Peak Kullanım Yoğunlukları		✓
COVID 19 Kriterlerine Göre Tasarım		✓

Yapılan örnek olay incelemesi sonucunda RTT yöntemi ile ilgili;

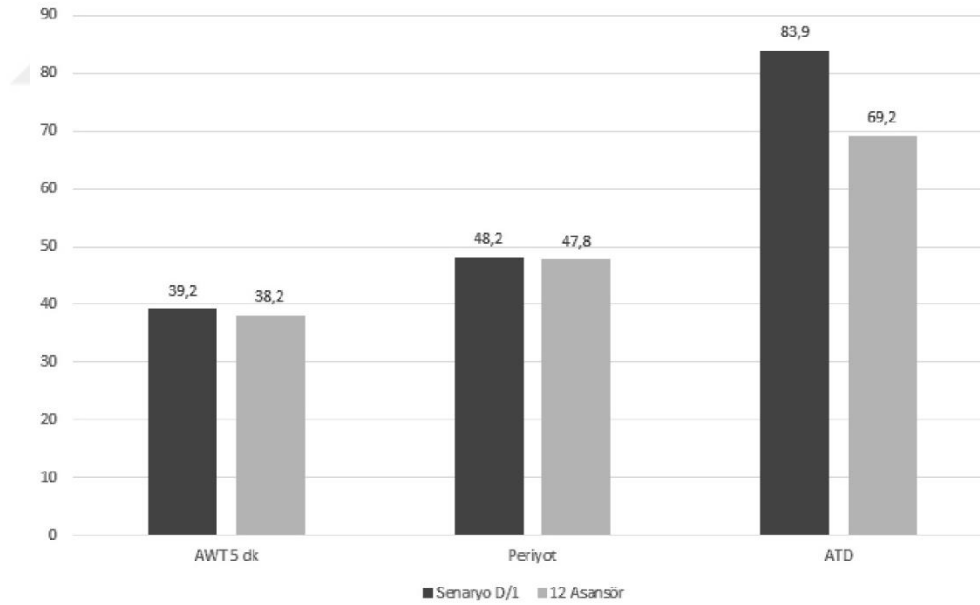
- Tüm yapılar için kullanımının uygun olmadığı,
- Formüldeki değişkenlere göre yaptığı hesabın yüzeysel olduğu,
- Kompleks ve yoğun kullanımın görüldüğü yapılarda trafik analizinde yeterli olmadığı, görülmüştür.

Bu tespitite, örnek olay kapsamında analizi yapılan yapıya ait kullanıcı sayısının sistematik olarak hesaplanamaması ve 7 kullanıcı asansörünün hizmet verildiği yapıya RTT yöntemine göre 14 asansörün bulunması gerekliliğinin işaret edilmesi önemli rol oynamaktadır. Üstelik bu 7 asansörden 1 tanesinin sadece personel kullanımı için tahsis edilmesi ve analizler kapsamında sınıanamaması, 1 tanesinin ise tekerlekli sandalye asansörü olmakla birlikte personel asansörü olarak geçmesi ve %50 kapasite ile hastalara hizmet vermesi hesap sonucunu ve yöntemin yeterliliğini daha da sorgulanabilir hale getirmektedir. Bununla birlikte simülasyonun manuel olarak hesaplamaya imkan vermese de RTT yönteminde değerlendirilen faktörlerin tamamı ve daha fazlasının analiz edilebildiği görülmüştür. Bu da simülasyonun özellikle yoğun kullanım görülen kompleks yapılarda kullanımının önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca olağanüstü kullanım koşulları da (yangın, afet, salgın hastalık gibi) simülasyon ile sınıanabilmekte ve kullanım stratejileri belirlenebilmektedir. Ancak simülasyonun kısıtları arasında yapılan simülasyonlarda kullanılan veri ile sonuçlar doğrudan ilişkilidir. Bu da veri analizi aşamasında yapılması olası bir hatanın tüm simülasyonu ve dolayısıyla analizi yanıltacağı anlamına gelmektedir. Bu nedenle yapılacak simülasyonlarda sınıanacak senaryolar doğru ve kontrol edilmiş verilere göre oluşturulmalı ve sonrasında elde edilen analiz verileri muhakkak kontrol edilmelidir.

Araştırma kapsamında irdelenen asansör trafik analizinde simülasyonun yanı sıra RTT hesabının da yapılabildiği de elde edilen bulgular arasındadır. RTT yöntemi kullanılacaksa bile bu yöntemin dinamik simülasyon programı yardımıyla tercih edilmesi durumunda, manuel hesaplamada tasarımcı kaynaklı meydana gelebilecek hesap hatalarının engellenebileceğini ortaya koymaktadır. Bu da hem tercih edilmesi durumunda RTT hem de kapsamlı trafik analizlerinde dinamik simülasyon programının tasarımcının işini kolaylaştırdığını göstermektedir.

Araştırma ile hem normal kullanım hem de COVID şartlarında kullanım üzerinden yapılan sınıamalar sonucunda tespit edilen bulgulardan bir tanesi de asansör tasarımında bölgelemenin önemidir. Örnek olay kapsamında sınıanan farklı kullanım koşullarına ilişkin bölgeleme ile ilgili ulaşılan bulgular:

- Bölgelemesiz kullanım, az katlı veya bölgeleme için yeterli sayıda asansöre sahip olmayan yapılarda kullanışlı olabilir. Ancak çok katlı yapılarda hem yüksek RTT'den dolayı sistemin taşıma kapasitesinin düşük olması, hem de kullanıcıların maruz kaldığı uzun sürelerden dolayı öncelikli olarak tercih edilmemesi önerilmektedir.
- Aralıklı bölgelemenin örneği olan tek-çift kat kullanımında duruş sayısının azalmasından dolayı RTT azalsa da, seyir mesafesinin fazlalığından dolayı sürelerin uzamasına sebep olmaktadır.
- Yığılı bölgeleme yapı türü ve özellikleri de gözetilmesi koşuluyla kısıtlı asansör sayısına sahip sistemlerin revizyonunda taşıma kapasitesini artırabilen önemli bir yöntemdir. Ancak doğru bölgelemenin yapılmadığı durumlarda istenmeyen sürelerle ulaşılabilmektedir.
- Uygun bölgelemiş bir sistem ile ihtiyaç duyulan asansör %50'ye varan oranda azalabilir (Bkz. Şekil 57). Ancak bu oran yapı türü, kullanım ve sistem özellikleri gibi değişkenlere bağlı olarak değişebilmektedir.

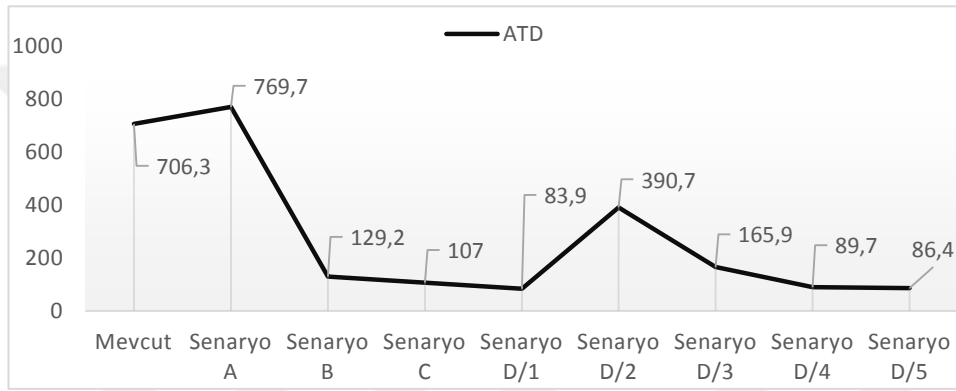


Şekil 57: Normal Kullanım Şartlarında Bölgelemeli ve Bölgelemesiz Kullanım

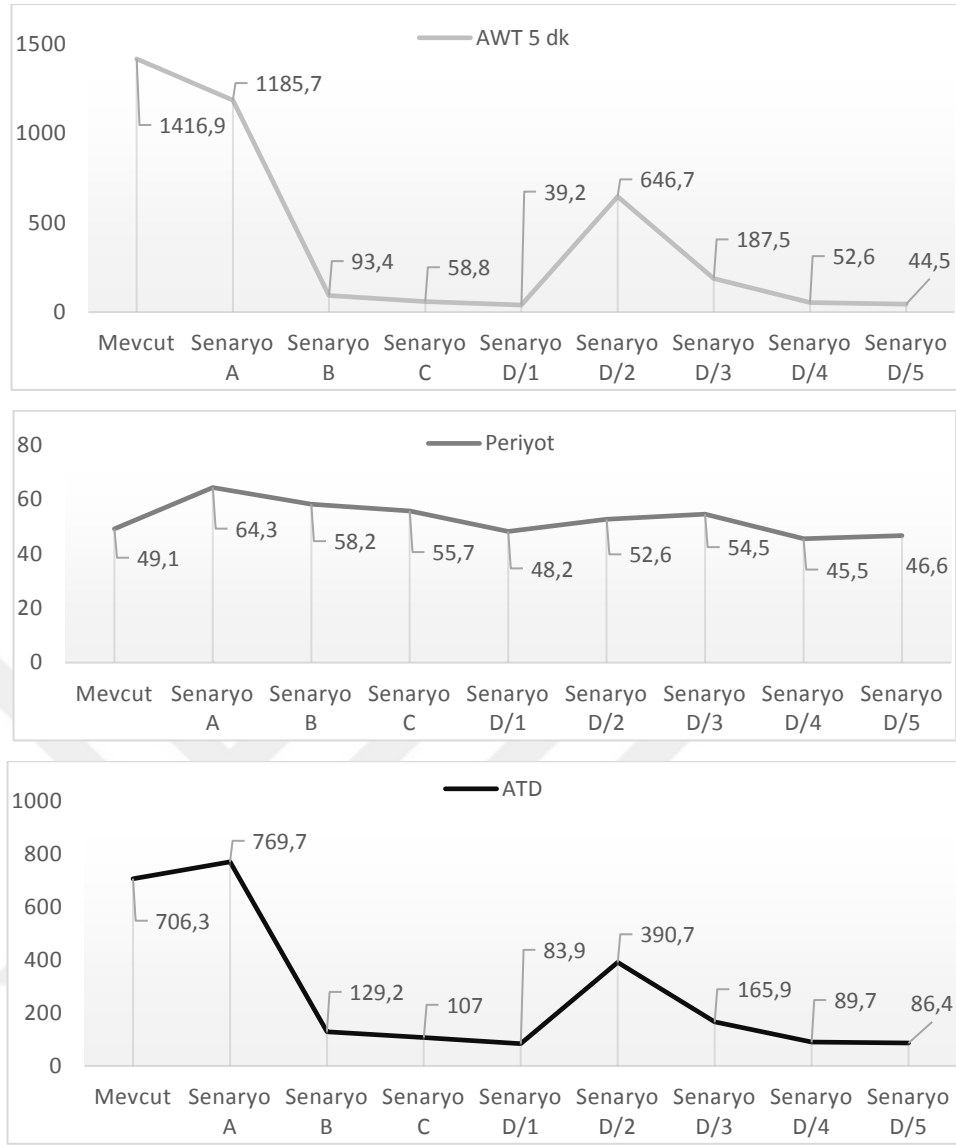
Bölgeleme, özellikle çok katlı yapılarda mimarlar açısından önemli bir tasarım problemi olarak görülen düşey dolaşım elemanları kaynaklı kullanılabilir kat alanlarının azalması sorunu düşünüldüğünde son derece önemli bir çözümdür. Her ne kadar çok yüksek yapılarda bölgeleme senaryoları çoğunlukla uygulansa da orta ölçekli

yapılarda da kullanım imkanlarının göz önünde bulundurulması, tasarım aşaması için mimarlara yardımcı olabilecek bir durumdur. Bölgeleme ile kurgulanacak bir düşey dolaşım sisteminin %50 oranında daha az asansöre sahip olması plan düzlemindeki kullanılabilir alanın artmasına yardımcı olur. Bu da her kazancın önemli görüldüğü mimari tasarım süreci için son derece önemlidir.

Örnek olaya ilişkin simülasyonlar sonucunda mevcut kullanım durumunun optimum çözüm olmadığı ve daha verimli kullanımlar olabileceği görülmüştür. Yapılan simülasyonlar sonucunda sınıra senaryolardan “Senaryo D Sınama 1” kullanım durumunda sistemin literatürde bahsedilen izin verilen süreleri karşılayabildiği tespit edilmiştir (Bkz.



Şekil 58). Yapıdaki mevcut hız, kapasite, asansör sayısı gibi değişkenlerin korunduğu bu senaryolar ile istenen değerlere ulaşılabilmesi, uygun bölgeleme ve kullanım koşulları altında mevcut kullanılan yapıdaki sistemin iyileştirilebileceğini görmek açısından önemlidir.



Şekil 58: Senaryoların Kıyaslanması

COVID salgını ve beraberinde getirdiği kullanım koşulları da senaryo olarak sınanmış ve sistemin dayanımı ölçülmüştür. Bu araştırma kapsamında incelenen konulardan olan olağanüstü kullanım koşullarında dinamik simülasyon programlarının kullanım olanakları değerlendirildiğinde dinamik simülasyonun COVID şartlarında da sistemi analiz edebildiği görülmüştür. Ancak COVID şartları için yapılacak bir analizde kullanıcı sayısı ve kullanıcı davranışları da göz önünde bulundurularak daha kapsamlı bir analiz yapmak önemlidir.

Yapılan analizler her ne kadar hastane yönetimi tarafından yayımlanan idari faaliyet raporu verileri kapsamında yapılsa da; COVID-19 salgını kaynaklı yüz yüze görüşmenin yapılamaması, çalışmanın doğrudan kullanıcı deneyimleri ile yapılmasına engel olmuştur. Özellikle mevcut durumun tespit edilmesinde önem taşıyan bu

aşamanın yapılamamış olması simülasyonun tamamen teorik temele dayanarak yapılmasını beraberinde getirmiştir. Bu nedenle önerilen senaryonun teoride iyi bir çözüm sunmakla birlikte kullanıcı ve gerçek hayat değişkenlerini tamamen göz önünde bulundurmadan uygun çözüm olarak kesin hükme varmak doğru bir yaklaşım olmayabilir.

Yapılacak ileriki çalışmalarda kullanıcı deneyiminin de göz önünde bulundurularak yapılardaki dolaşım tasarımı sürecin hem teorik hem de pratik yönünün ele alınacağı bir yaklaşım izlemek ve bunu yatay ve düşey dolaşımı kapsayacak şekilde bütünsel bir yaklaşımla incelemek, daha kapsamlı bir analiz yapabilmek açısından önemlidir.



KAYNAKÇA

1. Abbi, M., & Peters, R. (2018). Determining the Number of Simulations Required for Statistically Valid Results. *9th Symposium on Lift & Escalator Technology*. CIBSE Lift Group; The University of Northampton; LEIA.
2. Adak, M. F. (2012). *Bir Asansör Simülasyonu Tasarımı ve Trafik Türünün Veri Madenciliğiyle Belirlenmesi*. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı.
3. Adak, M. F., Duru, N., & Duru, H. T. (2013). Elevator Simulator Design and estimating Energy Consumption of an Elevator. *Energy and Buildings*, 272-280.
4. Adler, R. A. (1970). *Vertical Transportation for Buildings*. New York: American Elsevier Publishing Company Inc.
5. AdSimulo. (2019, 12 19). *AdSimulo*. <https://www.adsimulo.com/features/online-design-application/> adresinden alındı
6. Alıç, E., & Şişman, A. (2014). Her İki Yöne Kullanılabilen Teleskopik Asansör Kabin Güvenlik Kapısı Tasarımı. *Mühendis ve Makina*, 66-74.
7. Al-Sharif, L., Al-Sukkar, G., Hakouz, A., & Al-Shamayleh, N. (2016). Towards a Systematic methodology for the Design of Elevator Traffic Systems in High Rise Office Building. *6th Symposium of Lift and Escalator Technologies*. CIBSE Lifts Group & The University of Northampton.
8. Altun, S. (2018). Asansör Kapıları. *Elevator World Turkey*, 80-98.
9. Anon. (1963). History of Elevator. *Elevator World*.
10. Anonim. (1971). *Time Life Building*. Stamford: Reinhold Publishing Company.
11. Appunn, R., & Hameyer, K. (2014). Modern high speed elevator systems for skyscrapers. Rio de Janeiro: Maglev-2014.
12. Barney, G. (2003). *Elevator Traffic Handbook Theory and Practice*. New York: Taylor&Francis Routledge.
13. Barney, G. (2016). *Health Technical Memorandum 08-02 Lifts (2016 Edition)*. Department of Health.

14. Barney, G., & Peters, R. (2018). The Evolution of Lift Traffic Design from Human to Experts System. *The 9th Symposium on Lift&Escalator Technology*. CIBSE Lift Group; The University of Northampton; LEIA.
15. Başdemir, H. (2010). *Binaların Yangın Yönetmeliğinin Ulusalk Yangın Yönetmeliğine Göre Analiz Edilebilmesine Yönelik Bilgisayara Dayalı Bir Model Önerisi*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; Mimarlık Programı; Doktora Tezi.
16. Baygın, M. (2013). *Grup Asansör Sistemlerinin Kontrolü İçin Optimizasyon ve Tahmin Tabanlı Çevresel Zeka Uygulaması*. Elazığ: Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı.
17. Bird, C., Peters, R., Evans, E., & Gerstenmeyer, S. (2016). Your Lift Journey - How Long Will You Wait? *6th Symposium of Lift and Escalator Technologies*. CIBSE Lift Group; The University of Northampton.
18. Birmingham, S. (1971). *The Grandees*. New York: Harper and Row.
19. Bitgood, S. (2006). *An analysis of Visitor Circulation: movement Patterns and the General Value Principle*. Curator: The Museum Journal.
20. Bolat, B. (2008). *Asansör Kontrol Sistemlerinin Genetik Algoritma İle Simülasyonu*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı.
21. Bozbuğa, F. (2018). *Yaşlı ve Engelliler için Merdiven Asansörü Geliştirme*. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
22. Chu, C., Lin, C., & Lam, S. (2003). Hospital lift system simulator: A performance evaluator-predictor. *European Journal of Operational Research*, 146(1), 156-180.
23. CIBSE GUIDE D. (2015). *Transportation Systems in Building*. London: The Chartered Institution of Building Services Engineers.
24. Cortes, P., Muhuzuri, F., & Onieva, L. (2006). Design and Analysis of a Tool for Planning and Simulating Dynamic Vertical Transport. *SIMULATION: Transactions of The Society for Modeling and Simulation International*, 255-274.
25. Cortes, P., Munuzuri, J., Vasquez-Ledesma, A., & Onieva, L. (2021). Double Deck Elevator Group Control Systems Using Evolutionary Algorithms: Interfloor and Lunchpeak Traffic Analysis. *Computers & Industrial Engineering*.

26. Çelik, K. F. (2006). Hidrolik Asansörlerin Dünü Bugünü ve Yarını. *Asansör Sempozyumu*. İzmir: Elektrik Mühendisleri Odası.
27. Çelik, K. F. (2014). Sismik Bölgelerde Hidrolik Asansörlerin Avantajları. *Mühendis ve Makina*, 20-25.
28. Çetinkaya, Y. (2016). Akıllı Binalar ve Akıllı Binalarda Asansörler. *Mühendis ve Makina*, 32-40.
29. Çiflikli, C., & Tartan, E. Ö. (2016). Asansör Dağıtım Yöntemlerinin İncelenmesi İçin Bir Yazılır Geliştirilmesi. *Asansör Sempozyumu 13-15 Ekim 2016* (s. 159-166). İzmir: Makine Mühendisleri Odası.
30. Çiflikli, C., & Tartan, E. Ö. (2018). Grup Asansör Sistemleri Simülasyonu. *Mühendis ve Makina* 59(693), 1-18.
31. Çil, A. (2002). *Yürüyen Merdiven Sistemlerinin Sonlu Elemanlar Metodu İle Analizi ve Optimizasyonu*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği.
32. Çolakoğlu, A. (2015). *Yüksek Binalarda Asansör Sistemi Tasarımı İçin Karar Destek Modeli*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Bilişim Anabilim Dalı.
33. Dağdelen, U. (2006). *Grup Asansörleri İçin Zeki Kontrol Sistemleri*. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı.
34. Demirtaş, B. (2007). *Yüksek Binalarda Servis Çekirdekleri ve Sirkülasyon Sistemleri Tasarımı*. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı.
35. Department of Health. (2013). *Health Building Note: 00-04: Circulation and Communication Spaces*.
36. Ekşioğlu, K. H. (2014). *Tek Kullanıcı Ofis Bloğundaki Asansörlerde Trafik Modellemesi ve Optimizasyonu*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Anabilim dalı.
37. Elevate. (2019, 12 27). *Elevate*. <https://www.peters-research.com> adresinden alındı
38. Elliott, C. D. (1996). *Technics and Architecture the Development of Materials and Systems for Buildings*. Cambridge: MIT Press.
39. Gazi Üniversitesi. (2020). Gazi Üniversitesi 2019 Yılı İdari Faaliyet Raporu.
40. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi. (2021, 03 13). *Tarihçe*. Gazi Hastanesi: <https://hastane.gazi.edu.tr/tr/hakkimizda/tarihce> adresinden alındı

41. Gerstenmeyer, S., & Peters, R. (2014). Reverse Journeys and Destination Control. *The 4th Symposium of Lift & Escalator Technology*. CIBSE Lift Group; The University of Northampton.
42. Gerstenmeyer, S., Peters, R., & Smith, R. (2018). Departure Delays in Lifts Systems. *The transportations Systems in Buildings*.
43. Güney, F. C. (2012). *Yüksek Yapılarda Düşey Sirkülasyon Sistemleri ve Bu Sistemlerden Asansörlerin İncelenmesi*. İstanbul: Mimar Sinan Üniversitesi İç Mimarlık Anabilimdalı.
44. Haakonon, H., & Siikonon, M.-L. (2008). Elevator Traffic Simulation Procedure. *The International Congress on Vertical Transportation Technologies*. IAEE.
45. Hakonen, H. (2003). *Simulation of Building Traffic and Evacuation by Elevators*. Helsinki: Helsinki University of Technology. Department of Engineering Physics and Mathematics.
46. İmrak, C. E., & Gerdemeli, İ. (2000). *Asansörler ve Yürüyen Merdivenler*. İstanbul: Birsen Yayınevi.
47. ISO. (2001). *Safety rules for the construction and installation of lifts — Part 72*.: ISO.
48. ISO. (2010). *ISO 4190-1:2010(en): Lift (Elevator) installation — Part 1: Class I, II, III and VI lifts*. ISO.
49. Kavlak, K. (2006). Elektrikli Asansörler İle Hidrolik Asansörlerin Karşılaştırılması. *Selçuk Teknik Dergisi*, 28-40.
50. Kocaman, M. (2012). *Çift Katlı Asansörlerde Montaja ve İmalata Uygun Tasarım Uygulanması, Trafik Analizi ve Simülasyonu*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı.
51. Koramaz, E. (2020). *Asansörlerde Durum Raporu 2018: Uygulamalar ve Yapılması Gerekenler*. Ankara: MMO.
52. Makine Mühendisleri Odası. (2018). *Asansörlerde Durum Raporu 2018 – Uygulamalar ve Yapılması Gerekenler*. Ankara: TMMOB Makina Mühendisleri Odası.
53. MMO. (2020). *Asansör Avan Projesi Hazırlama Teknik Esasları*. İzmir: TMMOB Makine Mühendisleri Odası.

54. Muslu, M. S. (2005). *İç Mekan Tasarımında Fiziksel Çevre Faktörlerinin Kullanıcı Memnuniyetine Etkisi; Gazi Hastanesi Çocuk Polikliniği Bekleme Holü Örneği*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi; Yüksek Lisans Tezi.
55. Özak, M. Z. (1998). *Yüksek Binaların Mimari Tasarımında Düşey Sirkülasyon ve Asansör Problemi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
56. Pak, S. (2019). *Genetik Algoritma İle Grup Asansör Sistemlerini İçin Kabin Yönlendirme Sisteminin Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi*. Karabük: Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalı.
57. Peters, R. (1992). The Theory and Practice of General Analysis Lift Calculations. *ELEVCON Amsterdam 1992, The International Congress on Vertical Transportation Technologies*. Amsterdam: The International Association of Elevator Engineers.
58. Peters, R. (1998). Simulation for Control System Design and Traffic Analysis. *Elevcon Zurich*. Zürich: The International Congress on Vertical Transportation Technologies.
59. Peters, R. (2000). Improvements to the Up Peak Round Trip Time Calculation. *The International Journal of Elevator Engineers*.
60. Peters, R. (2006). Understanding the Benefits and Limitations of Destination Dispatch. *ELEVCON Helsinki 2006, The International Congress on Vertical Transportation*. Helsinki: The International Association of Elevator Engineers.
61. Peters, R. (2008). Analysis Of Elevator Performance And Passenger Demand With Destination Control. *ELEVCON THESSALONIKI 2008*. THESSALONIKI: The International Congress on Vertical Transportation Technologies.
62. Peters, R. (2012). Lift Performance Time. *The 2nd Symposium of Lift and Escalator Technologies*. CIBSE Lift Groups; The University of Northampton.
63. Peters, R. (2013). The Application of Simulation to Traffic Design and Dispatcher Testing. *The 3rd Symposium on Lift & Escalator Technologies*. Northampton.
64. Peters, R. (2014). Elevator Dispatching. *ELEVCON Paris 2014, The International Congress on Vertical Transportation Technologies*. Paris: The International Association of Elevator Engineers.

65. Peters, R. (2016). Traffic Calculations and How They Compare with What Happens In the Real World. *European Lift Congress Heilbronn 2016*. Heilbronn: Technical Academy of Heilbronn.
66. Peters, R., & Dean, S. (2018). Expert System for Lift Traffic Design. *9th Symposium on Lift & Escalator Technology*. CIBSE Lift Group; The University of Northampton; LEIA.
67. Peters, R., & Evans, E. (2008). Measuring and Simulating Elevator Passengers in Buildings. *ELEVCON Thessaloniki 2008*. Thessaloniki: The International Congress on Vertical Transportation Technologies.
68. Peters, R., & Haddon, J. (1996). Lift Passenger Traffic Patterns: Applications, Current Knowledge and Measurement. *ELEVCON 1996 Barcelona*. Barcelona: The International Congress on Vertical Transportation Technologies.
69. Peters, R., & Sung, A. (2000). Beyond the Up peak. *ELEVCON Berlin 2000, The International Congress on Vertical Transportation Technologies*. Berlin: The International Association of Elevator Engineers.
70. Peters, R., Al-Sharif, L., Hammoudeh, A., Alniemi, E., & Salman, A. (2015). A Systematic Methodology for the Generation of Lift Passenger under a Poisson Batch Arrival Process. *The 5th Symposium on Lift & Escalator Technology*. CIBSE Lifts Group; The University of Northampton.
71. Peters, R., Smith, R., & Evans, E. (2011). The Appraisal of Lift Passenger Demand in Modern Office Buildings. *The Building Services Engineering Research and Technology*.
72. Powell, B. (2008). An Alternate Approach To Traffic Analysis For Residential Buildings. *ELEVCON THESSALONIKI 2008*. THESSALONIKI : The International Congress on Vertical Transportation Technologies.
73. Reed, H. P. (1952). *Electric Power Application to Passenger and Freight Elevators*. Journal of American Institute of Electrical Engineers.
74. Rengel, R. (2014). *Shaping Interior Space*. New York: Fairchild Publications.
75. Richard, P., & Rory, S. (2010). Designing Elevator Installations Using Modern Estimates of Passenger Demand. *ELEVCON Luzern 2010*. Luzern: The International Congress on Vertical Transportation Technologies.
76. Roth, L. M. (2014). *Mimarlığın Öyküsü*. İstanbul: Kabalcı.

77. Sarı, A. (2019). *Düşey Sirkülasyon Araçları Merdivenler*. İstanbul: YEM Yayınları.
78. Siikonen, M.-L. (1993). Elevator Traffic Simulation. *SIMULATION: Transactions of The Society for Modeling and Simulation International* 61(4), 257-267.
79. Siikonen, M.-L. (1997). *Planning and Control Models for Elevators in High Rise Building*. Helsinki: Helsinki University of Technology.
80. Siikonen, M.-L., & Suihkonen, K. (2005). *People Flow and Automated Transportation with Hospital Elevators*. Business Briefing: Hospital Engineering & Facilities Management.
81. Siikonen, M.-L., Susi, T., & Hakonen, H. (2000). Passenger Traffic Flow Simulation in Tall Buildings. *Passenger Traffic Flow Simulation in Tall Buildings*. IFHS.
82. Smith, R. (2012). Traffic Analysis Based on The Up Peak Round Trip Time Method. Why It Works and How It Can Be Improved. *The 2nd Symposium on Lift & Escalator Technology*. The University of Northampton & LEIA.
83. Smith, R. (2011). Designing Elevator Installations Using Modern Estimates of Passenger Demand and Currently Available Elevator Technologies. *The 1st Symposium on Lift & Escalator Technology*. CIBSE Lift Group; The University of Northampton; LEIA.
84. Smith, R. (2015). Under Lifted Buildings in the Middle East. *The 4th Symposium on Lift & Escalator Technology*. Northampton: CIBSE Lifts Group; The University of Northampton; LEIA.
85. Smith, R., & Gerstenmeyer, S. (2013). A Review of Waiting Time, Journey Time and Quality of Service. *3rd Symposium of Lift & Escalator Technology*. CIBSE Lift Groups; The University of Northampton; LEIA.
86. Smith, R., & Peters, R. (2002). ETD Algorithm with Destination Dispatch and Booster Options. *ELEVCON Milan 2002, The International Congress on Vertical Transportation Technologies*. Milan: The International Association of Elevator Engineers.
87. So, A., & Al-Sharif, L. (2019). Calculation of The Elevator Round Trip Time Under Destination Group Control Using Offline Batch Allocations and Real-Time Allocations. *Journal of Building Engineering*, 549-561.

88. Strakosch, G. R. (1998). *The Vertical Transportation Handbook*. New York: John Wiley & Sons.
89. T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi. (2020). *2020 Yılı Gazi Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Faaliyet Raporu*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
90. T.C. Sağlık Bakanlığı. (2010). *Türkiye Sağlık Yapıları Asgari Tasarım Standartları 2010 Yılı Kılavuzu*. Ankara.
91. TDK. (2021, 04 08). *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. Türk Dil Kurumu : <https://sozluk.gov.tr> adresinden alındı
92. Thyssenkrupp Elevator. (2021, 03 04). <https://multi.thyssenkrupp-elevator.com> adresinden alındı
93. Tiyek, R., Eryiğit, B. H., & Baş, E. (2016). Engellilerin Erişilebilirlik Sorunu ve TSE Standartları Çerçevesinde Bir Araştırma. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*.
94. TSE. (2020, 12 15). *Türk Standartları Enstitüsü*. TSE: <https://intweb.tse.org.tr> adresinden alındı
95. Türkyılmaz, E., & İskender, E. (2018). Mimari Tasarımda Ulaşılabilirlik Kavramının Tekerlekli Sandalye Kullanıcıları Açısından İrdelenmesi. *Megaron*, 297-323.
96. Usta, A. (2019). *Meta-Sezgisel Optimizasyon Algoritmalarının Grup Asansör Kontrol Optimizasyon Probleminin Çözümündeki Performanslarının Değerlendirilmesi*. Karabük: Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı.
97. Zinab, N. A. (2011). *Bulanık Mantık İle Grup Asansör Kontrol Sistemlerinin Tasarımı ve Simülasyonu*. Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı.

EKLER



EKLER LİSTESİ

EK 1: Tanımlar

EK 2: Geleneksel Asansör Trafik Analizinde (RTT) CIBSE GUIDE D ve MMO Formülleri Kıyaslaması

EK 3: MMO Geleneksel Yöntem Hesap Tabloları

EK 4: Türk Standartları

EK 5: Tebliğler, Yönetmelikler, Kararnameler

EK 6: Kat Planları

EK 7: Simülasyon Sonuçları

EK 1: TANIMLAR

Asansör konusu ve trafik analizinde ve hesaplamasında önemli görülen, çalışma boyunca da bahsedilen terimlere ait tanımlar CIBSE Guide D'den alınarak aşağıda alfabetik olarak verilmiştir. (CIBSE GUIDE D, 2015)

Bölge: Bir veya birden fazla asansör grubu tarafından hizmet verilen, bina bölümü.

Hız: belirlenmiş. (v) Asansör üreticisi tarafından taahhüt edilmiş doğrusal kabin hızı.

Kapasite: (p) Kullanım (asansör). Yukarı yönlü yoğun kullanım altındaki 5 dakikalık periyot boyunca %80 doluluk kapasitesine sahip kabinlerle taşınan insan sayısı.

Kullanıcı/Yolcu: Asansör tarafından taşınan kişi.

Kuyruk: Asansörü kullanmak amacıyla sırasını bekleyen potansiyel kullanıcı/yolcu.

Nüfus: bina. Binadaki toplam kullanıcı sayısı.

Nüfus: kat. Belirli bir katta bulunan kullanıcı sayısı.

Periyot: yoğun kullanım. (INT) En yoğun trafik koşullarının gözlemlendiği, nominal kapasitenin %80'i oranında yüklü kabinlerin ana terminale veya seçilen başka bir kata peş peşe gelişleri arasında geçen süre.

Seyahat: Binanın alt terminal katı ile üst terminal katı arasında ölçülen, asansörün hareket edebileceği düşey mesafe.

Trafik: aşağı yön yoğunluklu kullanım. Herhangi bir kattan sisteme giren kullanıcıların tamamı veya büyük çoğunluğunun aşağı yönlü ve binadan ayrılmak için kullanım talep etmesi durumu.

Trafik: dengeli kullanım. Baskın bir kullanım yöneliminin gözlemlenmediği dengeli, rastgele trafik durumu.

Trafik: yoğun. Herhangi bir kabinin saatte 180 veya daha fazla kalkış yapmasının beklendiği yoğun trafik durumu.

Trafik: yukarı yönlü yoğunluklu kullanım. Ana terminal katından sisteme giren kullanıcıların tamamı veya büyük çoğunluğunun yukarı yönlü kullanım talep etmesi durumu.

Variş oranı: Aşağı yönlü trafik. Trafikğin ağırlıklı olarak aşağı yönlü olduğu 5 dakikalık yoğun kullanım periyodunda hedef durağa ulaşan yolcu sayısı.

Variş oranı: (%k) En yoğun kullanım altındaki en kötü 5 dakikalık periyotta asansör sisteminin ana katına kullanım için gelen yolcu sayısının binadaki toplam kullanıcı sayısına oranı.

Variş Oranı: katlar arası trafik. Baskın bir yön eğiliminin olmadığı 5 dakikalık herhangi bir kullanım periyodunda hedef durağa ulaşan yolcu sayısı.

Variş Oranı: Yukarı Yönlü trafik. (UPPHC) Trafiğin ağırlıklı olarak yukarı yönlü olduğu 5 dakikalık yoğun kullanım periyodunda hedef durağa ulaşan yolcu sayısı.

Zaman: gidiş-dönüş. (RTT) Bir asansör kabininin yoğun trafik koşullarında ana terminalde kapılarını kapatmasından binadaki seferi tamamlayıp tekrar aynı terminalde kapılarını açıncaya kadarki geçen ortalama bina dolaşma süresi.

Zaman: kullanıcı bekleme. (AWT) Kullanıcının biniş çağrısı kaydetmesinden kabine bininceye kadar geçirdiği kabin bekleme süresi.

Zaman: kullanıcı variş süresi. (ATD) Ortalama bekleme süresi de dahil olmak üzere yolcunun biniş çağrısı oluşturduğu andan iniş durağında kapı açılmasına kadarki geçen süre..

Zaman: kullanıcı seyahat süresi. (AJT) Kullanıcının gidiş istasyonundan çağrıyı kaydettiği andan variş istasyonunda kabinden indiği ana kadarki geçen süre.

Zaman: performans. (T) Kabinin bir katta kapılarını kapatmaya başlamasından bir üst katta kapılarını 800mm açıncaya kadarki geçen 1 kat geçme süresi.

Zaman: transit. (ATT) Kabin kapısının biniş durağında açılması ile iniş durağında tekrar açılması arasında geçen süre.

EK 2: GELENEKSEL ASANSÖR TRAFİK ANALİZİNDE (UPRTTC) CIBSE GUIDE D VE MMO FORMÜLLERİ KIYASLAMASI

Tablo 72: CIBSE Guide D ve MMO "Asansör Avan Projesi Hazırlama Teknik Esasları" Üzerinden RTT Hesabı Karşılaştırması

	CIBSE GUIDE D	MMO
Bina Nüfusu	U	$B = b + (n \cdot b)$ B: Binada sürekli bulunan insan sayısı η: Kişi artış oranı b < 200 kişi η=%30 b ≥ 200 kişi η=%25
Gidiş-Geliş Süresi	$RTT=2Ht_v+(S+1)(T-t_v)+2Pt_p$ H: Ortalama en yüksek dönüş katı t _v : Katlar arası geçiş zamanı S: Ortalama durak adedi T: Kabinin duruş başına zaman kaybı P: İndirgenmiş kabin kişi sayısı t _p : Kişi transfer zamanı	$T_R=2Ht_v+(S+1) t_s+2Pt_p$ H: Ortalama en yüksek dönüş katı t _v : Katlar arası geçiş zamanı S: Ortalama durak adedi t _s : Kabinin her duruştaki zaman kaybı p: İndirgenmiş kişi sayısı t _p : Kişi transfer zamanı
Ortalama En Yüksek Dönüş Katı	$H = N - \sum_{i=1}^{N-1} \left(\frac{i}{N}\right)^P$ N: Ana durak üzeri kat sayısı P: İndirgenmiş kabin kişi sayısı	$H = N - \sum_{i=1}^{N-1} \left(\frac{i}{N}\right)^P$ N: Ana durak üzeri kat sayısı P: İndirgenmiş kabin kişi sayısı
Ortalama Durak Adedi	$S = N\left(1 - \left(1 - \frac{1}{N}\right)^P\right)$ N: Ana durak üzeri kat sayısı P: İndirgenmiş kişi sayısı	$S = N\left(1 - \left(1 - \frac{1}{N}\right)^P\right)$ N: Ana durak üzeri kat sayısı P: İndirgenmiş kişi sayısı
İndirgenmiş Kabin Kapasitesi	$P = 0.8 \times PC$ PC: Maksimum kabin kapasitesi	$p = 0.8 \times P$ P: Maksimum kabin kapasitesi

Tablo 72'nin devamı

Tek Kat Geçiş Süresi	$t_v = \frac{d_f}{v}$ <p>d_f: Katlar arası yükseklik v: Kabin hızı (m/s)</p>	$t_v = \frac{h}{v}$ <p>h: Katlar arası yükseklik v: Kabin hızı (m/s)</p>
Duruş Başına Zaman Kaybı	$T = t_f(1) + t_{sd} + t_c + t_o - t_{ad}$ <p>$t_f(1)$: 1 kat geçiş zamanı t_{sd}: Kapı kapanma gecikmesi t_c: Kapı kapanma zamanı t_o: Kapı açılma zamanı t_{ad}: Gelişmiş kapı açılma zamanı</p>	$t_s = t_a + t_k + t_g - t_v$ <p>t_k: Kapı kapanma zamanı t_a: Kapı açılma zamanı t_g: 1 kat geçiş zamanı t_v: Katlar arası geçiş zamanı</p>
Yolcu Transfer Süresi	$t_p = \frac{t_l + t_u}{2}$ <p>t_p: Yolcu transfer süresi t_l: 1 yolcu binış süresi t_u: 1 yolcu iniş süresi</p>	-
Hesaplanan Bekleme Süresi	$UPPINT = RTT/L$ <p>RTT: Asansörün bir seferi için gerekli Seyir Zamanı L: Gerekli asansör sayısı</p>	$I_{eer} = \frac{T_R}{n}$ <p>n: Asansör Adedi T_R: Asansörün bir seferi için gerekli Seyir Zamanı</p>
5 Dakikada Taşınan İnsan Sayısı	$UPPHC = \frac{300P}{UPPINT}$ <p>P: İndirgenmiş kabin kişi sayısı UPPINT: Hesaplanan bekleme süresi</p>	$R = \frac{5 * 60 * p}{Tr}$ <p>p: İndirgenmiş kabin kişi sayısı Tr: Gidiş geliş süresi</p>
5 Dakikada Taşınan İnsan Yüzdesi	$\%POP = (UPPHC \times 100) / U$ <p>%POP: 5 dakikada taşınan bina nüfus yüzdesi UPPHC: 5 dakikada taşınan insan sayısı U: Aktif kullanıcı sayısı</p>	k
Asansör Sayısı	L	$L = \frac{B * k}{R}$ <p>B: Bina nüfusu k: 5 dakikada taşınacak insan yüzdesi R: 5 dakikada taşınan insan</p>

EK 3: MMO GELENEKSEL YÖNTEM HESAP TABLOLARI

Aşağıda asansör trafik analizi için yapılan trafik hesaplaması ile ilgili gerekli değerlerin olduğu tablolar verilmektedir. Veriler Asansör Avam Projesi Hazırlama Teknik Esasları'ndan alınmıştır. (MMO, 2020)

Tablo 73: Binada Sürekli Bulunan İnsan Sayısı

Bina Tipi*		b
Konut **	Her dairede ilk yatak odası için	2
	Diğer yatak odaları için	1
Otel	Her yatak için	1
İş Merkezi	Çalışma alanlarının her 12 m ² 'si için	1
Hastane	Her yatak için	3
Resmi Binalar	Çalışma alanlarının her 12 m ² 'si için	1
Otopark	Ticari amaçlı araç adedi başına	1,5
	Özel amaçlı araç adedi başına	1

*Servis asansörleri değerler dışında değerlendirilecektir.
**Diğer bölümler değerlendirmeye alınmayacaktır.
***Engelliler için ayrıca hesap yapılmayacaktır.

Tablo 74: Kabin Hızları

Bina Tipi	Durak Adedi	Hız (m/s)
Konut	2-9 Durak	1
	10-14 Durak	1,6
	15-19 Durak	2,0
	20 Durak ve üzeri	≥ 2,5
Büro ve İş Merkezi	2-5 Durak	1
	6-10 Durak	1,6
	11-15 Durak	2,0
	16-19 Durak	2,5
	20 Durak ve üzeri	> 2,5
Otel	2-6 Durak	1
	7-10 Durak	1,6
	11-15 Durak	2,0
	16-19 Durak	2,5
	20 Durak ve üzeri	> 2,5

Tablo 75: Ortalama En Yüksek Dönüş Katı (H)

Ana Durak Üzeri Kat Adedi	Asansör Kapasitesi						
	6	8	10	12	16	20	24
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1,98	2	2	2	2	2	2
3	2,91	2,96	2,98	2,99	3	3	3
4	3,81	3,9	3,94	3,97	3,99	4	4
5	4,69	4,81	4,89	4,93	4,97	4,99	5
6	5,56	5,72	5,82	5,88	5,94	5,97	5,99
7	6,43	6,63	6,75	6,82	6,91	6,95	6,97
8	7,29	7,53	7,67	7,76	7,87	7,93	7,96
9	8,16	8,43	8,59	8,7	8,83	8,9	8,94
10	9,02	9,32	9,51	9,63	9,78	9,87	9,92
11	9,88	10,22	10,42	10,56	10,74	10,83	10,89
12	10,74	11,11	11,34	11,49	11,69	11,79	11,86
13	11,60	12	12,25	12,42	12,63	12,76	12,83
14	12,46	12,9	13,17	13,35	13,58	13,72	13,8
15	13,32	13,79	14,08	14,28	14,53	14,68	14,77
16	14,18	14,68	14,99	15,21	15,48	15,64	15,74
17	15,04	15,57	15,91	16,13	16,42	16,59	16,71
18	15,90	16,46	16,82	17,06	17,37	17,55	17,67
19	16,76	17,35	17,73	17,99	18,31	18,51	18,64
20	17,62	18,24	18,64	18,91	19,26	19,47	19,6
21	18,48	19,13	19,55	19,84	20,20	20,42	20,57
22	19,33	20,03	20,46	20,76	21,15	21,38	21,53
23	20,19	20,92	21,37	21,69	22,09	22,33	22,49
24	21,05	21,81	22,28	22,61	23,03	23,29	23,46

Tablo 76: Muhtemel Durak Adedi

Ana durak üzeri kat adedi	Asansör Kapasitesi						
	6	8	10	12	16	20	24
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2	1,97	1,99	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3	2,74	2,88	2,95	2,98	3,00	3,00	3,00
4	3,29	3,60	3,77	3,87	3,96	3,99	4,00
5	3,69	4,16	4,46	4,66	4,86	4,94	4,98
6	3,99	4,60	5,03	5,33	5,68	5,84	5,92
7	4,22	4,96	5,50	5,90	6,41	6,68	6,83
8	4,41	5,25	5,90	6,39	7,06	7,45	7,68
9	4,56	5,49	6,23	6,81	7,63	8,15	8,47
10	4,69	5,70	6,51	7,18	8,15	8,78	9,20
11	4,79	5,87	6,76	7,50	8,61	9,36	9,88
12	4,88	6,02	6,97	7,78	9,02	9,89	10,51
13	4,96	6,15	7,16	8,02	9,39	10,38	11,10
14	5,03	6,26	7,33	8,25	9,72	10,82	11,64
15	5,08	6,36	7,48	8,45	10,03	11,23	12,14
16	5,14	6,45	7,61	8,62	10,30	11,60	12,60
17	5,18	6,53	7,73	8,79	10,56	11,94	13,03
18	5,23	6,61	7,84	8,93	10,79	12,26	13,43
19	5,26	6,67	7,94	9,07	11,00	12,56	13,81
20	5,30	6,73	8,03	9,19	11,20	12,83	14,16
21	5,33	6,79	8,11	9,31	11,38	13,09	14,49
22	5,36	6,84	8,18	9,41	11,55	13,32	14,80
23	5,38	6,88	8,25	9,51	11,71	13,55	15,09
24	5,41	6,93	8,32	9,60	11,85	13,75	15,36

Tablo 77: Kapı açılma ve kapanma zamanları

Kapı Genişliği	Kapı Tipi					
	Teleskopik Otomatik		Merkezden açılan otomatik		Kabin içi otomatik, kat kapısı çarpma	
	ta (s)	tk (s)	ta (s)	tk (s)	ta (s)	tk (s)
700	2,5	3,0	2,0	2,5	5,0	5,0
800	2,5	3,0	2,0	2,5	5,0	5,0
900	2,5	3,8	2,3	2,9	5,0	5,0
1100	3,0	4,0	2,5	3,5	6,0	6,0
1300	3,7	5,0	2,7	3,7		

Tablo 78: Tek Katı Geçme Zamanı

Hız (m/s)	< 1,0	1,0	1,6	2,0	2,5	3,5	5,0	>5,0
Tg (s)	10,0	7,0	6,0	5,7	5,5	5,0	4,5	4,3

Tablo 79: Kabin Kapasitesi

6 kişi	8 kişi	10 kişi	13 kişi	16 kişi	20 kişi	25 kişi	30 kişi
450 kg	630 kg	800 kg	1000 kg	1275 kg	1600 kg	2000 kg	2500 kg

Tablo 80: Kişi Transfer Zamanı

Kapı Genişliği	< 1	≥
tp (s)	2,2	2,0

Tablo 81: Taşınacak İnsan Yüzdesi (%k)

Bina Tipi	Standart	Yükseltilmiş*
Konut	% 7,5	% 10
Otel	% 12	% 15
İş Merkezi	% 15	% 17
Hastane	% 10	% 20
Otopark	% 10	% 20

*Yüksek yapılardaki asansörlerin hesaplanmasında yükseltilmiş değerler seçilmelidir.

Tablo 82: İzin verilen en fazla bekleme zamanı (Izul)

Sınıf	Kabul Edilemez	Şartlı Kabul*	Standart	Yükseltilmiş**
Konut	120 sn. ve üzeri	120 sn.	100 sn.	80 sn.
Karma Binalar (İşyeri ve Konut)	60 sn. ve üzeri	60 sn.	50 sn.	30 sn.
İş Merkezi (Tek Firmalı)	60 sn. ve üzeri	60 sn.	50 sn.	40 sn.
İş Merkezi (Çok Firmalı)	50 sn. ve üzeri	50 sn.	40 sn.	30 sn.
Otel (3* ve altı)	60 sn. ve üzeri	60 sn.	50 sn.	40 sn.
Otel (4* ve üzeri)	50 sn. ve üzeri	50 sn.	40 sn.	30 sn.
Kamu Binaları	40 sn. ve üzeri	-	40 sn.	30 sn.
Hastane	40 sn. ve üzeri	-	40 sn.	30 sn.
Poliklinik ve Yaşlı Bakım Evi	60 sn. ve üzeri	60 sn.	50 sn.	40 sn.
Katlı Otopark	60 sn. ve üzeri	60 sn.	50 sn.	40 sn.

*Sadece asansör yaptırıcısı/bina sorumlusu onayı ile (Taahhütname)
**Yüksek yapılarda asansörlerin hesabı için yükseltilmiş değerler seçilmelidir.

EK 4: TÜRK STANDARTLARI

Türk Standartları Enstitüsü veri tabanından alınan verilere göre 2020 sonu itibariyle yürürlükte olan standartlar kapsamına göre aşağıda tablo olarak verilmektedir. (TSE, 2020)

Tablo 83: 15.12 2020 İtibariyle Yürürlükte Bulunan Standartlar

No:	Standart:	Kabul Tarihi:
1	TS EN 627	07.03.1997
	Asansörlerin, yürüyen merdivenlerin ve yürüyen yolcu bantlarının verilerinin kaydedilmesi ve izlenmesi kuralları	
2	TS IEC 245-5	07.04.1997
	Kablolar-Kauçuk yalıtımlı-Beyan gerilimi en çok 450/750 v olan bölüm 5: Asansör kabloları	
3	TS ISO 4190-6	22.02.2001
	Asansörler ve servis asansörleri- Bölüm 6: Meskenlerde kullanılan insan asansörleri- Plânlama ve seçim	
4	TS 8238 ISO 4190-2	22.04.2004
	Asansörler - Yerleştirme ile ilgili boyutlar bölüm 2: Sınıf iv asansörler	
5	TS IEC 60227-6	26.04.2003
	Kablolar-Polivinil klorür yalıtımlı-Beyan gerilimi en çok 450/750 v olan bölüm 6: Asansör kabloları ve bükülgen bağlantılar için kablolar	
6	TS EN 12385-5	29.04.2005
	Çelik tel halatlar - Güvenlik - bölüm 5: Asansörler için halatlar	
7	TS ISO 4190-6/T1	16.02.2006
	Asansörler ve servis asansörleri- Bölüm 6: Meskenlerde kullanılan insan asansörleri- Plânlama ve seçim	
8	TS EN 12385-5/AC (İngilizce Metin)	25.04.2006
	Çelik tel halatlar - Güvenlik - Bölüm 5: Asansörler için halatlar	
9	TS EN 50214 (İngilizce Metin)	27.03.2007
	Kablolar-Asansörler için bükülgen kablolar	
10	TS EN ISO 10535 (İngilizce Metin)	03.07.2007
	Özürlülerin taşınması için asansörler özellikler ve deney metodları	
11	TS EN 13015+A1 (İngilizce Metin)	12.02.2009
	Asansör ve yürüyen merdivenlerin bakımı - Bakım talimatları için kurallar	
12	TS EN 12385-5/AC	28.04.2009
	Çelik tel halatlar - Güvenlik - Bölüm 5: Asansörler için halatlar	
13	TS EN 81-3+A1	12.04.2012
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları bölüm 3: Elektrikli ve hidrolik servis asansörleri	

Tablo 83'ün devamı

14	TS EN 81-3+A1/AC	12.04.2012
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - Bölüm 3: Elektrikli ve hidrolik servis asansörleri	
15	TS EN 81-40 (İngilizce Metin)	19.01.2010
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar - Bölüm 40:Hareket engelli yolcular için yürüyen merdivenler ve eğimli kaldırma platformları	
16	TS EN 81-3+A1/AC (İngilizce Metin)	02.03.2010
	Asansörler- Yapım ve montaj için güvenlik kuralları- Bölüm 3: Elektrikli ve hidrolik servis asansörleri	
17	TS EN 81-31 (İngilizce Metin)	13.07.2010
	Asansörler - İnsan ve eşya taşımak için - Yapılış ve tesis ile ilgili güvenlik kuralları - Bölüm 31:Sadece açık yük asansörleri	
18	TS IEC 245-5/T1(Numara tadili, TS IEC 60245-5)	13.01.2011
	Kablolar-Kauçuk yalıtımlı-Beyan gerilimi en çok 450/750 v olan bölüm 5: Asansör kabloları	
19	TS EN 81-41 (İngilizce Metin)	12.04.2011
	Asansörler-Yapım ve montaj için güvenlik kuralları-İnsan ve yük taşımak için özel asansörler-Bölüm 41:Hareket engelli insanların kullanımı için dikey kaldırma platformları	
20	TS EN 81-40	19.01.2010
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar - Bölüm 40:Hareket engelli yolcular için merdiven asansörleri ve eğimli kaldırma platformları	
21	TS EN 81-41	21.02.2013
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - İnsan ve yük taşımak için özel asansörler - Bölüm 41: Hareket engelli insanların kullanımı için düşey kaldırma platformları	
22	TSE CEN/TS 81-76 (İngilizce Metin)	31.01.2012
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları- Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar - Bölüm 76: Asansör kullanan engelli yolcuların tahliyesi	
23	TSE K 179	02.11.2012
	Asansör rayı bağlama sistemi	
24	TS 13561	12.06.2013
	Yetkili servisler - Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlarda kullanılan kumanda panoları veya kumanda kartları için - Kurallar	
25	TS EN ISO 25745-1 (İngilizce Metin)	10.04.2013
	Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar için enerji performansı- Bölüm 1: Enerji ölçümü ve geçerli kılınması	
26	TS ISO 4190-1	18.06.2014
	Asansörler - Yerleştirme ile ilgili boyutlar - Bölüm 1: Sınıf I, sınıf II, sınıf III ve sınıf VI asansörler	
27	TS 13630	30.10.2014
	Asansörler - F90 Sınıfı yangına dayanıklı kayar tip iniş kapıları	

Tablo 83'ün devamı

28	TS EN 81-82 (İngilizce Metin)	13.02.2014
	Asansör-Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - Mevcut asansörler - Bölüm 82 - Engelliler dahil mevcut asansörlere erişebilirliğin geliştirilmesi	
29	TS EN 12016 (İngilizce Metin)	13.02.2014
	Elektromanyetik uyumluluk - Asansörler, yürüyen merdiven ve bantlar için ürün aile standardı - Bağışıklık	
30	TS ISO 4190-1/Cor 1	18.06.2014
	Asansörler - Yerleştirme ile ilgili boyutlar - Bölüm 1: Sınıf I, Sınıf II, Sınıf III ve Sınıf VI asansörler (Tadil 1:2011)	
31	TS EN 12015 (İngilizce Metin)	29.04.2014
	Elektromanyetik uyumluluk - Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar için ürün ailesi standardı - Emisyon	
32	TS EN 12159	25.04.2013
	İnşaat asansörleri - Personel ve malzeme taşımak için - Düşey kılavuz raylı, kabinli	
33	TS EN 81-22 (İngilizce Metin)	30.10.2014
	Asansör yapımı ve kurulumu için güvenlik kuralları- İnsan ve eşya taşımacılığı için asansörler- Bölüm 22: Eğik düzlem için elektrikli asansörler	
34	TSE CEN/TR 81-12 (İngilizce Metin)	24.12.2014
	Asansörler- Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - Temeller ve yorumlar - Bölüm 12: EN 81-20 ve EN 81-50'nin belirli pazarlarda Kullanımı	
35	TSE CEN/TR 81-12	24.12.2014
	Asansörler- Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - Esaslar ve yorumlar - Bölüm 12: EN 81-20 ve EN 81-50'nin özel piyasalarda uygulanması	
36	TS ISO 4190-5 (İngilizce Metin)	27.08.2015
	Asansörler ve servis asansörleri- Bölüm 5: Kumanda tertibatları, sinyalleri ve ilâve bağlantılar	
37	TS EN 81-72 (İngilizce Metin)	23.10.2015
	Asansörler- Yapım ve montaj için güvenlik kuralları- Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar bölüm 72:İtfayeci asansörleri	
38	TS EN ISO 25745-2 (İngilizce Metin)	23.10.2015
	Asansörler, yürüyen merdivenler ve hareketli yürüyüşleri enerji performansı - Bölüm 2: asansörler için Enerji hesaplama ve sınıflandırma (asansörler)	
39	TS EN ISO 25745-3 (İngilizce Metin)	23.10.2015
	Asansörler, yürüyen merdivenler ve hareketli yürüyüşleri enerji performansı - Bölüm 3: Enerji hesaplama ve yürüyen merdivenler sınıflandırılması ve yürüyen (ISO 25745-3: 2015)	
40	TS 12255	24.04.2017
	Yetkili Servisler – Asansör Bakım Servisleri – Kurallar	
41	TS EN 12015	29.04.2014
	Elektromanyetik uyumluluk - Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar için ürün aile standardı – Yayınım	

Tablo 83'ün devamı

42	TS EN 12016	13.02.2014
	Elektromanyetik uyumluluk — Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar için mamul aile standardı — Bağışıklık	
43	TS 13736	06.02.2017
	Yetkili Servisler – Asansör Tahrik Makineleri – Kurallar	
44	TS EN 81-73 (İngilizce Metin)	18.04.2016
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları- Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar - Bölüm 73: Yangın anında asansörlerin davranışı	
45	TS EN 81-72	23.10.2015
	Asansörler – Yapım ve montaj için güvenlik kuralları – Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar – Bölüm 72: İtfaiyeci asansörleri	
46	TS EN 81-73	18.04.2016
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar - Bölüm 73: Yangın anında asansörlerin işletilmesi	
47	TSE K 518	15.07.2016
	ASANSÖR KABİNİ	
48	TSE K 525	14.10.2016
	ASANSÖR DURAK VE KABİN KAPILARI	
49	TS EN 81-82	13.02.2014
	Asansörlerin yapılışı ve kurulumu için emniyet kuralları - Mevcut asansörler - Bölüm 82: Engelliler dahil kişilerin mevcut asansörlere erişilebilirliğinin geliştirilmesi	
50	TS 12255/T1	27.04.2018
	Yetkili servisler - Asansör bakım servisleri - Kurallar	
51	TSE K 518/T2	05.02.2018
	ASANSÖR KABİNİ	
52	TS EN 81-21 (İngilizce Metin)	19.11.2018
	Asansörler - İnsan ve yük taşımak için - Yapılış ve tesis ile ilgili güvenlik kuralları - Bölüm 21: Mevcut binalarda insan ve yük/insan taşıma için yeni asansörler	
53	TS EN 81-58 (İngilizce Metin)	19.11.2018
	Asansörler- Yapım ve montaj için güvenlik kuralları -Muayene ve deneyler bölüm 58:Çıkış kapılarında yangın dayanım deneyleri	
54	TS EN 81-70 (İngilizce Metin)	19.11.2018
	Asansörler- Yapım ve montaj için güvenlik kuralları- Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar bölüm 70:Engelliler dâhil yolcu asansörleri için erişilebilirlik	
55	TS EN 81-28+AC (İngilizce Metin)	29.04.2019
	Asansör yapımı ve montajı için emniyet kuralları - İnsan ve eşyaların taşınması için asansörler - Bölüm 28: Yolcu ve yük yolcu asansörleri için uzaktan alarm	
56	TS EN 81-71+AC (İngilizce Metin)	29.04.2019
	Asansör yapımı ve montajı için emniyet kuralları - Yolcu asansörleri ve yük asansörleri için özel uygulamalar - Bölüm 71: Saldırlara karşı dayanıklı asansörler	
57	TS EN 81-80 (İngilizce Metin)	30.09.2019
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları-Mevcut asansörler- Bölüm:80 mevcut yolcu ve yük asansörlerinin güvenliğini geliştirme kuralları	

Tablo 83'ün devamı

58	TS EN 81-77 (İngilizce Metin)	03.02.2020
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar - Bölüm 77: Sismik durumlara tabi asansörler	
59	TS EN 81-20 (İngilizce Metin)	19.03.2020
	Asansörlerin yapım ve kurulumu için güvenlik kuralları - İnsan ve eşyanın taşınması için asansörler - Bölüm 20: İnsan ve eşya asansörleri	
60	TS EN 81-50 (İngilizce Metin)	19.03.2020
	Asansörlerin yapımı ve kurulumu için güvenlik kuralları - İnceleme ve deneyler - Bölüm 50: Asansör bileşenlerinin tasarım kuralları, hesaplamaları, incelemeleri ve deneyleri	
61	TSE K 462	18.04.2017
	PROJEKTÖR DİREKLERİ- Asansörlü, Koruma Merdivenli, Portatif Merdivenli, Platformlu(Koruma Sepetli), Traversli Sistem Projektör Direkleri	
62	TS EN 81-43 (İngilizce Metin)	19.01.2010
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları- Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar - Bölüm 43: Vinçler için asansörler	
63	TSE CEN/TR 81-10 (İngilizce Metin)	19.01.2010
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları- Temeller ve yorumlar - Bölüm 10: En 81 serisi standartların sistematığı	
64	TS EN 81-3+A1 (İngilizce Metin)	28.04.2009
	Asansörler- Yapım ve montaj için güvenlik kuralları- Bölüm 3: Elektrikli ve hidrolik servis asansörleri	
65	TSE CEN/TS 81-11:2011 (İngilizce Metin)	22.11.2011
	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları- Temeller ve yorumlar - Bölüm 11: En 81 aile standartlarına ilgili yorumlar	
66	TS 1812	27.12.1988
	Asansörlerin hesap, tasarım ve yapım kuralları (elektrikle çalışan insan ve yük asansörleri için)	
67	TS ISO 7465	22.03.2011
	İnsan ve yük asansörleri - Asansör kabinleri ve karşı ağırlıkları için kılavuz raylar - T tipi	
68	TS 8239	29.03.1990
	Asansörler- Otomatik kapılı- Yerleştirilmesi ile ilgili boyutlar- Sınıf 5- Servis asansörleri	
69	TS ISO 8383	15.02.2000
	Gemi asansörleri- Özel kurallar	
70	TS ISO 9386-2	13.01.2011
	Hareket engelliler için güç tahrikli kaldırma platformları - Emniyet, boyutlar ve işlevsel çalışma ile ilgili kurallar - Bölüm 2: Oturan kullanıcılar, ayakta duran kullanıcılar ve tekerlekli sandalye kullanıcıları için eğik bir düzlemde hareket eden güç tahrikli merdiven tipi asansör	
71	TS EN 13015+A1	29.06.2009
	Asansör ve yürüyen merdivenlerin bakımı - Bakım talimatları için kurallar	
72	TS 13299	19.06.2007
	Asansör ve yürüyen merdiven bakım ve onarımcısı	

EK 5: TEBLİĞLER, YÖNETMELİKLER, KARARNAMELER

Asansör konusu ile ilgili Türkiye’de 1971-2020 tarihleri arasında yürürlüğe girmiş olan tebliğ, yönetmelik ve kararnameler aşağıda tablo olarak verilmektedir.

Tablo 84: 1971-2020 Asansörlerle İlgili Alınmış Kararlar

Tarih	Sayı	Mevzuat Türü	Başlık
05.06.1971	13856	Kararname	Türk Standartları Enstitüsü Asansörler Standardı
05.05.1975	15227	Kararname	Asansörler Standartlarının Mecburi Uygulanması Hakkında Kararname
03.10.1975	15375	Kararname	Asansörler Standardın Yerine Asansörler, İnsan Taşıma İçin Elektrikle Çalışan Standardın Yayımı Hakkında Kararname
09.10.1975	15378	Yönetmelik	Asansör Tesisat Teknik Yönetmeliği
18.06.1986	19138	Tebliğ	Asansörler (İnsan Taşımak için-Elektrikli) TS 863 Standardının Uygulanmasına Dair Tebliğ. No: FKS-86/37-38
28.03.1987	19414	Tebliğ	Asansörler (İnsan Taşımak için Elektrikli) TS 4789 Standardının Tadiline Dair Tebliğ. No: FKS-87/23/23
09.04.1988	19780	Tebliğ	Asansörler (İnsan Taşımak için Elektrikli) TS 863 Standardının Tadiline Dair Tebliğ. No: FKS-88/22-22
25.06.1988	19853	Tebliğ	Asansörler (İnsan Taşımak için-Elektrikli) TS 863 Standardının Tadiline Dair Tebliğ. No: FKS-88/57-57
07.07.1988	19865	Tebliğ	Asansör Kılavuz Rayları ve Bağlama Pabuçları TS 4789 Standartlarının Uygulanmasına Dair Tebliğ. No: FKS-88/89-89
12.05.1989	20163	Yönetmelik	Asansör Yönetmeliği
25.10.1989	20323	Tebliğ	Asansör Kılavuz Rayları ve Bağlama Pabuçları TS 4789 Standardının Uygulanması Hakkında Tebliğ. No: FKS-89/81-82
30.05.1990	20533	Tebliğ	Asansörler (İnsan Taşımak için Elektrikli) TS 863 Standardının Tadiline Dair Tebliğ. Mecburî Standard No: 90/47-48
09.02.1991	20781	Tebliğ	Asansörler (Yük Taşımak için-Elektrikli) TS 1108 Standardının Tadiline Dair Tebliğ. Mecburî Standard No: 91/1-2
13.07.1992	21283	Tebliğ	Asansörler (İnsan Taşımak için-Elektrikli) TS 863 Standardının Tadiline Dair Tebliğ. Mecburî Standard No: 92/87-88
25.10.1995	22444	Tebliğ	Asansörler (İnsan Taşımak İçin-elektrikli) Standardının Tadiline Dair Tebliğ (No: Mecburi Standard: 95/71-72)
25.10.1995	22444	Tebliğ	Asansörler (Yük Taşımak İçin-elektrikli Standardı Hakkında) Tebliğ (No: Mecburi Standard: 95/70-71)
20.12.1995	22499	Yönetmelik	Asansör Yönetmeliği

Tablo 84'ün devamı

26.08.1997	23092	Tebliğ	Asansörler (Yük Taşımak İçin, Elektrikli) TS 1108 ile Asansörler (İnsan Taşımak için, Elektrikli) TS 863 Standartlarını Havi ve Projeleri 26 Nisan 1996 Tarihinden Önce Onaylanmış Binalarda İşletilen Asansörlerin İşletme Ruhsatı ile İlgili Tebliğ. (95/70-7, 95/71-72 ve 96/60-61 Sayılı Tebliğlerin Eki) No: 97/81-82
05.08.1998	23424	Tebliğ	Kablolar -normal Kullanımlar İçin Küçük Yalıtımlı Dairesel Asansör Kabloları Ts 9766 Hd 360 52 Standardının 6 Ay Sonra Uygulanmasına Dair Tebliğ. Mecburi Standard No: Ösg98/57-58
05.08.1998	23424	Tebliğ	Kablolar-asansörler İçin Bükülgen Kablolar Ts 9761 En 50214 Standardı-nın 6 Ay Sonra Uygulanmasına Dair Tebliğ. Mecburi Standard No: Ösg98/55-56
12.01.2002	24638	Yönetmelik	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Makina Mühendisleri Odası Asansör Mühendis Yetkilendirme Yönetmeliği
15.02.2003	25021	Yönetmelik	Asansör Yönetmeliği. 95/16/AT (20.12.1995 gün ve 22499 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Aynı Adlı Yönetmelik yürürlükten kaldırılmıştır)
02.05.2003	25096	Tebliğ	İnsan ve Yük Asansörleri (Kılavuz Raylar, Asansör Kabinlerive Karşı Ağırlıkları için T Tipi) TS 4789 Standardının Uygulanmasına Dair Tebliğ. Mecburî Standard No: ÖSG-2003/38
21.05.2003	25114	Tebliğ	Asansör Yönetmeliği Uygulamaları için Onaylanmış Kuruluş Görevlendirilmesinde Esas Alınan Temel Kriterlere Dair Tebliğ. No: SGM/2003-7
14.07.2003	25168	Tebliğ	Kablolar (Polivinli Klorür Yalıtımlı, Beyan Gerilimi En Çok 450/750 V Olan Bölüm 6: Asansör Kabloları ve Bükülgen Bağlantılar için Kablolar) TS IEC 60227-6 Standardının Uygulanmasına Dair Tebliğ. Mecburî Standard No: ÖSG-2003/64
13.07.2004	25521	Tebliğ	Asansör Teknik Komitesinin Oluşumu ve Görevlerine Dair Tebliğ. No: SGM/ 2004-6
12.01.2005	25698	Yönetmelik	Asansör Yönetmeliğinde (95/16/AT) Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
29.03.2006	26123	Tebliğ	Asansörler ve Kablolar Standartlarının Yürürlükten Kaldırılmasına İlişkin Tebliğ. No: ÖGS-2006/3
31.01.2007	26420	Yönetmelik	Asansör Yönetmeliği (95/16/AT)
06.05.2008	26868	Tebliğ	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Asansör Kontrol Merkezi'nin Onaylanmış Kuruluş Olarak Görevlendirilmesine Dair Tebliğ (No: SGM-2008/8)
18.11.2008	27058	Yönetmelik	Asansör Bakım ve İşletme Yönetmeliği

Tablo 84'ün devamı

14.08.2009	27319	Yönetmelik	Asansör Yönetmeliğinde (95/16/AT) Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
01.09.2009	27336	Tebliğ	Asansör Teknik Komitesinin Oluşumu ve Görevlerine Dair Tebliğ (SGM: 2009/13)
29.07.2011	28009	Yönetmelik	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Elektrik Mühendisleri Odası Asansörlere Ait Elektrik Mühendisliği Hizmetleri Yönetmeliği
05.11.2011	28106	Yönetmelik	Asansör Bakım ve İşletme Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
14.08.2012	28384	Tebliğ	Asansör Yıllık Kontrol Faaliyetlerinde Görev Alacak A Tipi Muayene Kuruluşlarınca Uyulacak Usul ve Esaslara Dair Tebliğ (SGM: 2012/15)
05.11.2013	28812	Tebliğ	Asansör Teknik Komitesinin Oluşumu, Görevleri ve Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Tebliğ (SGM: 2013/17)
24.06.2015	29396	Yönetmelik	Asansör İşletme, Bakım ve Periyodik Kontrol Yönetmeliği
15.07.2015	29417	Tebliğ	Asansör Periyodik Kontrolleri İçin Yetkilendirilecek A Tipi Muayene Kuruluşlarına Dair Tebliğ (SGM: 2015/24)
27.01.2016	29606	Yönetmelik	Asansör Piyasa Gözetimi ve Denetimi Yönetmeliği
05.05.2016	29703	Tebliğ	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Asansör Kontrol Merkezi'nin Onaylanmış Kuruluş Olarak Görevlendirilmesine Dair Tebliğ (Tebliğ No: SGM - 2008/8)'in Yürürlükten Kaldırılmasına Dair Tebliğ (SGM - 2016/10)
29.06.2016	29757	Yönetmelik	Asansör Yönetmeliği (2014/33/AB)
01.08.2016	29788	Tebliğ	Asansör Periyodik Kontrollerini Gerçekleştirecek Muayene Personelinin Belgelendirilmesine Dair Tebliğ (SGM: 2016/18)
07.09.2016	29824	Tebliğ	Asansör Periyodik Kontrolleri İçin Yetkilendirilecek A Tipi Muayene Kuruluşlarına Dair Tebliğ (SGM: 2015/24)'de Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (SGM: 2016/24)
14.06.2017	30096	Tebliğ	Asansörlerin Tasarımına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Tebliğ (SGM: 2017/18)
19.06.2017	30101	Tebliğ	Asansör Periyodik Kontrolleri İçin Yetkilendirilecek A Tipi Muayene Kuruluşlarına Dair Tebliğ (SGM: 2015/24)'de Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (SGM: 2017/21)
03.07.2017	30113	Yönetmelik	Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği
05.12.2017	30261	Tebliğ	Asansörlerin Tasarımına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Tebliğ (SGM: 2017/18)'de Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (SGM: 2017/33)
04.05.2018	30411	Tebliğ	Asansör Periyodik Kontrolleri İçin Yetkilendirilecek A Tipi Muayene Kuruluşlarına Dair Tebliğ (SGM: 2015/24)'in Yürürlükten Kaldırılmasına Dair Tebliğ (SGM: 2018/5)
04.05.2018	30411	Yönetmelik	Asansör Periyodik Kontrol Yönetmeliği

Tablo 84'ün devamı

21.05.2018	30427	Tebliğ	Asansörlerin Tasarımına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Tebliğ (SGM: 2017/18)'de Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (SGM: 2018/6)
21.06.2018	30455	Yönetmelik	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Makina Mühendisleri Odası Asansör Mühendis Yetkilendirme Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
06.04.2019	30737	Yönetmelik	Asansör İşletme ve Bakım Yönetmeliği
16.10.2020	31276	Yönetmelik	Asansör Piyasa Gözetimi Ve Denetimi Yönetmeliği

Trafik analizinin ele alındığı yönetmelikler ile gösterilmiştir.

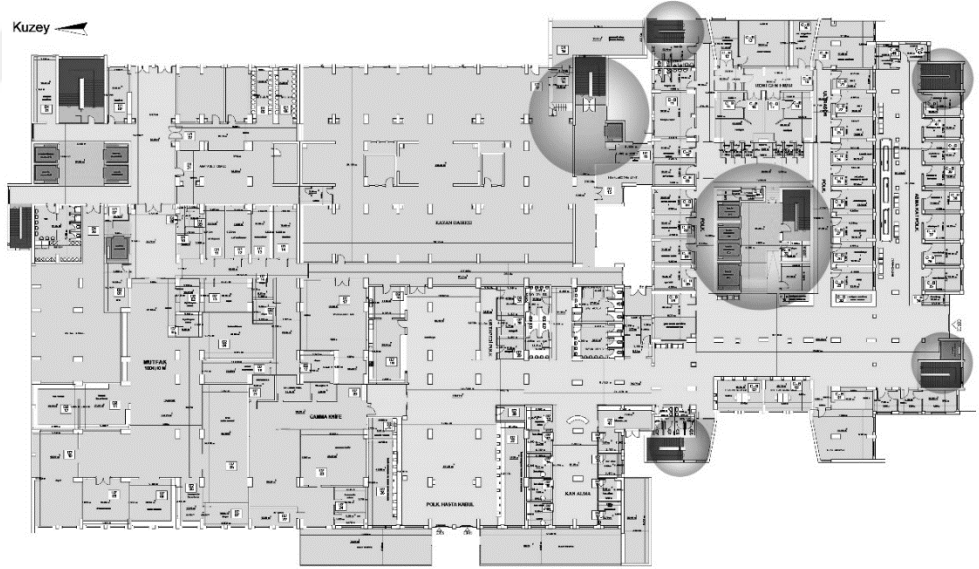
Trafik hesabı ile ilgili yürürlükte olan mevzuatlar ile gösterilmiştir.

EK 6. KAT PLANLARI

BODRUM KAT

Yapıya ait bir girişin de yer aldığı C blok bodrum katta; laboratuvarlar, MR ve Röntgen alanları ve poliklinikleri ile öğretim üyelerine ait odalar yer alır. Bodrum katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- Üst katlara 4'lü olarak hizmet veren ancak bodrumda 3 tanesinin kullanılabildiği bir asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli) ve beraberinde merdiven,
- Bodrum kat ile asma kat arasında hizmet veren, güney cephede konumlandırılan 1 asansör (1000 kg/13 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ile 2 merdiven, bulunur.

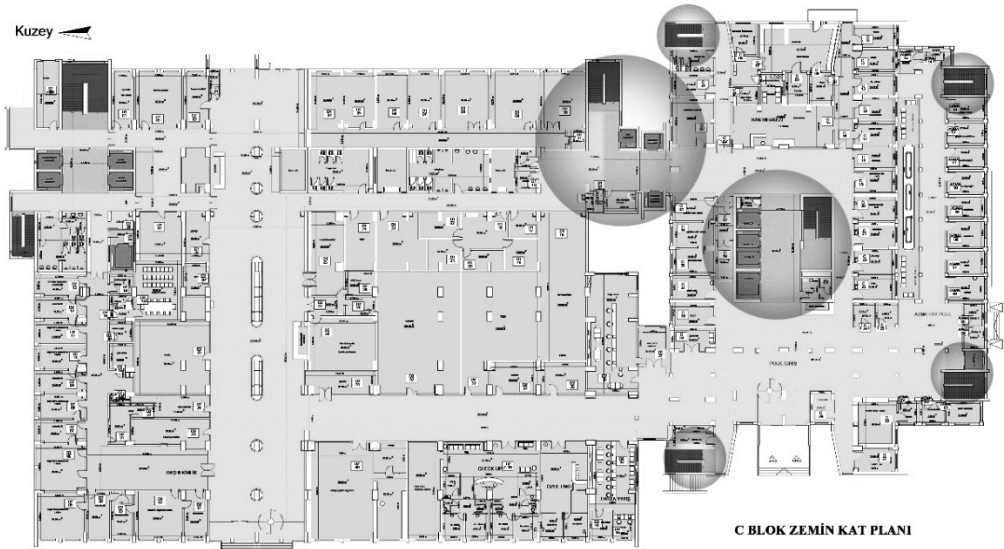


Şekil 59: C ve D Blok Bodrum Kat Planı

ZEMİN KAT

Yarıya ait ana girişin yer aldığı C blok zemin katta, kan verme laboratuvarı ve poliklinikleri ile öğretim üyelerine ait odalar yer alır. Zemin katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven,
- Bodrum kat ile asma kat arasına hizmet veren, güney cephede konumlandırılan 1 asansör (1000 kg/13 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ile 2 merdiven, bulunur.

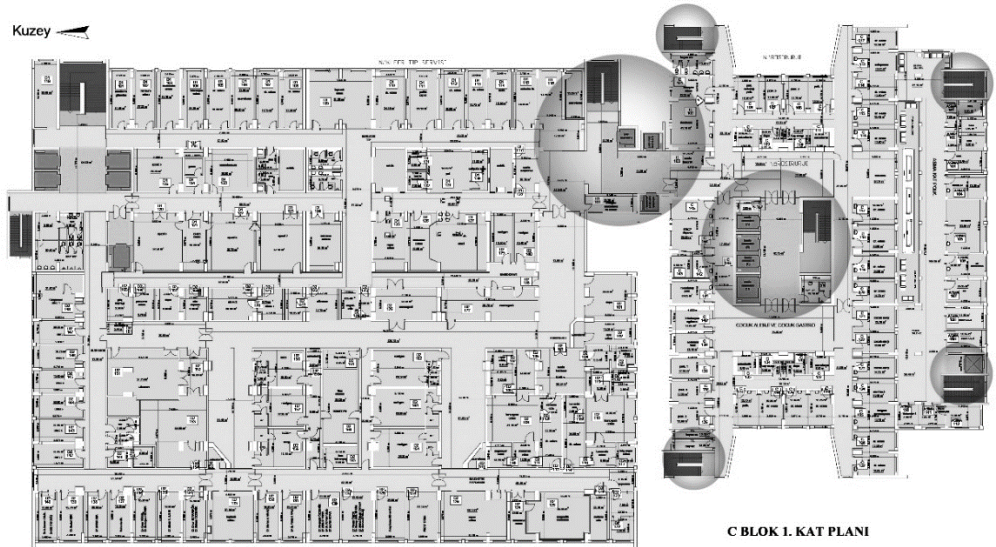


Şekil 60: C ve D Blok Giriş Kat Planı

1. KAT

C bloкта beyin cerrahi ve sinir cerrahisi ile çocuk gastroentoroloji ve çocuk alerji poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır. 1.katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven,
- Bodrum kat ile asma kat arasında hizmet veren, güney cephede konumlandırılan 1 asansör (1000 kg/13 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ile 2 merdiven, bulunur.

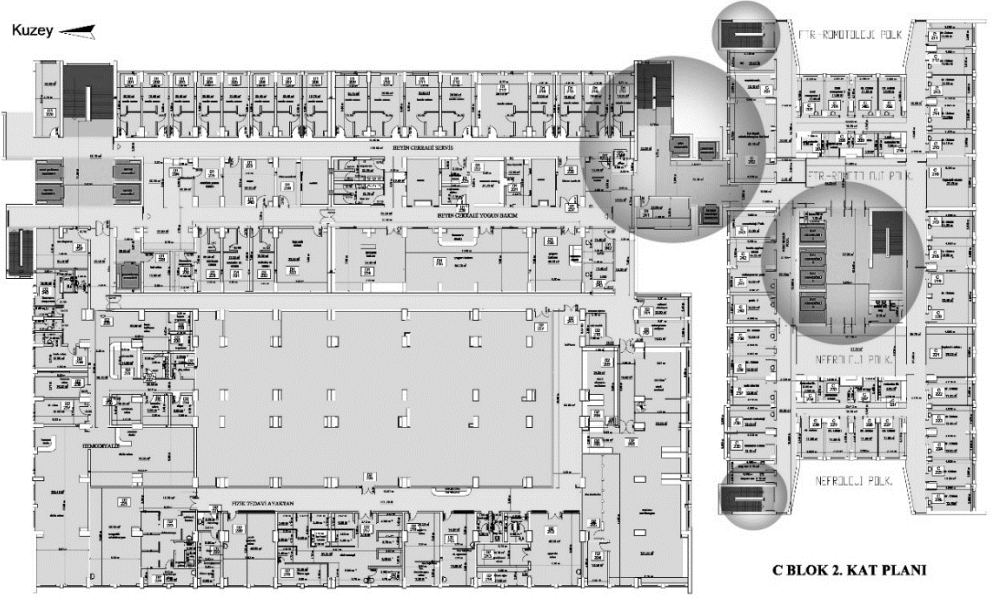


Şekil 61: C ve D Blok 1. Kat Planı

2. KAT

C blokta nefroloji, romatoloji, algoloji, gastroenteroloji poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır. 2. katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.

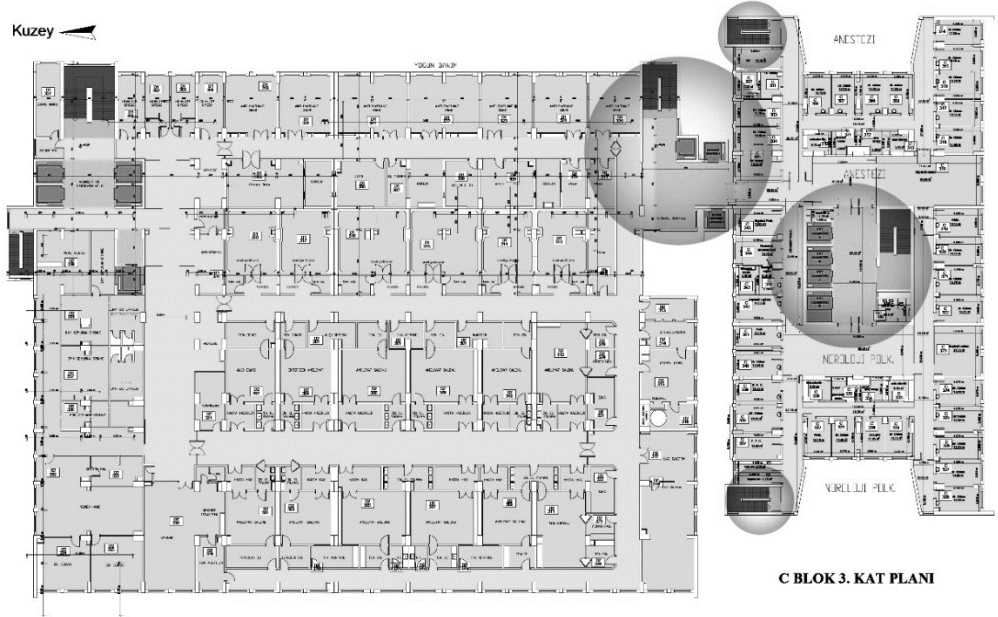


Şekil 62: C ve D Blok 2. Kat Planı

3. KAT

C blok doğu tarafında anestezi ve reanimasyon anabilim dalı, batı tarafında ise nöroloji poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır. 3.katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.

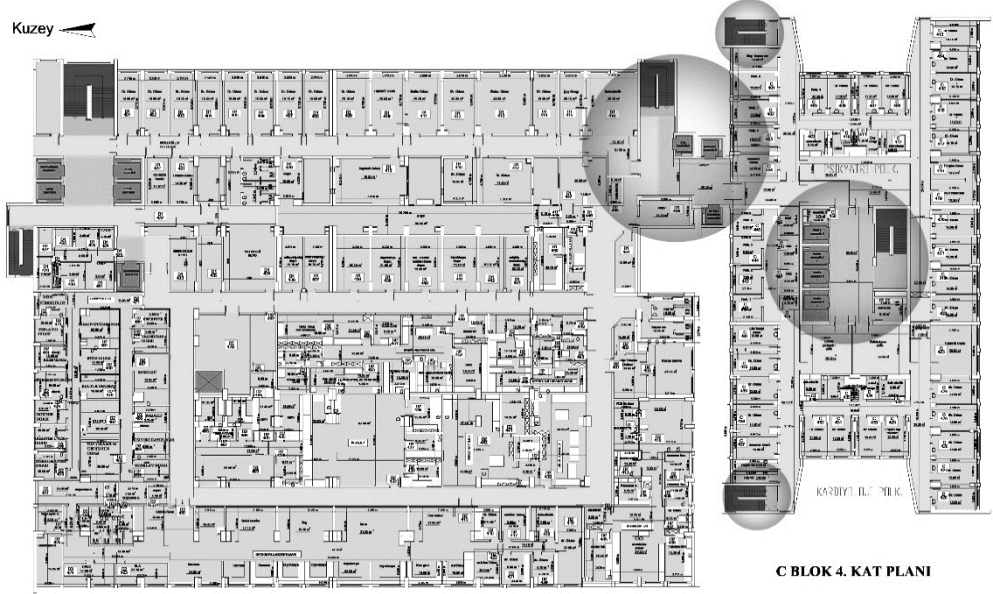


şekil 63: C ve D Blok 3. Kat Planı

4. KAT

C blokta psikiyatri, enfeksiyon hastalıkları ve patoloji poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır. 4.katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.

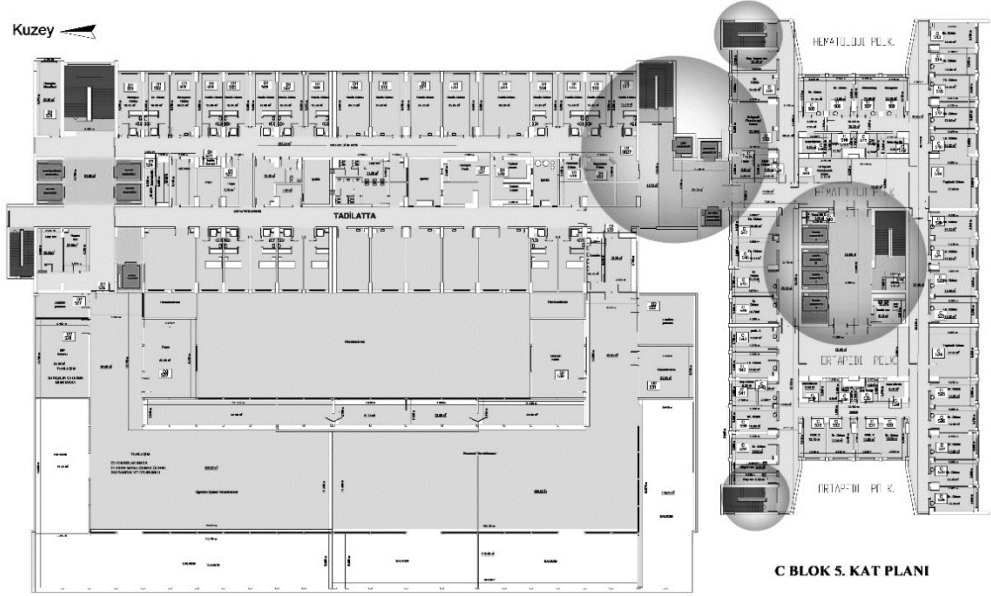


Şekil 64: C ve D Blok 4. Kat Planı

5. KAT

C blok doğu tarafında iç hastalıkları (hematoloji) ve batı tarafında ortopedi ve travmatoloji poliklinikleri ve ğretim üyelerine ait odalar yer alır. 5.katta bulunan ve C bloğa ait düsey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'l asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış ekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.

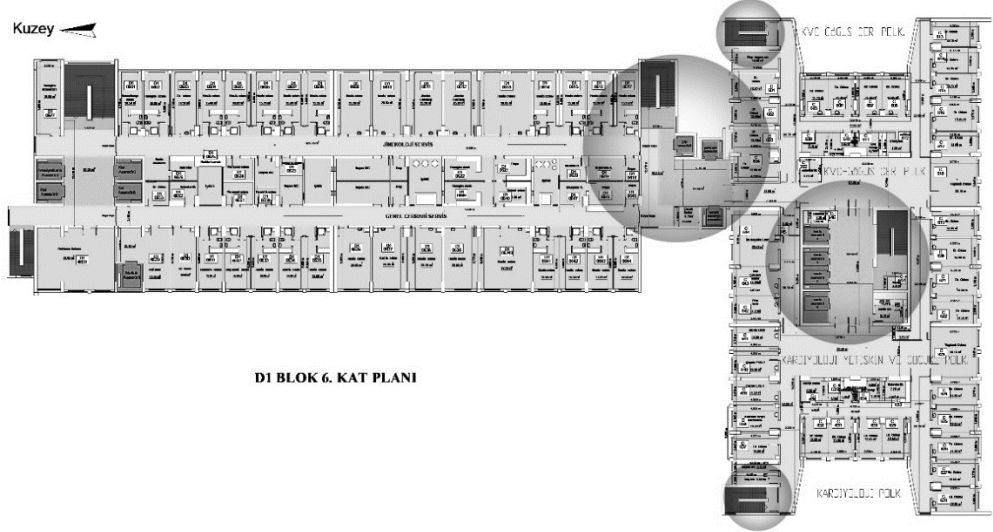


şekil 65: C ve D Blok 5. Kat Planı

6. KAT

C blokta göğüs kalp damar cerrahi ile pediatrik kardiyoloji poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır. 6.katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.



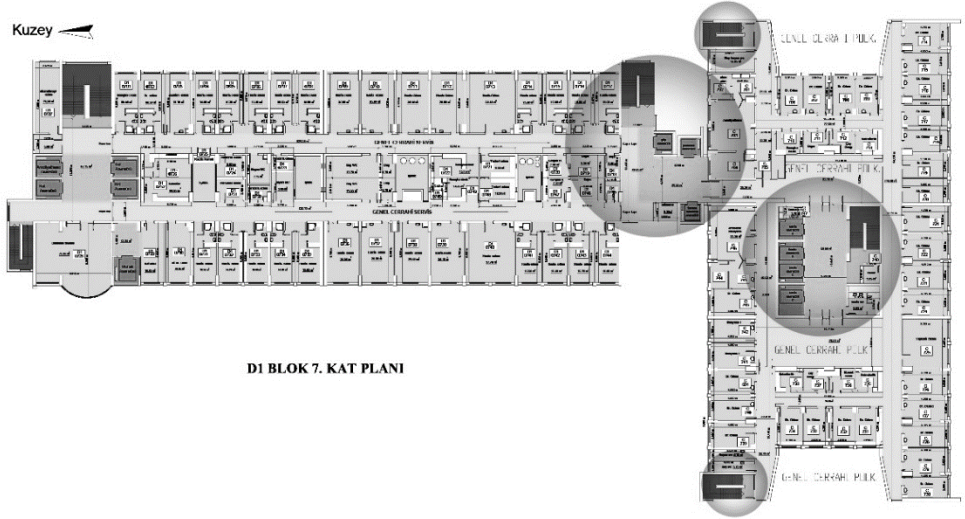
Şekil 66: C ve D Blok 6. Kat Planı

7. KAT

C blokta genel cerrahi poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır.

7.katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.



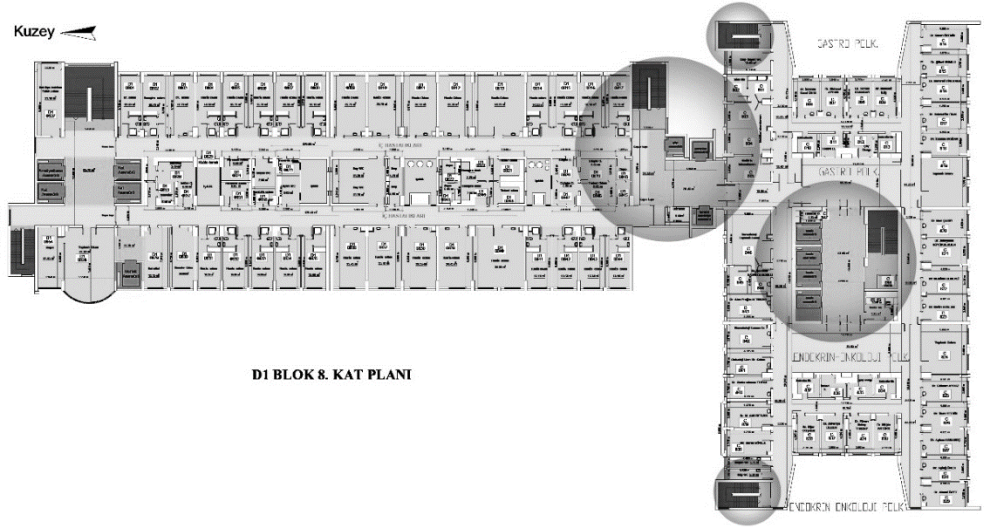
Şekil 67: C ve D Blok 7. Kat Planı

8. KAT

C blokta iç hastalıkları poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır.

8.katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.

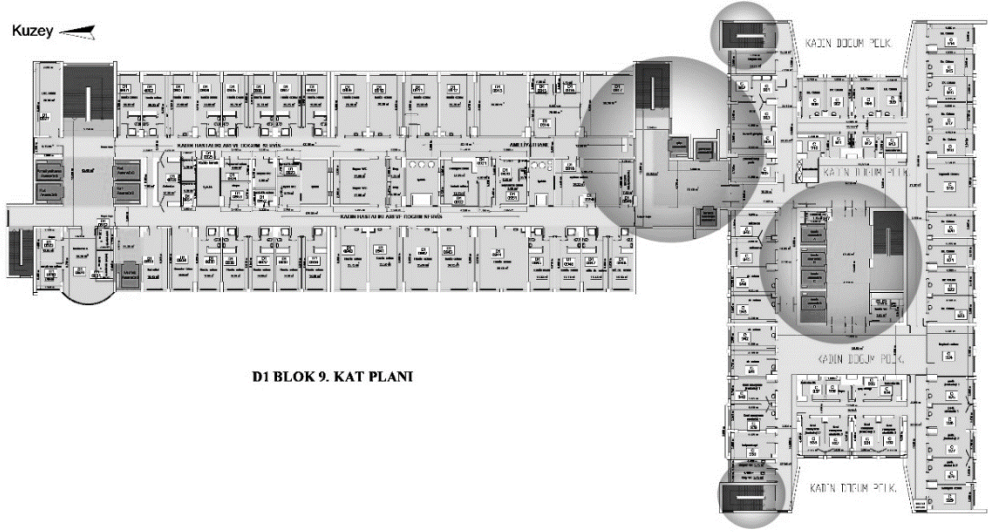


Şekil 68: C ve D Blok 8. Kat Planı

9. KAT

C blokta kadın sađlıđı ve dođum poliklinikleri ve ođretim uyerelerine ait odalar yer alır. 9.katta bulunan ve C blođa ait dűsey sirkűlasyonu sađlayan:

- 1 adet 4'lű asansűr grubu (her biri 1600 kg/21 kiři kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluřan yapı merkezinde konumlandırılmıř çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bađlantı noktasında ise 1 adet űp asansűrű (630 kg/8 kiři kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansűr (her biri 1600 kg/21 kiři kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.



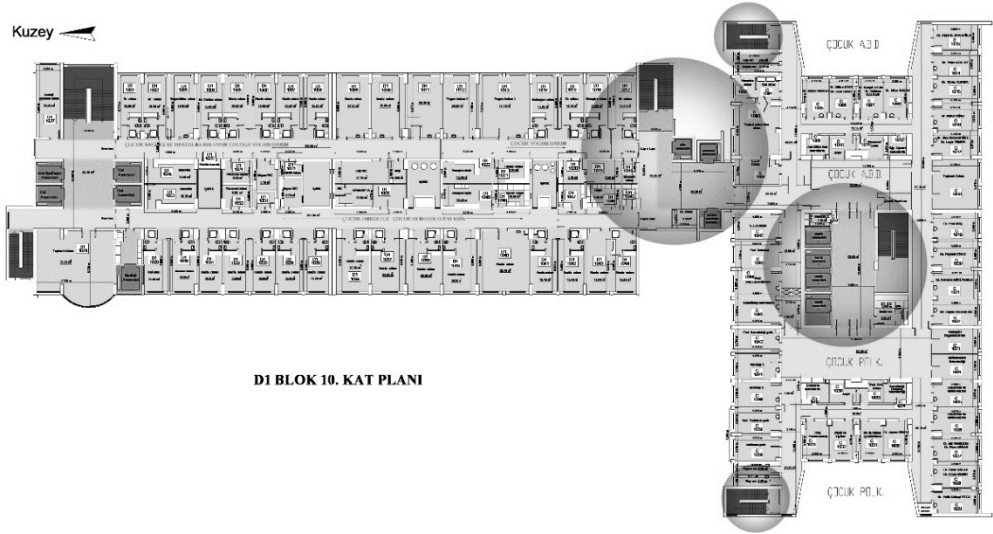
D1 BLOK 9. KAT PLANI

şekil 69: C ve D Blok 9. Kat Planı

10. KAT

C blokta çocuk sağlığı ve hastalıkları poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır. 10.katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.

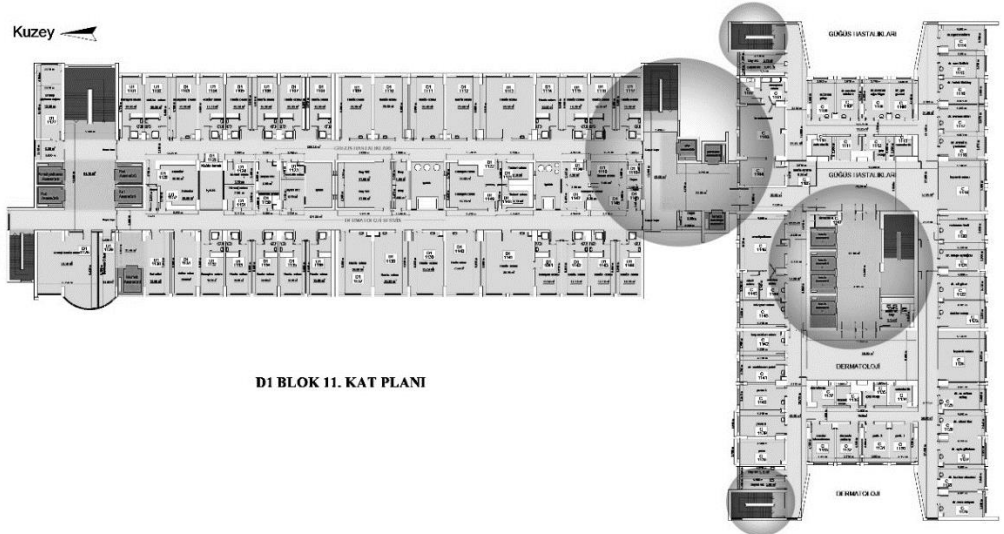


şekil 70: C ve D Blok 10. Kat Planı

11. KAT

C blok doğu tarafında göğüs hastalıkları, batı tarafında ise dermatoloji poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır. 11.katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.

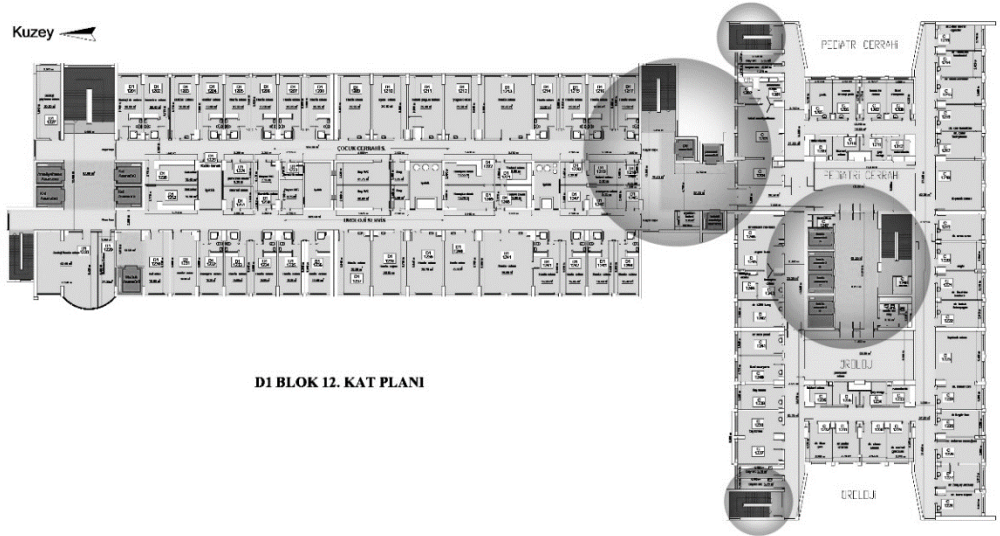


şekil 71: C ve D Blok 11. Kat Planı

12. KAT

C blok doğu tarafında pediatrik cerrahi, batı tarafında ise üroloji poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır. 12.katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.



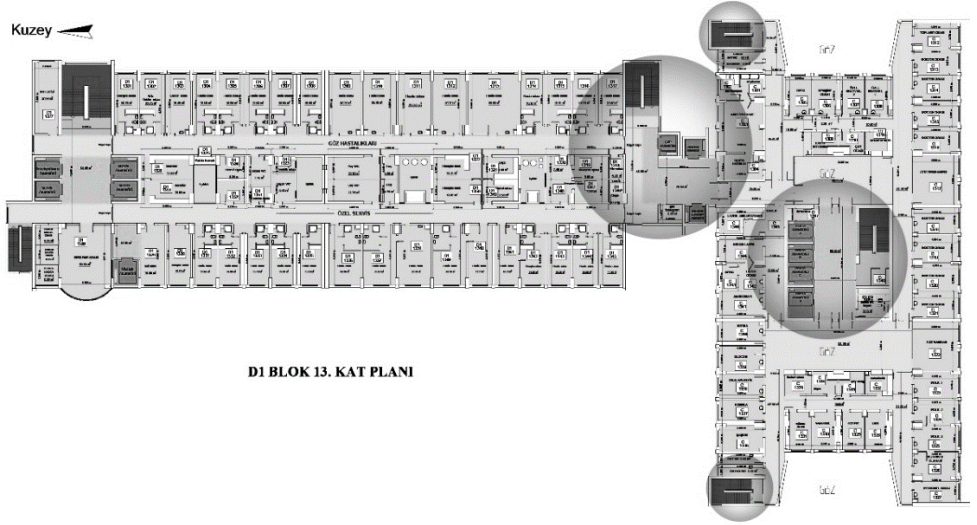
şekil 72: C ve D Blok 12. Kat Planı

13. KAT

C blokta göz bölümü poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır.

13.katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.

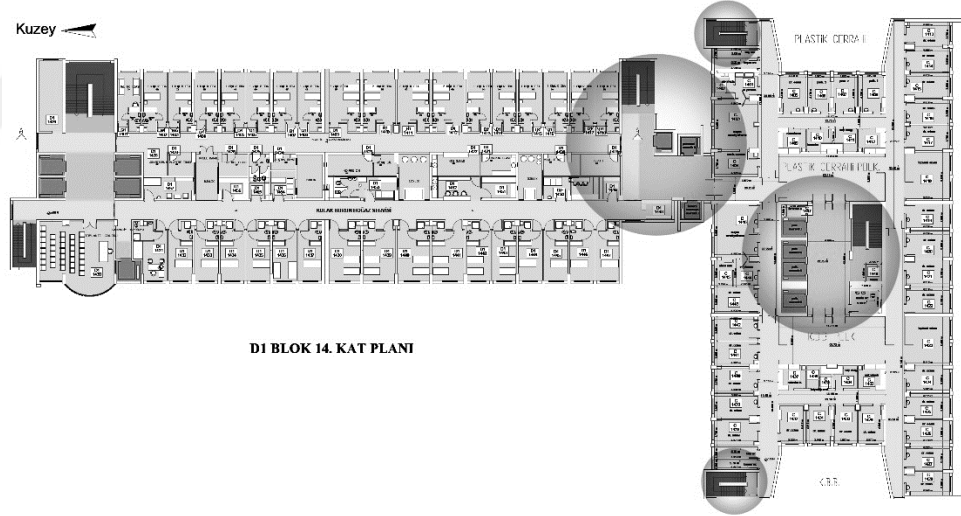


Şekil 73: C ve D Blok 13. Kat Planı

14. KAT

C blok doğu tarafında plastik cerrahi poliklinikleri, batı tarafında ise kulak burun boğaz poliklinikleri ve öğretim üyelerine ait odalar yer alır. 14.katta bulunan ve C bloğa ait düşey sirkülasyonu sağlayan:

- 1 adet 4'lü asansör grubu (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve merdivenden oluşan yapı merkezinde konumlandırılmış çekirdek,
- Doğu ve batı cephelerindeki kaçış merdivenleri,
- C ve D blok bağlantı noktasında ise 1 adet çöp asansörü (630 kg/8 kişi kapasiteli),
- 1 tanesi tamamen personel kullanımına ayrılmış diğer ise hem personel hem de hasta ve hasta yakınları tarafından kullanılabilen 2 adet asansör (her biri 1600 kg/21 kişi kapasiteli, 2,5 m/sn hıza sahip) ve beraberinde merdiven bulunur.

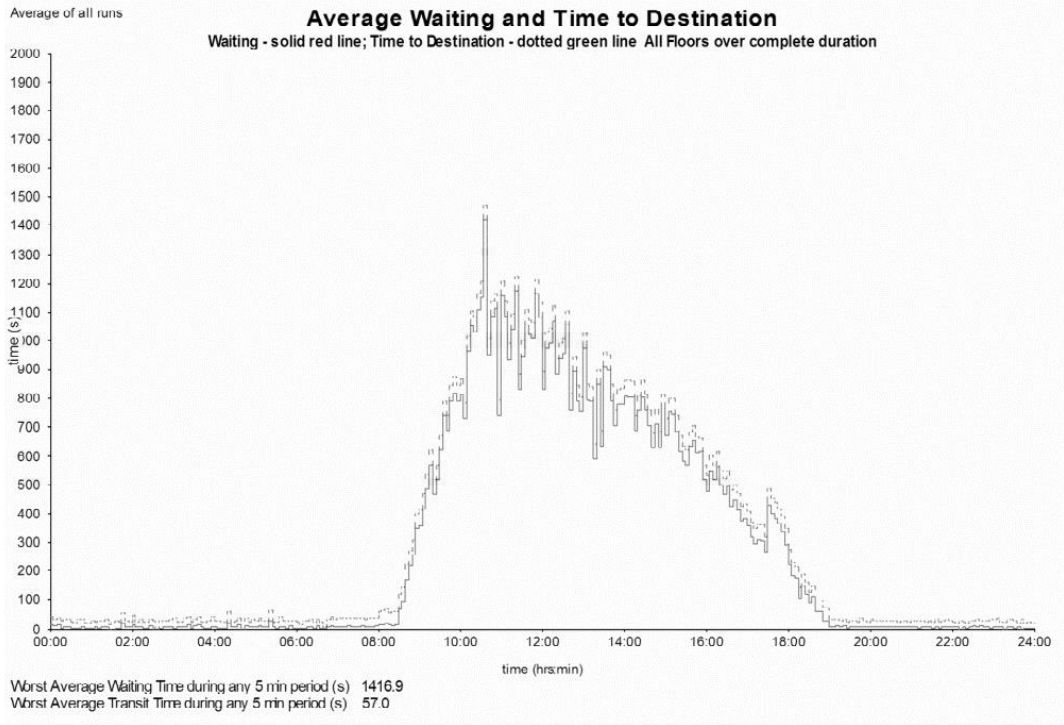


şekil 74: C ve D Blok 14. Kat Planı

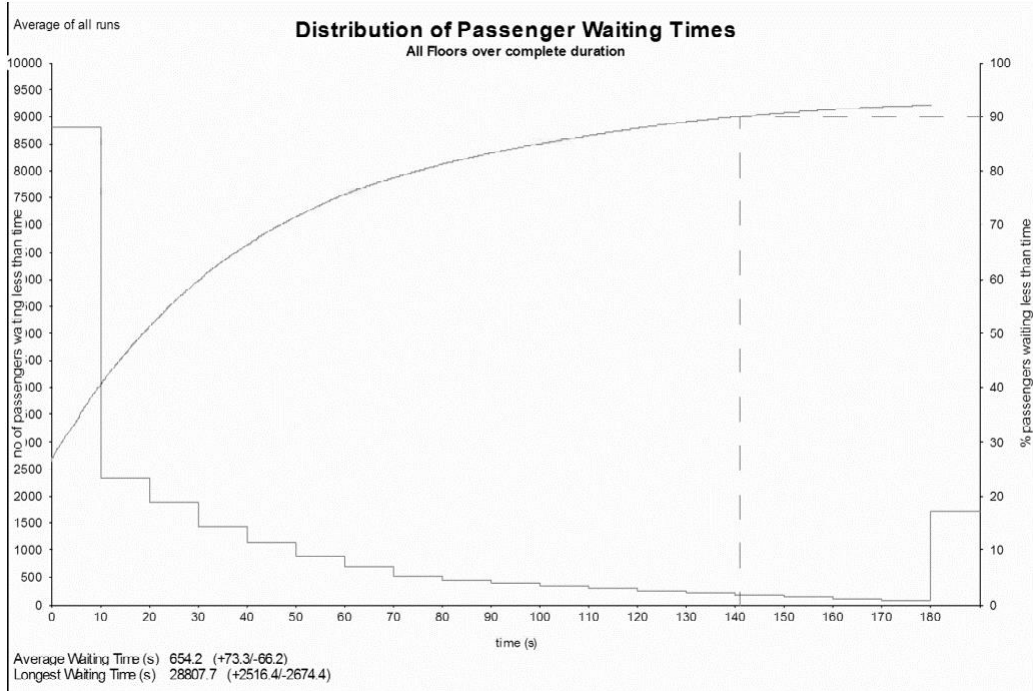
EK 7: ÖRNEK ÇALIŞMA SİMÜLASYON SONUÇLARI

1. MEVCUT KULLANIM SENARYOSU

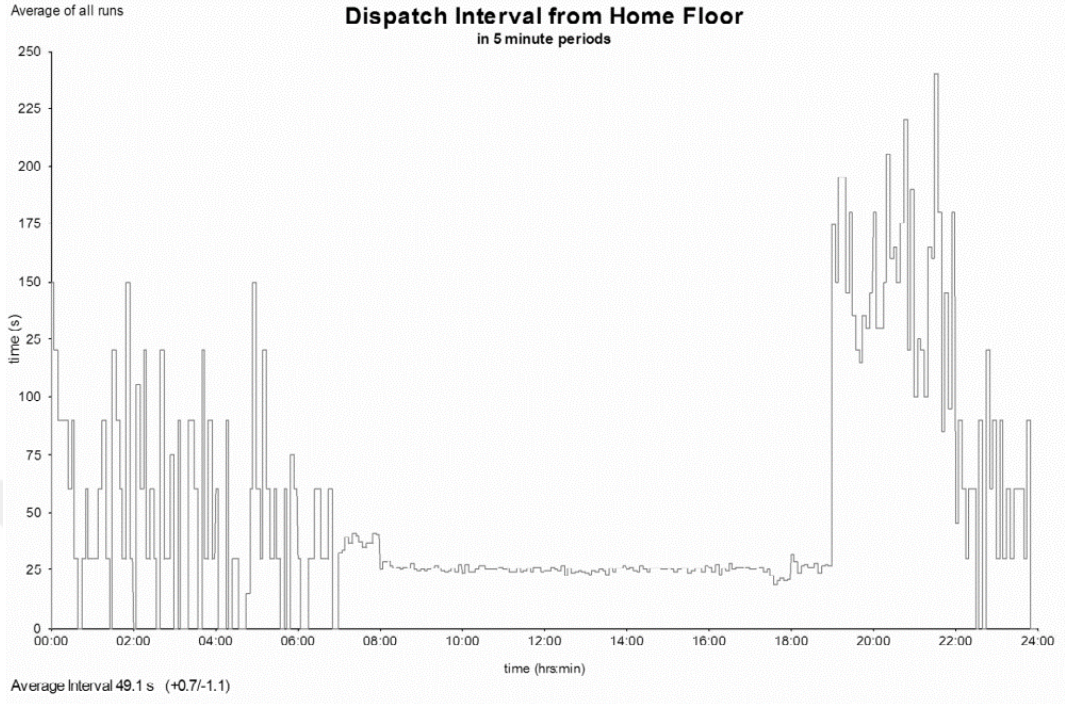
1.1. Karma Kullanılan Asansörler



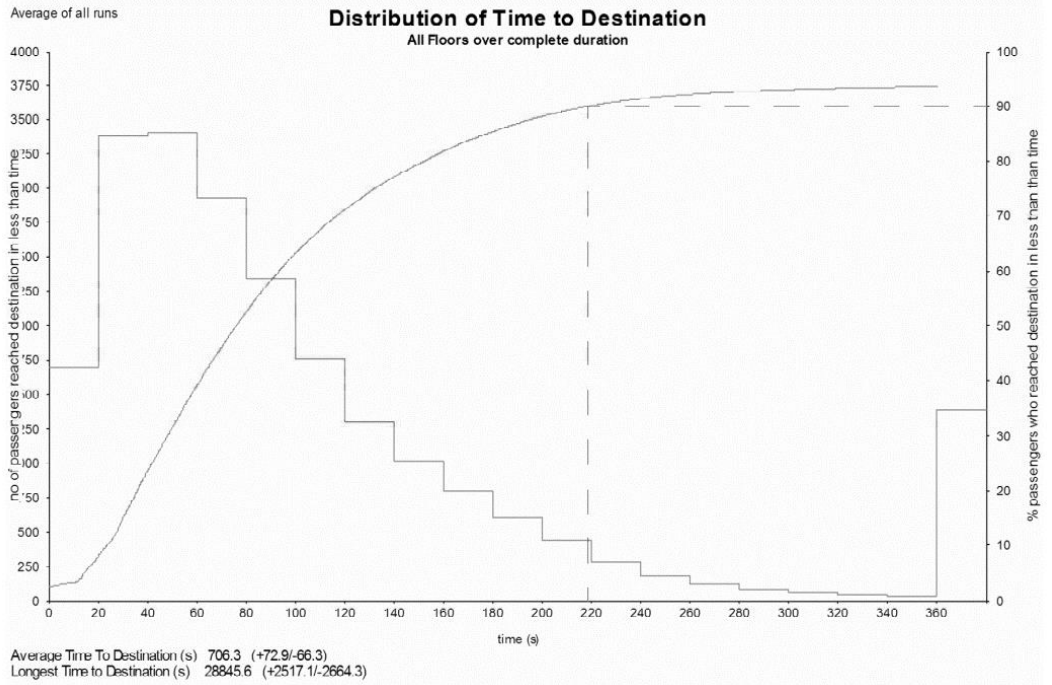
Şekil 75: Mevcut Kullanım Senaryosu Karma Kullanım Asansörlerine Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 76: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

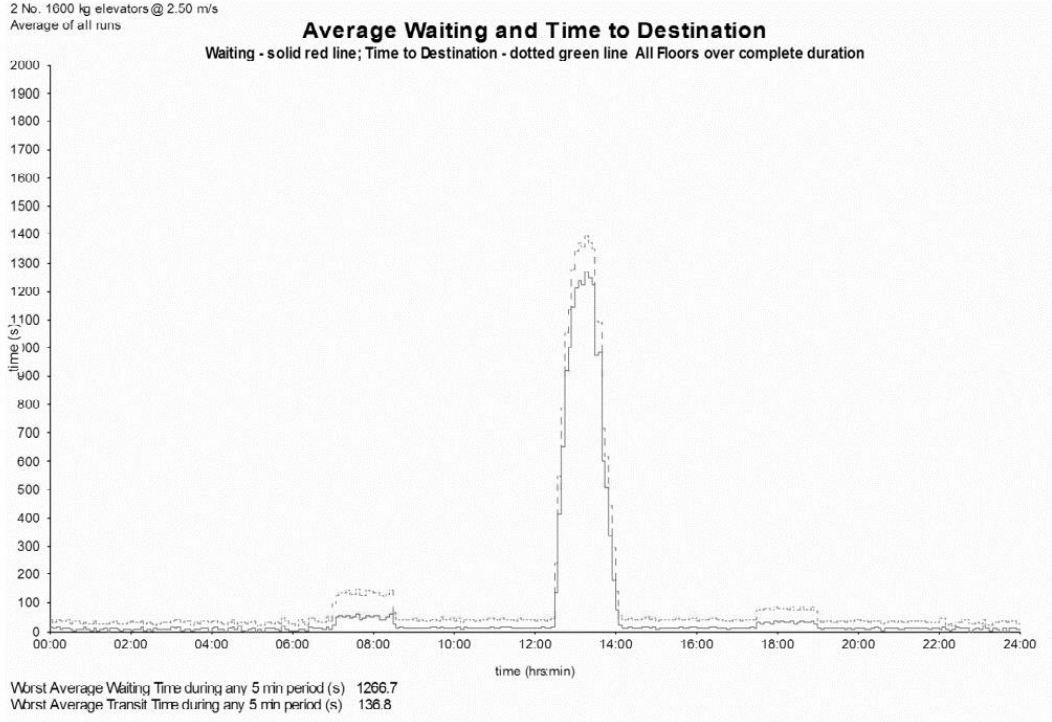


Şekil 77: Periyot Simülasyon Sonucu

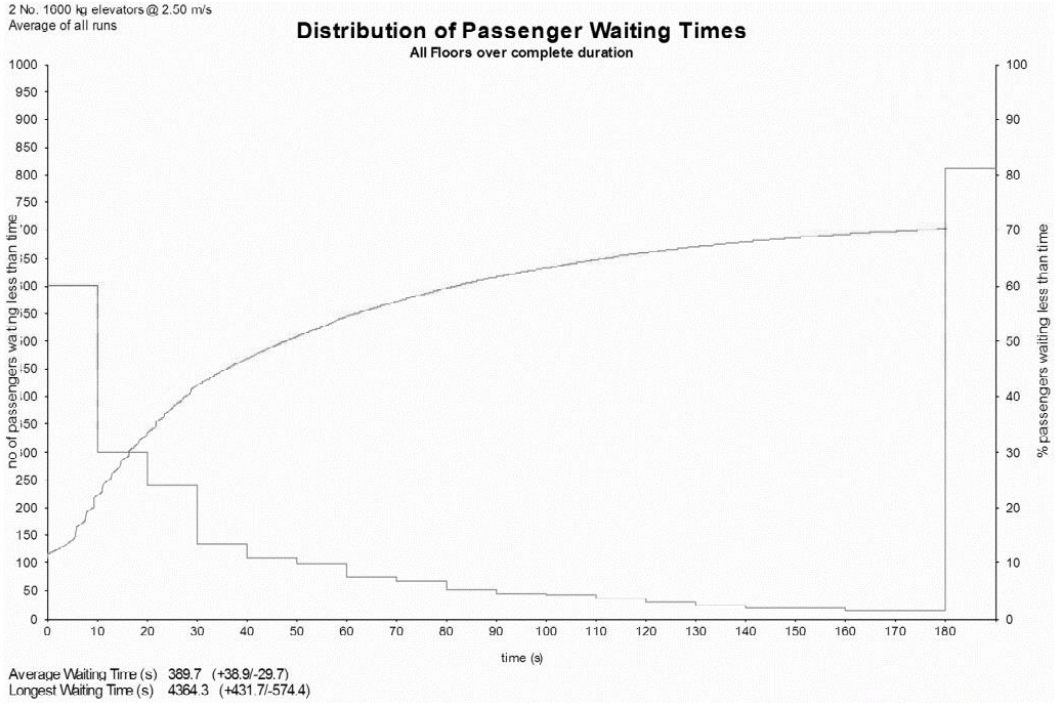


Şekil 78: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

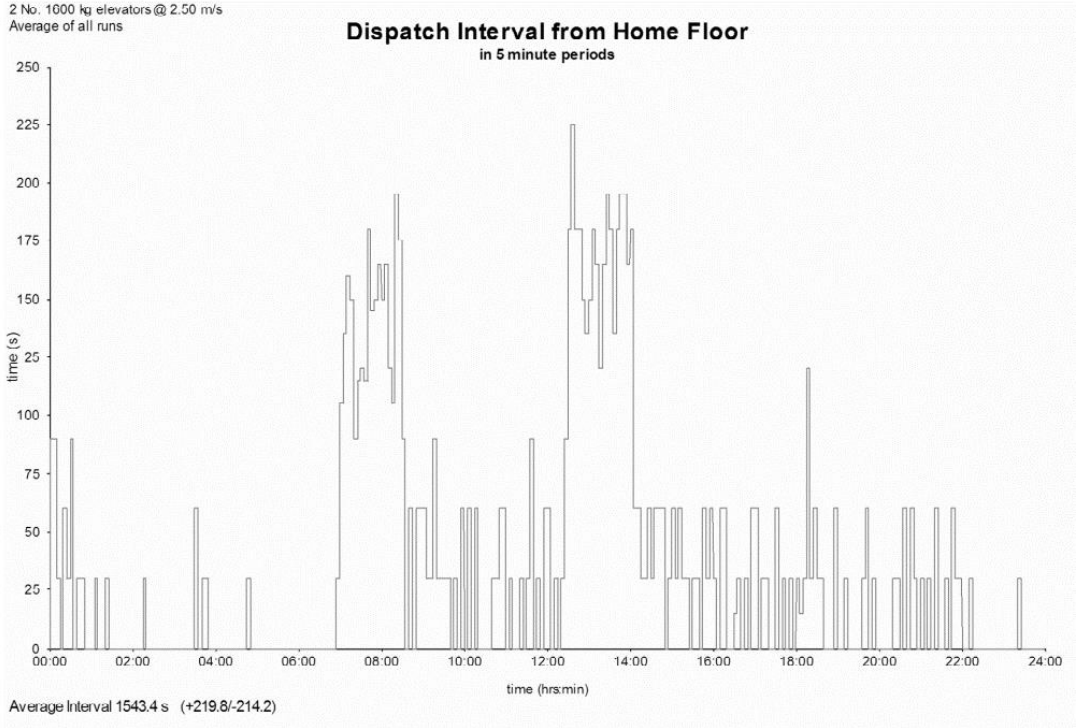
1.2. Personel Asansörleri



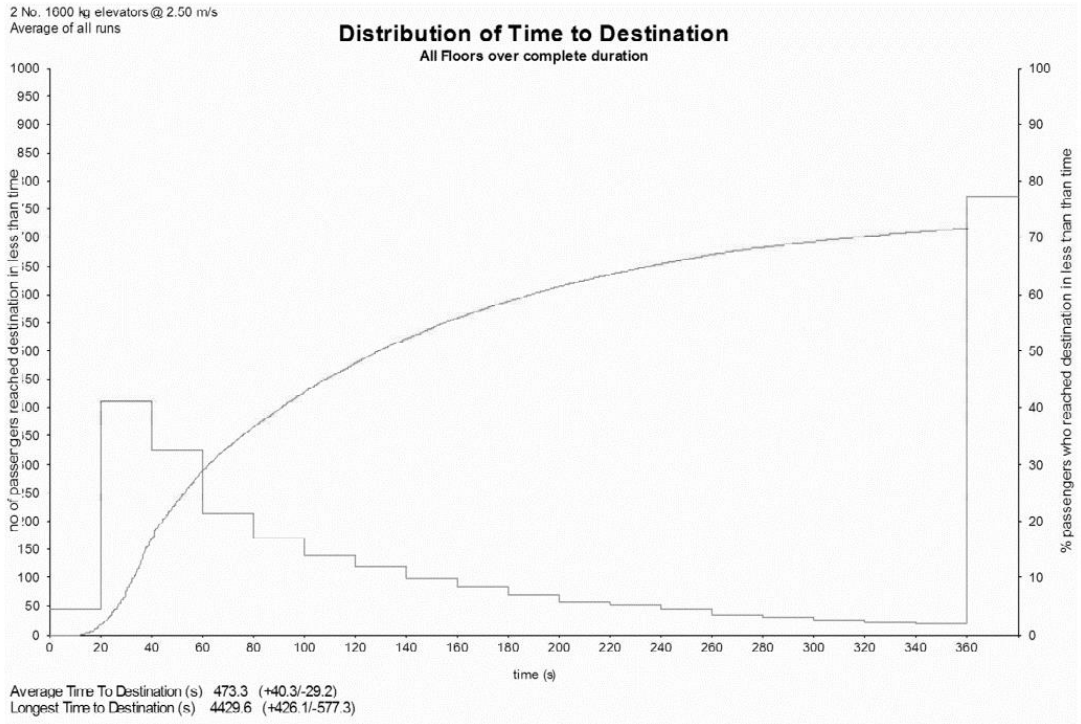
Şekil 79: Mevcut Kullanım Senaryosu Personel Asansörlerine Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 80: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu



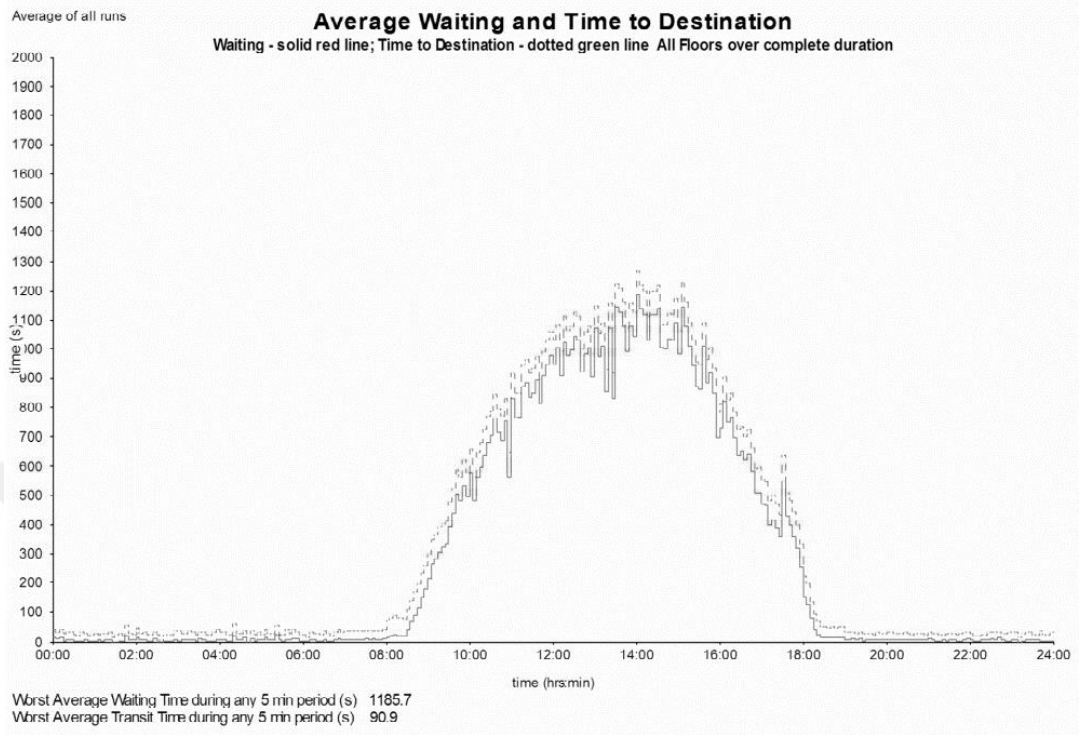
Şekil 81: Periyot Simülasyon Sonucu



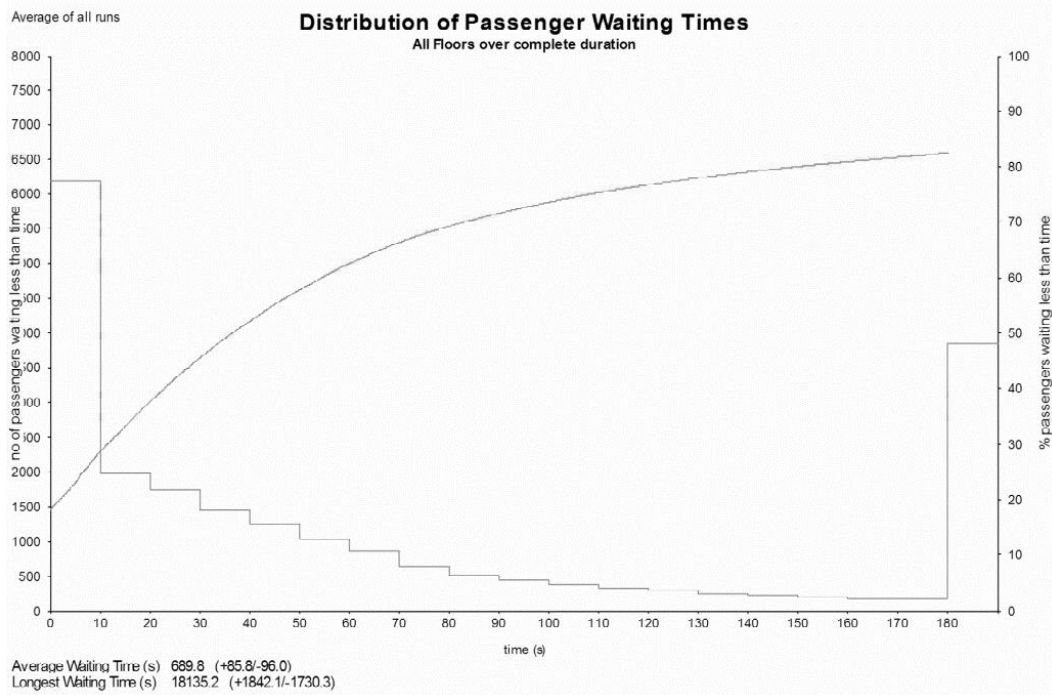
Şekil 82: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

2. SENARYO A (BÖLGELEMESİZ KULLANIM DURUMU)

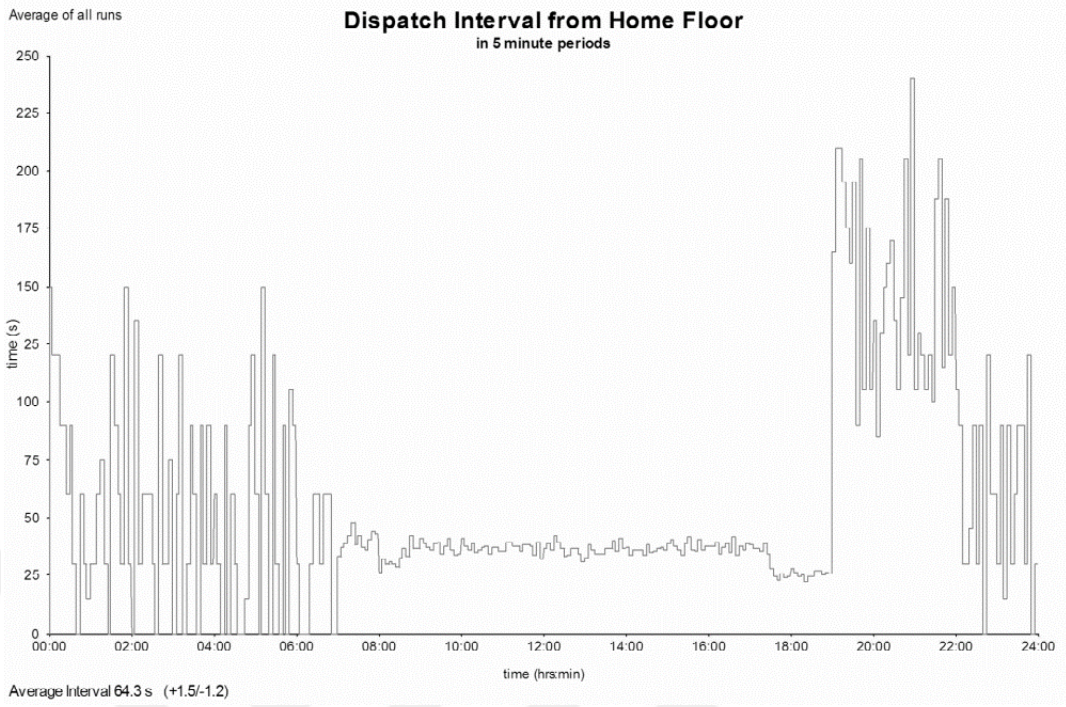
2.1. 6 Asansörlü Kullanım



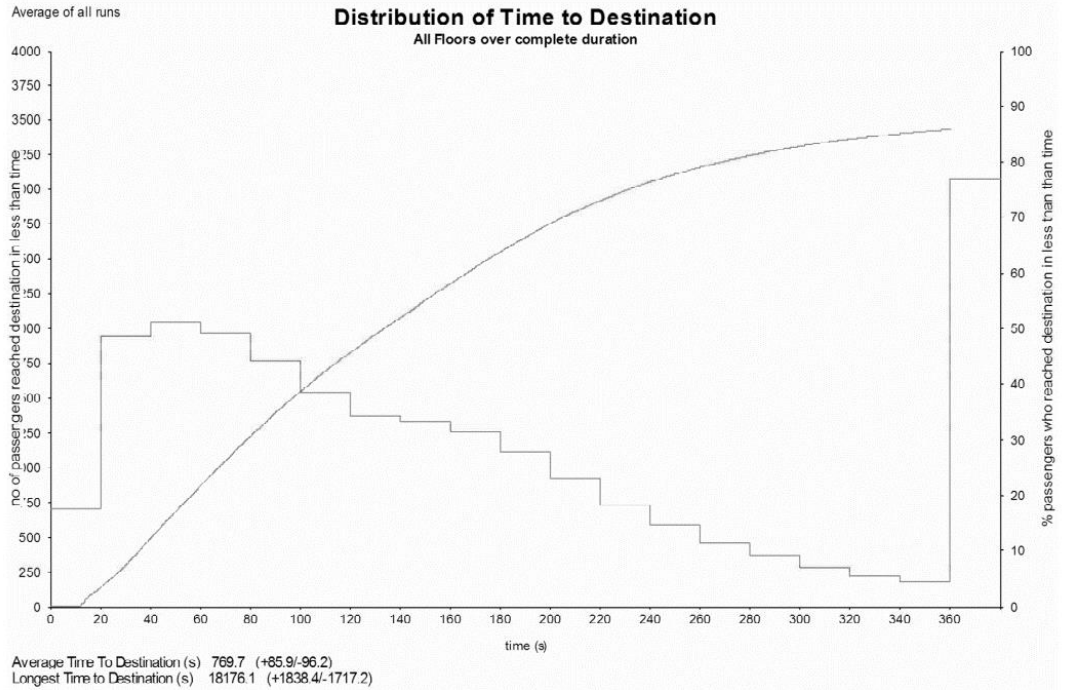
Şekil 83: Senaryo A, En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 84: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

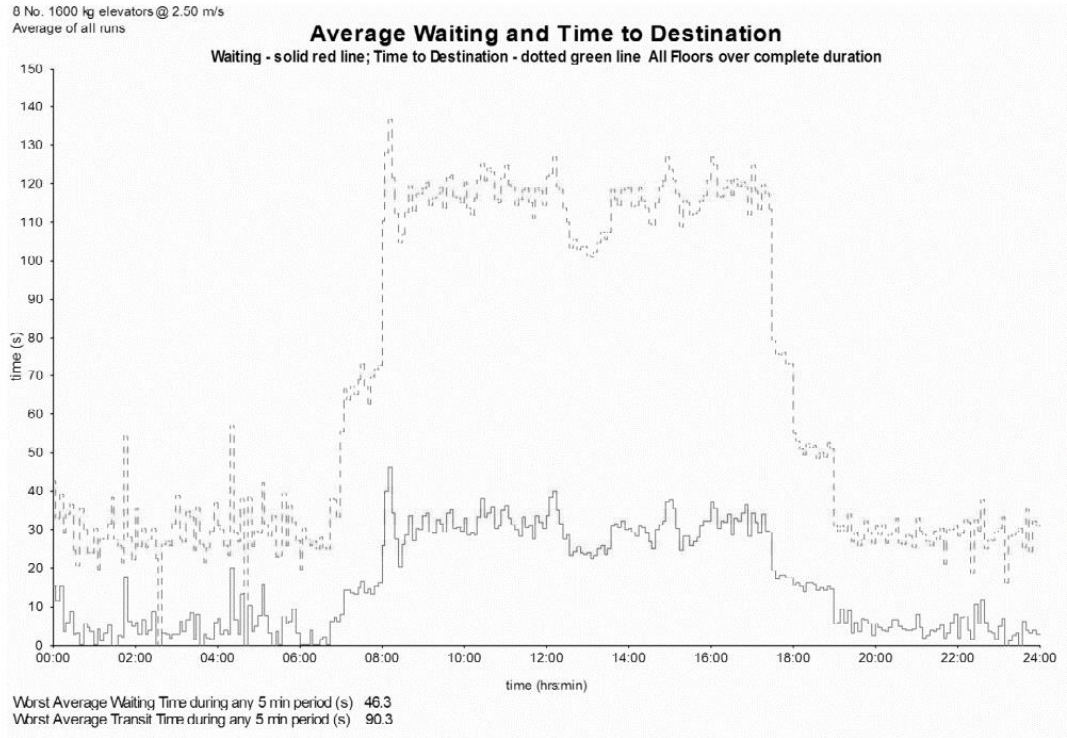


Şekil 85: Periyot Simülasyon Sonucu

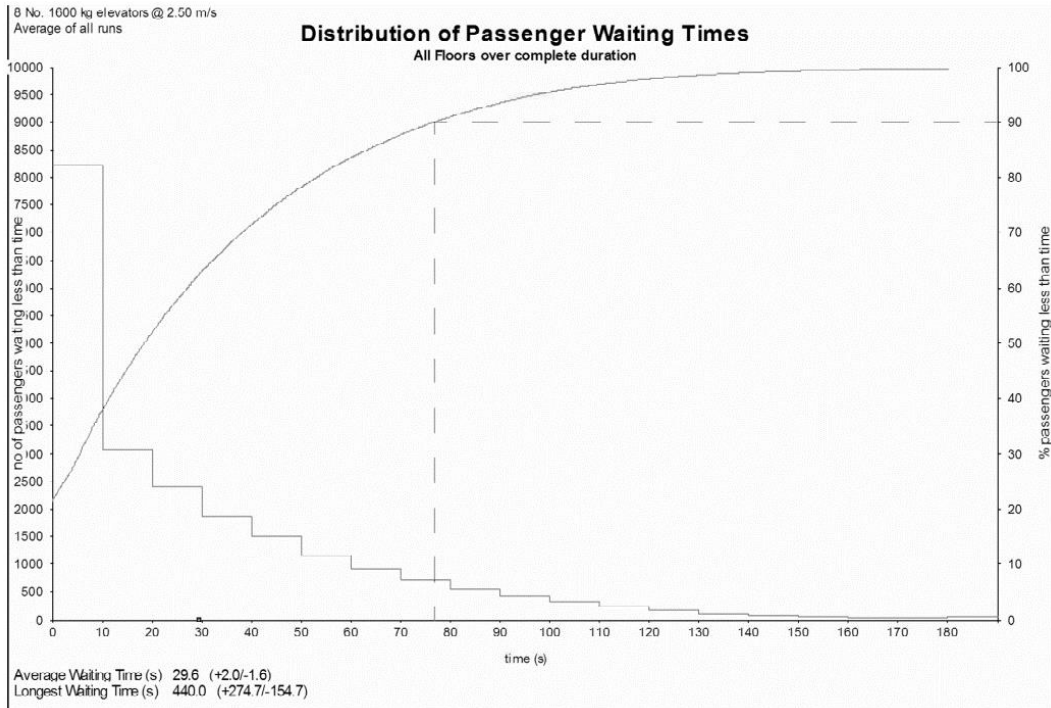


Şekil 86: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

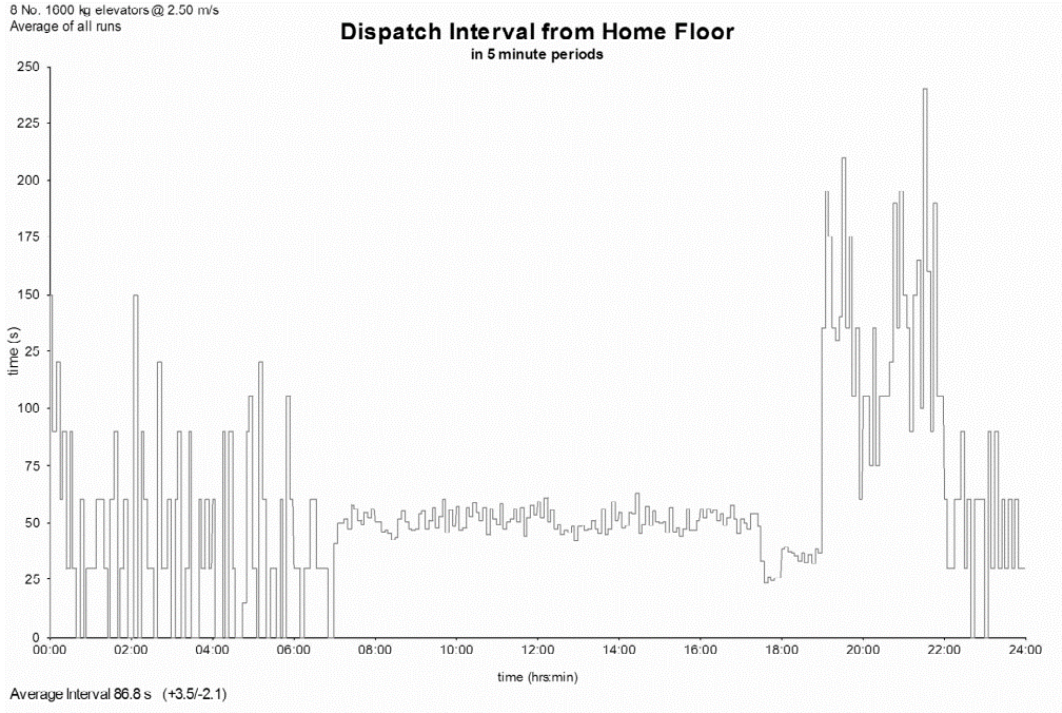
2.2.8 Asansörlü Hipotetik Sınama



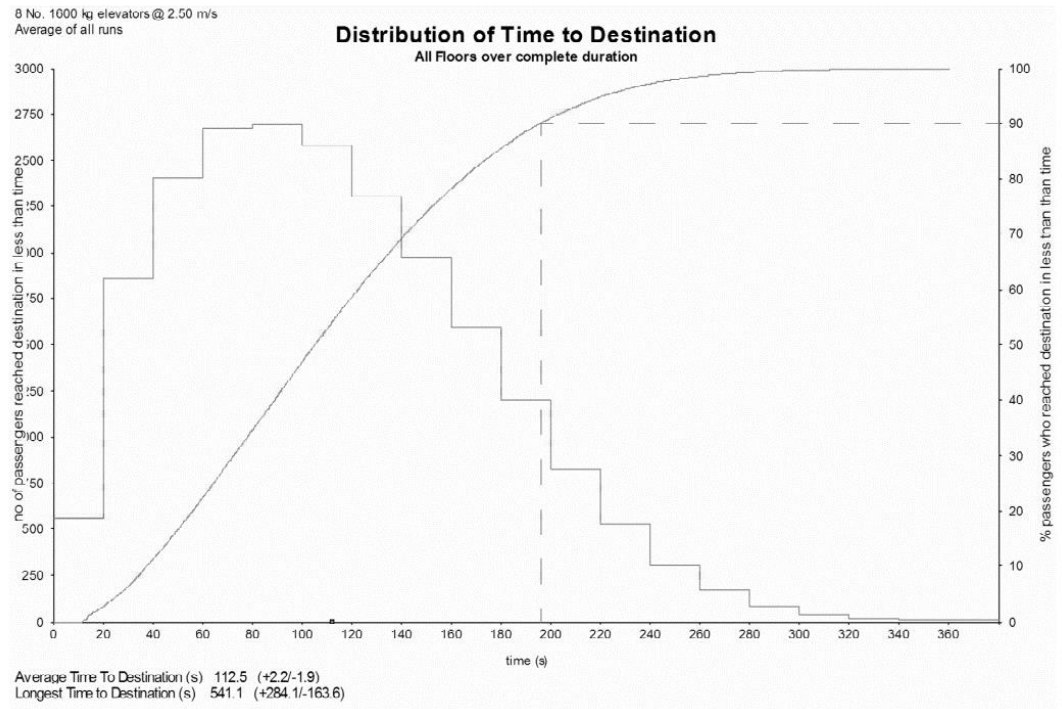
Şekil 87. 8 Asansörlü Hipotetik Sınama, En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 88: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

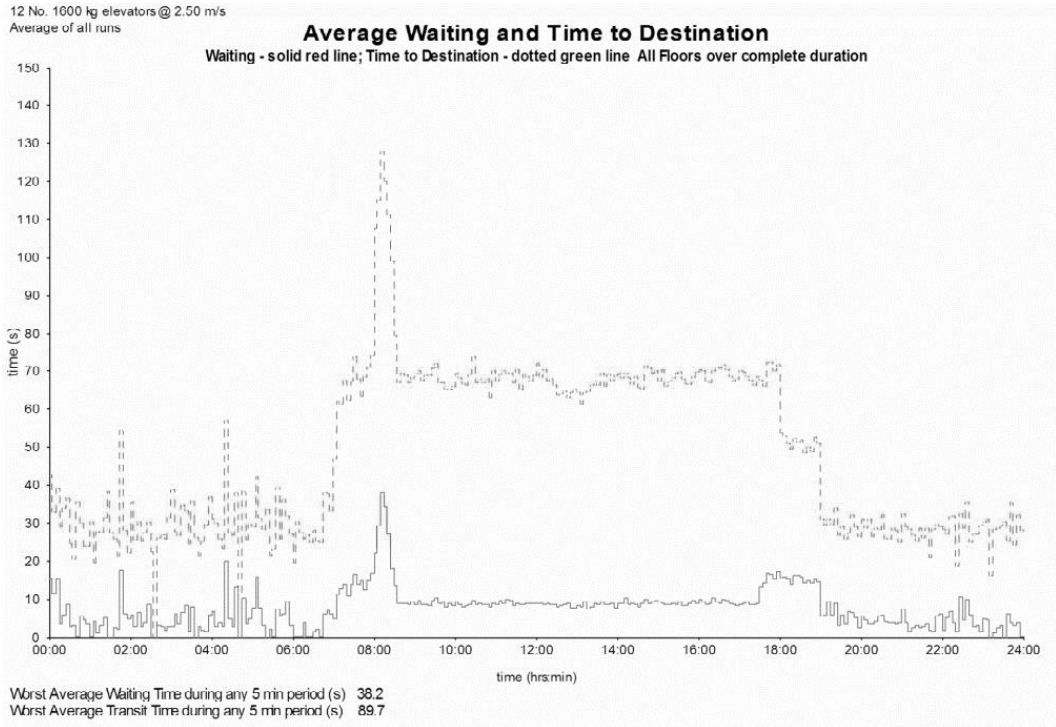


Şekil 89: Periyot Simülasyon Sonucu

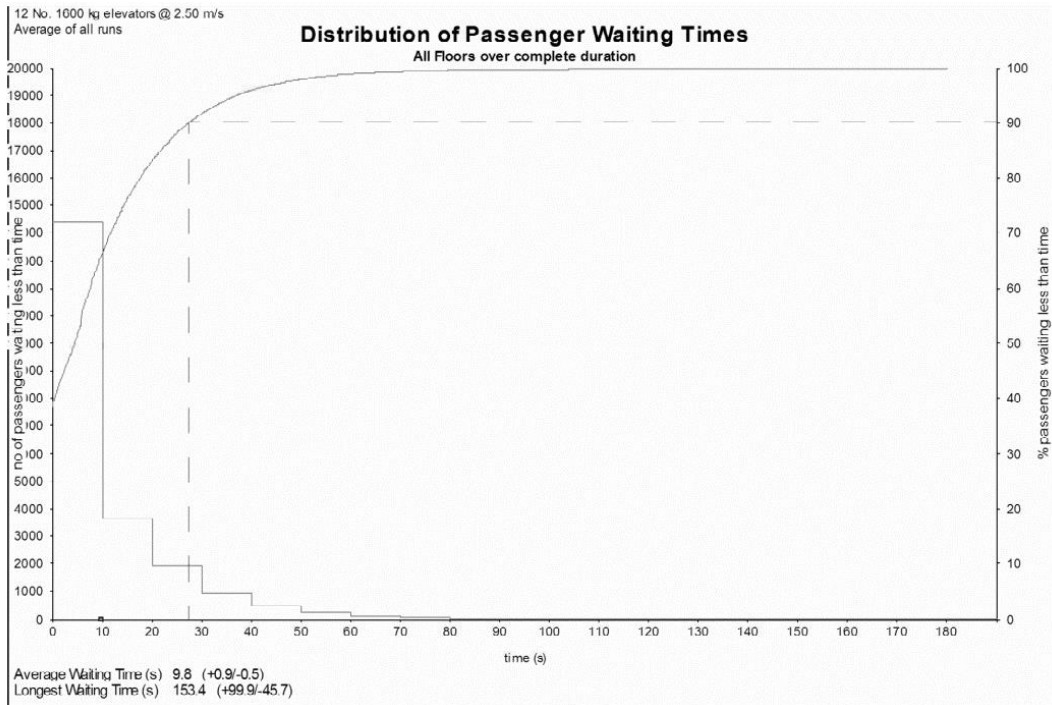


Şekil 90: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

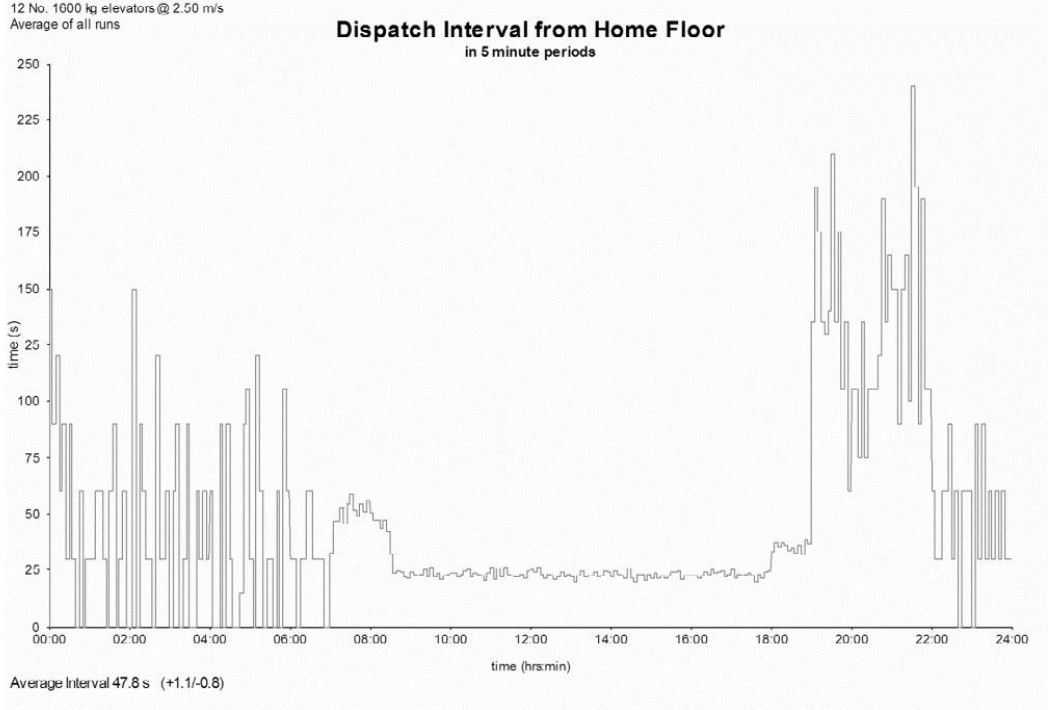
2.3. 12 Asansörlü Hipotetik Senaryo



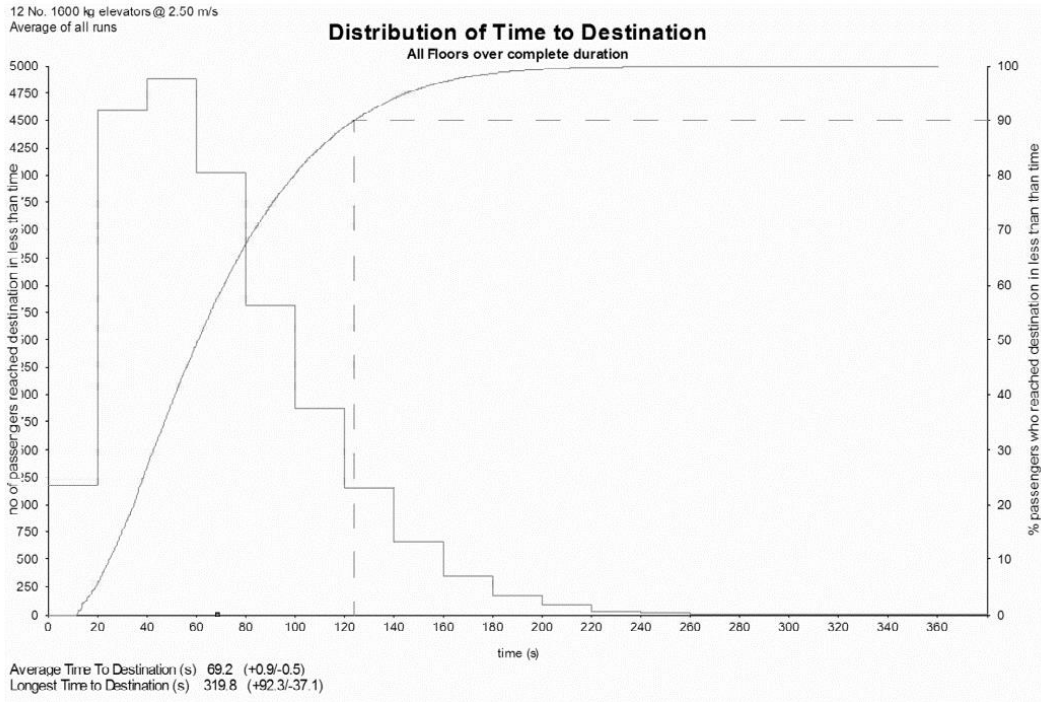
Şekil 91: 12 Asansörlü Hipotetik Sınama, En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 92. Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

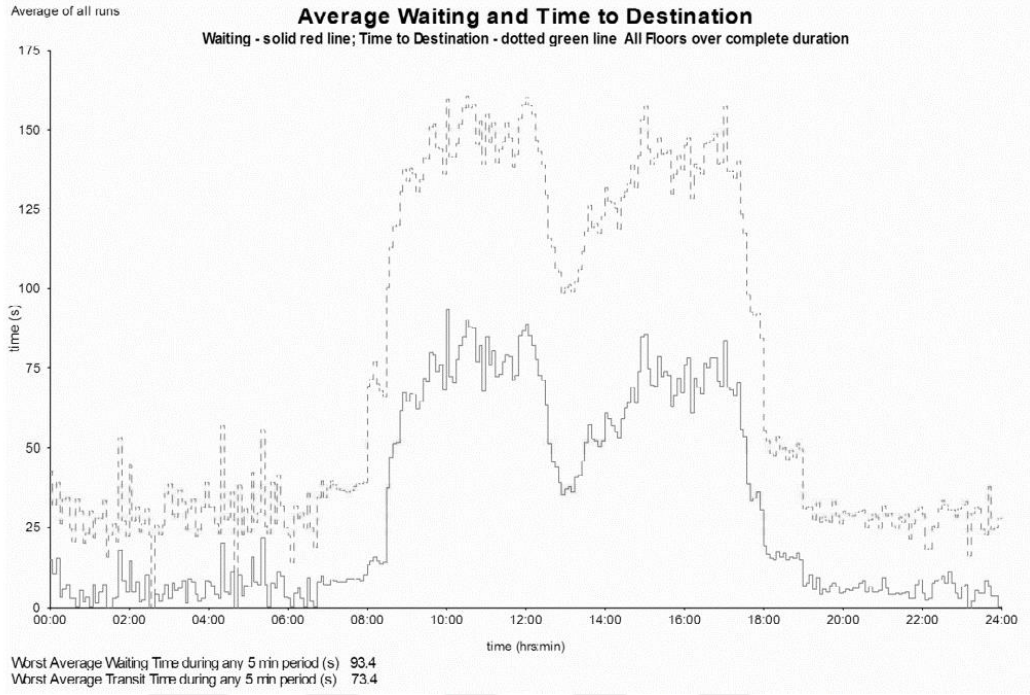


Şekil 93: Periyot Simülasyon Sonucu

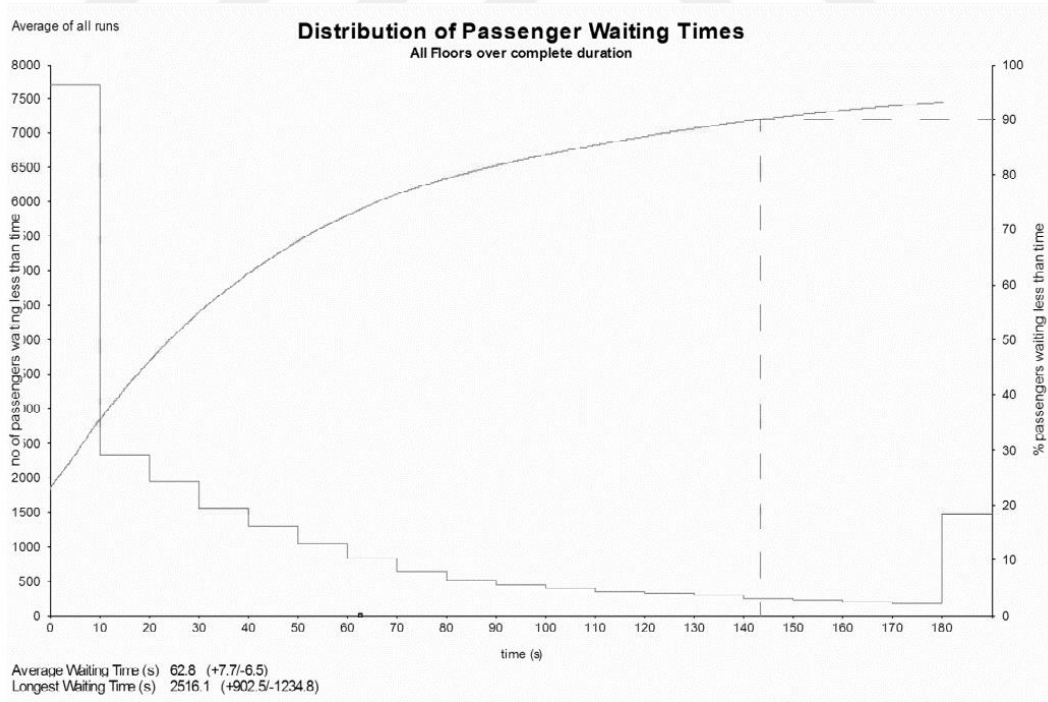


Şekil 94: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

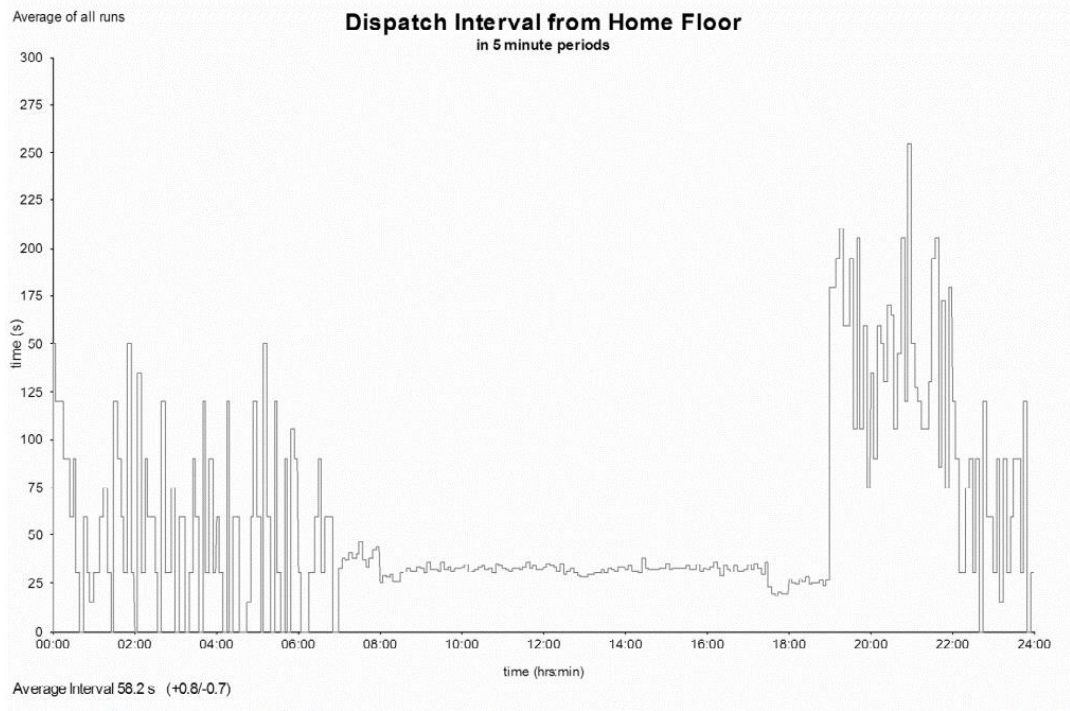
3. SENARYO B (TEK-ÇİFT KATLARA GÖRE BÖLGELENMİŞ KULLANIM DURUMU)



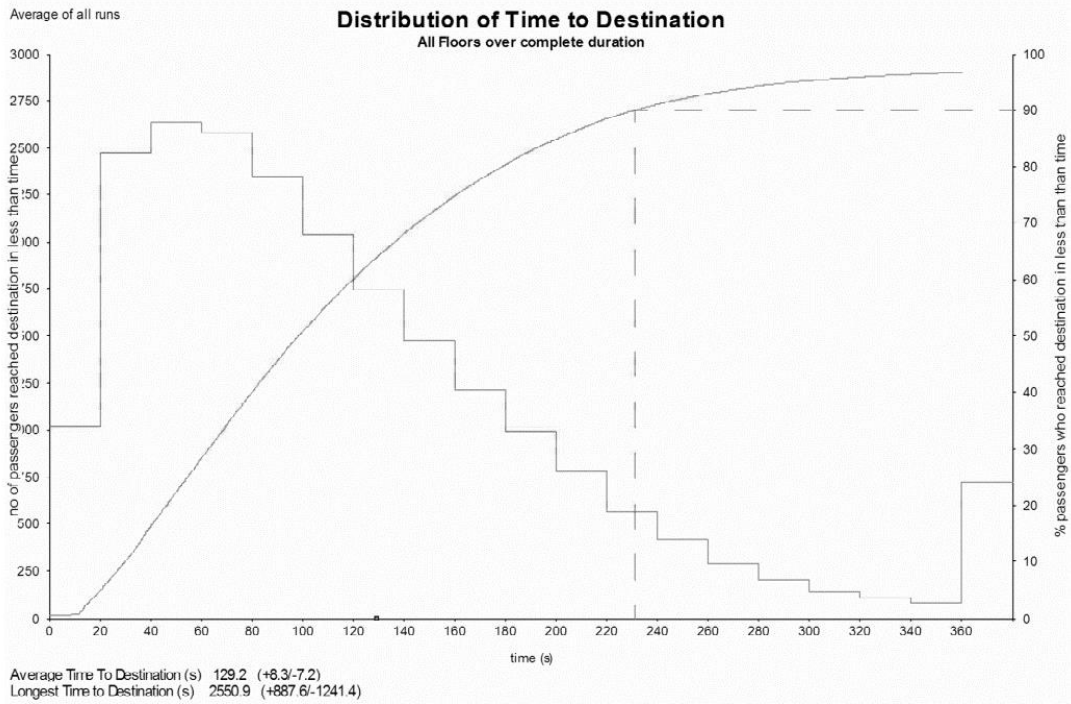
Şekil 95: Senaryo B, En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 96: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

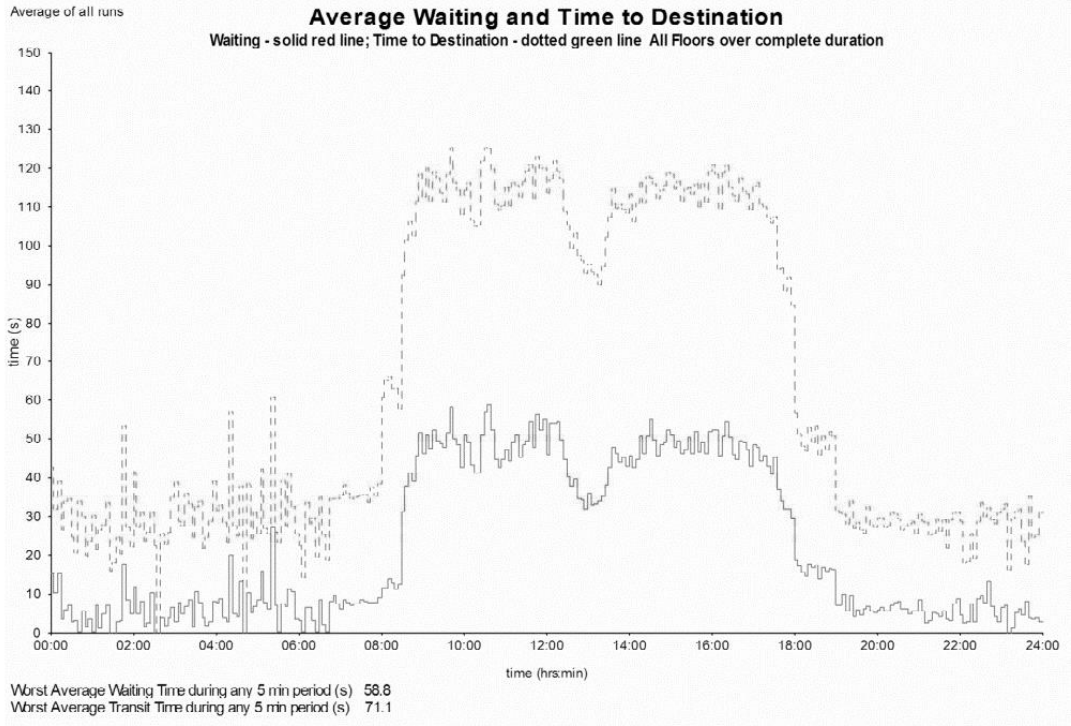


Şekil 97: Periyot Simülasyon Sonucu

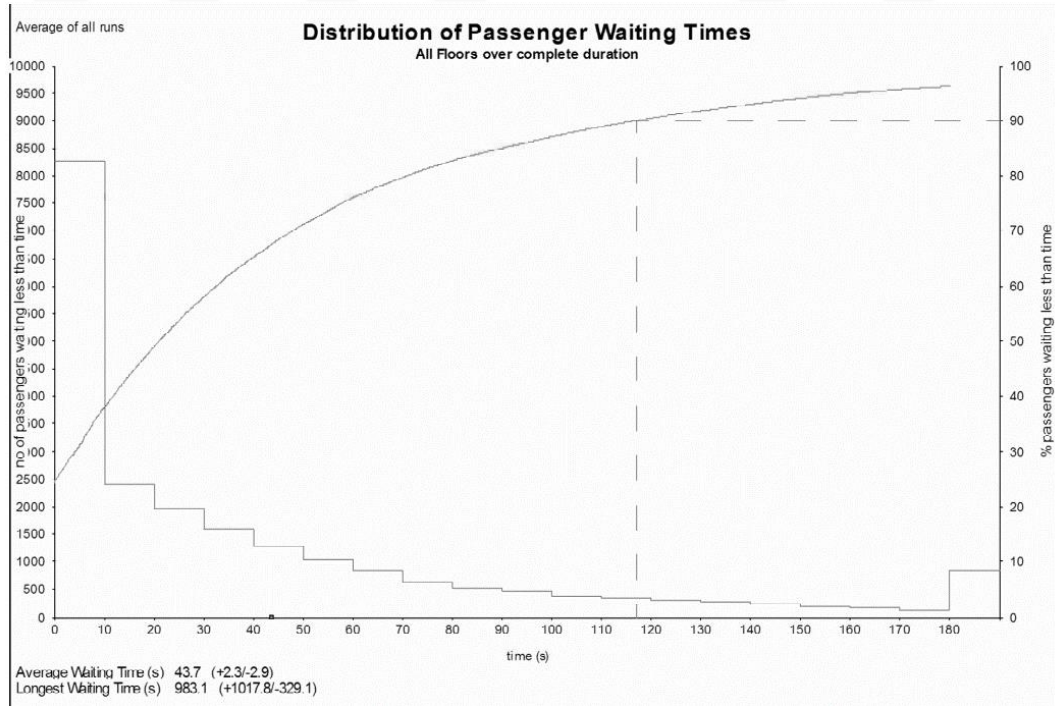


Şekil 98: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

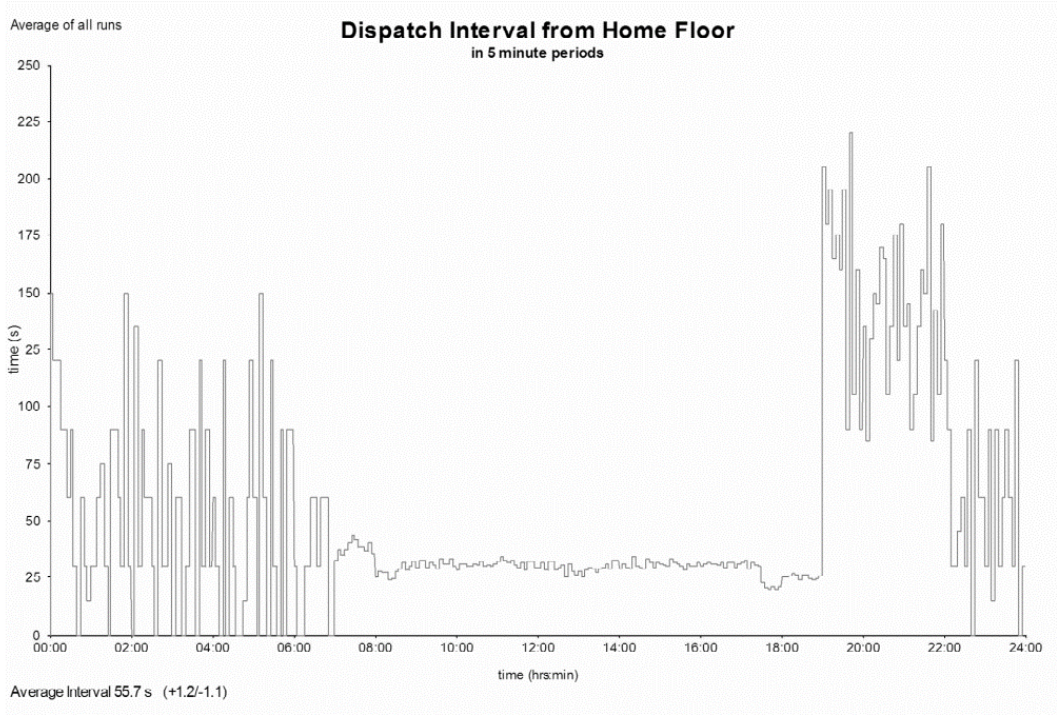
4. SENARYO C (2 BÖLGELİ KULLANIM DURUMU)



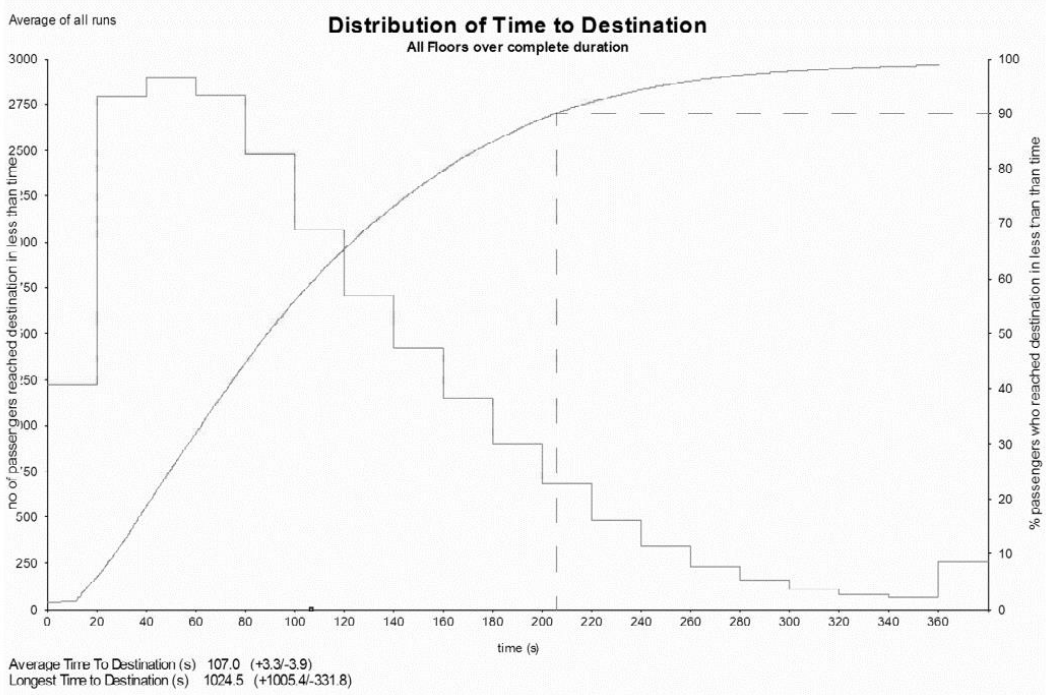
Şekil 99. Senaryo C, En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 100: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu



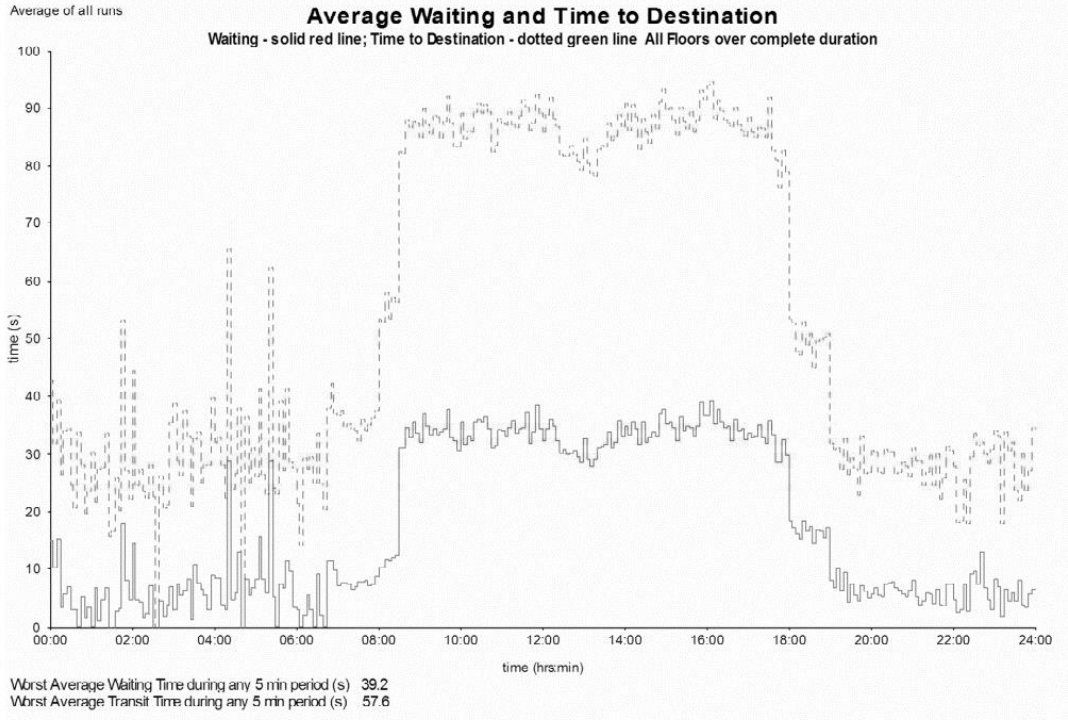
Şekil 101: Periyot Simülasyon Sonucu



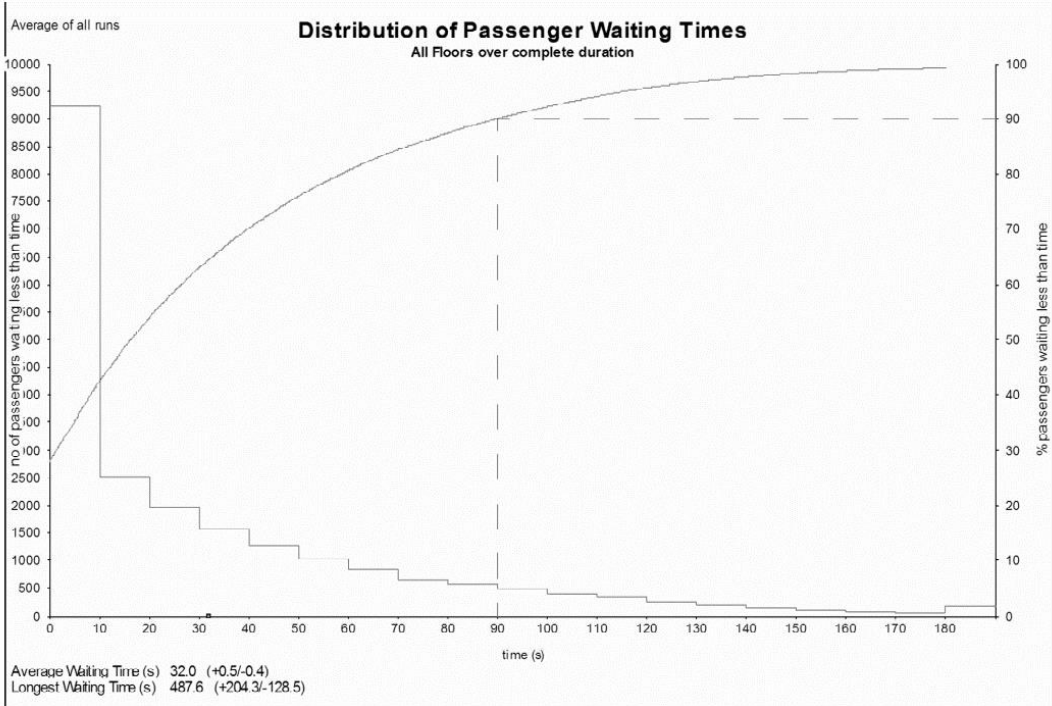
Şekil 102: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

5. SENARYO D (3 BÖLGELİ KULLANIM DURUMU)

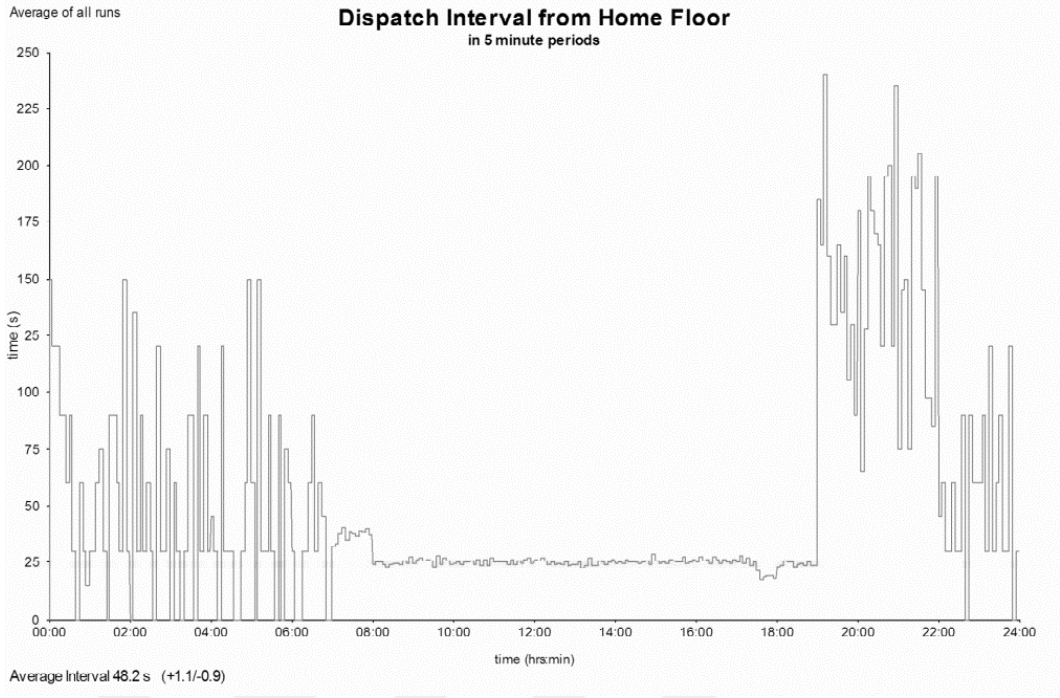
5.1. Senaryo D Sınama 1



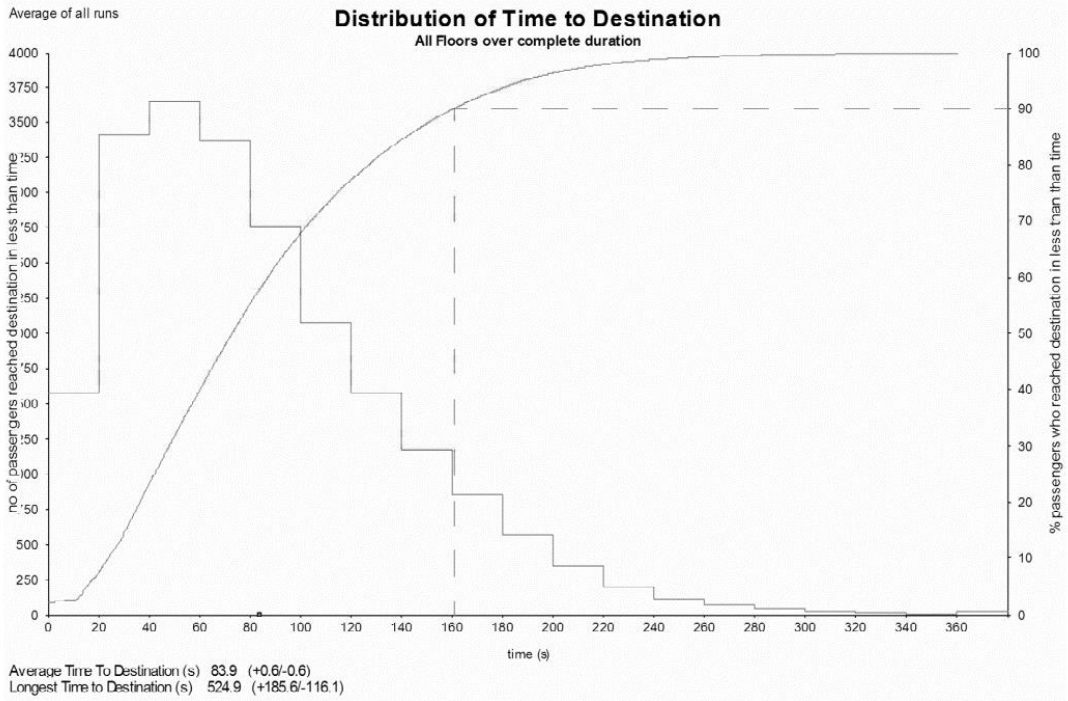
Şekil 103: Senaryo D Sınama'ı Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 104: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

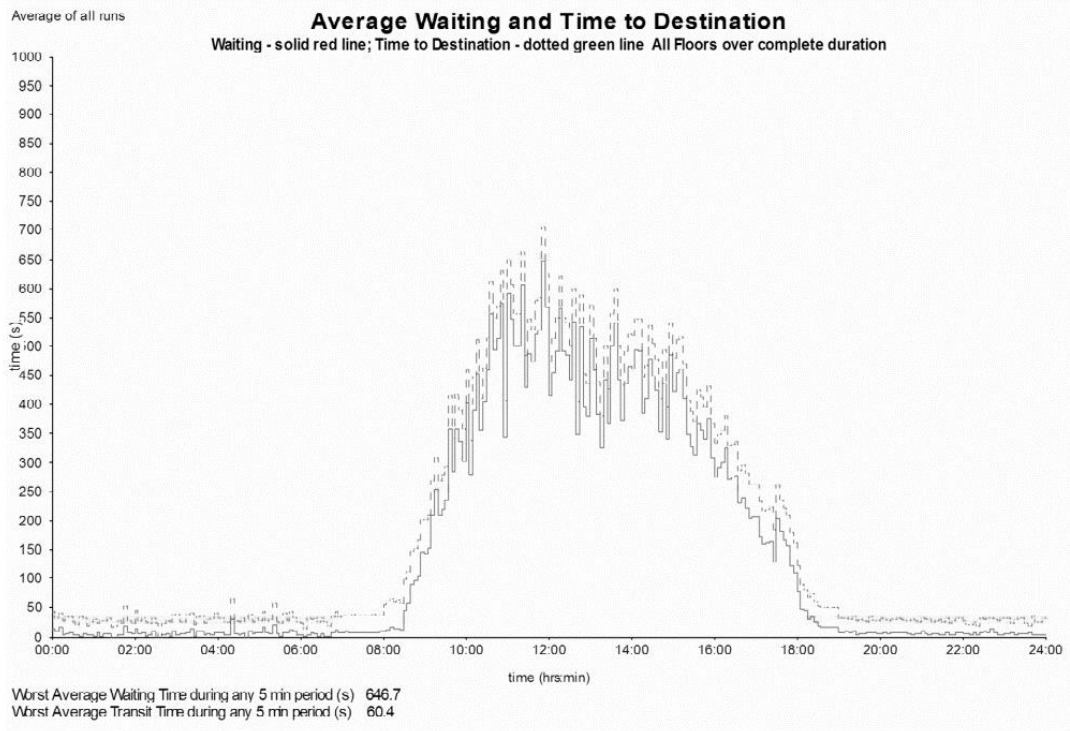


Şekil 105: Periyot Simülasyon Sonucu

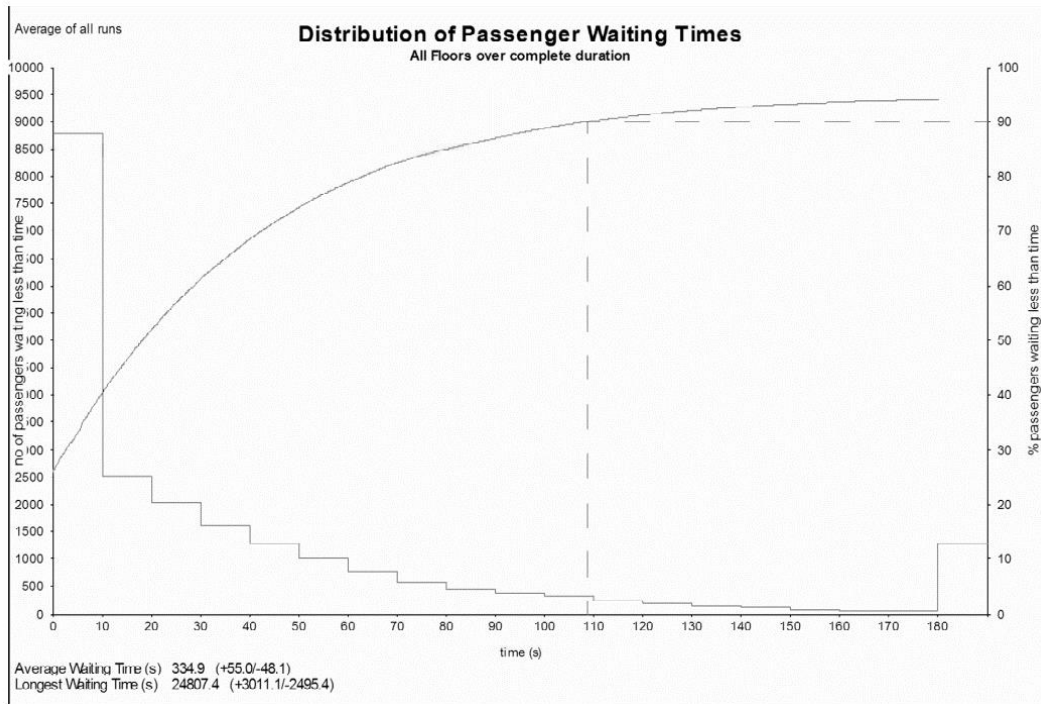


Şekil 106: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

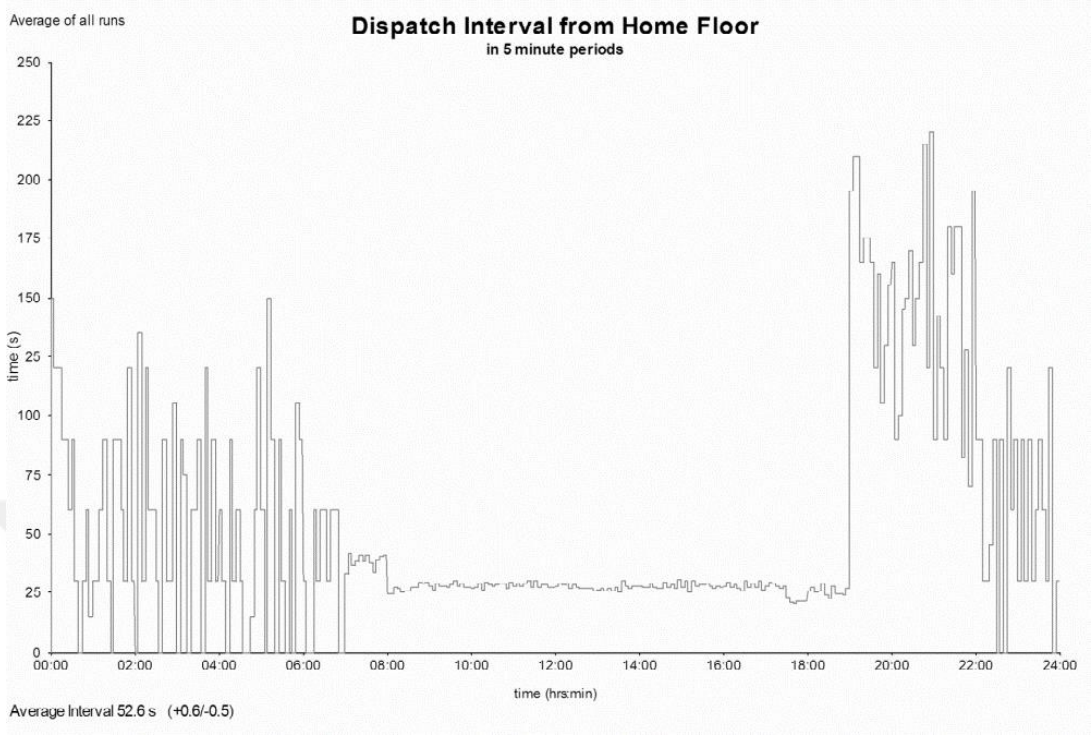
5.2. Senaryo D Sınama 2



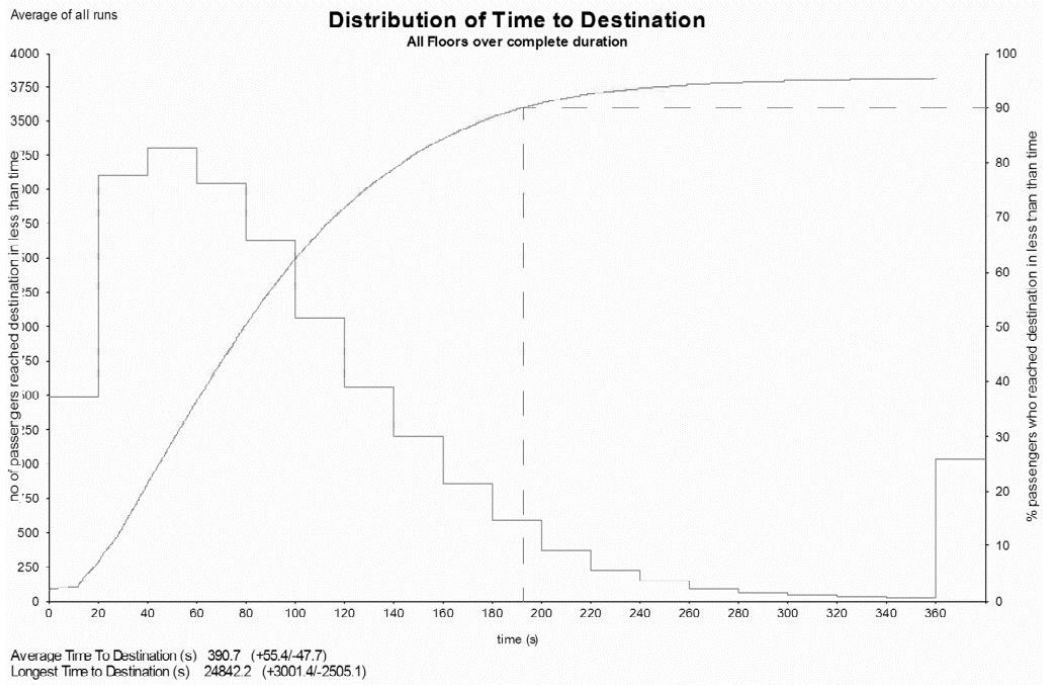
Şekil 107: Senaryo D Sınama 2'ye Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 108: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

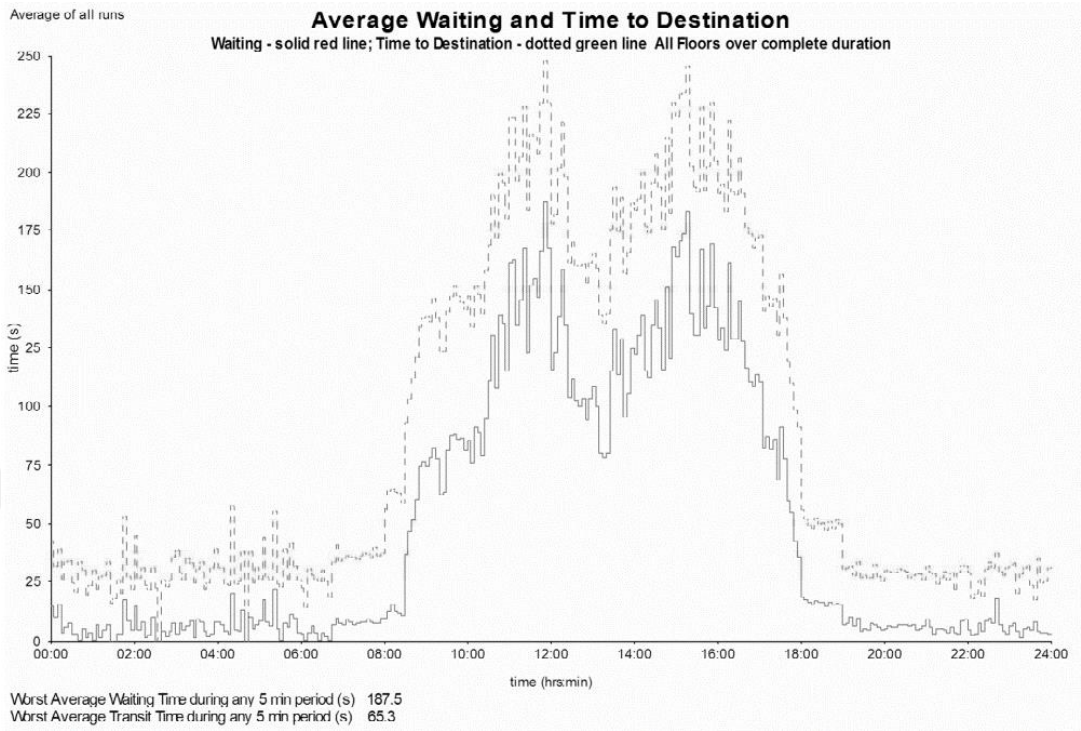


Şekil 109: Periyot Simülasyon Sonucu

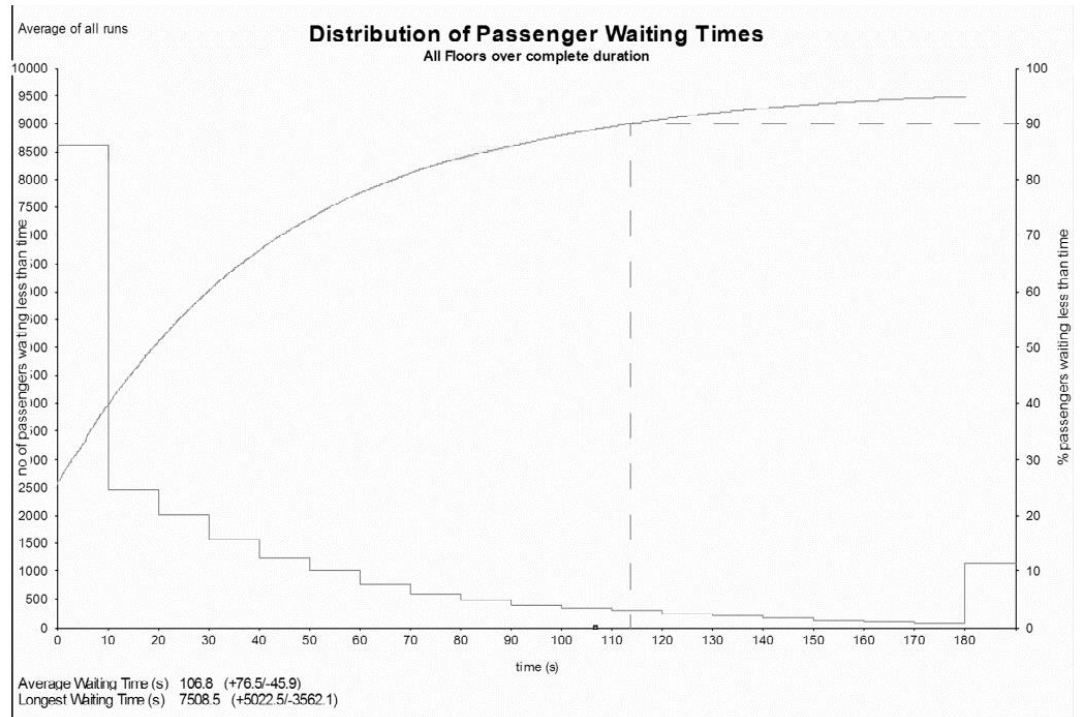


Şekil 110: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

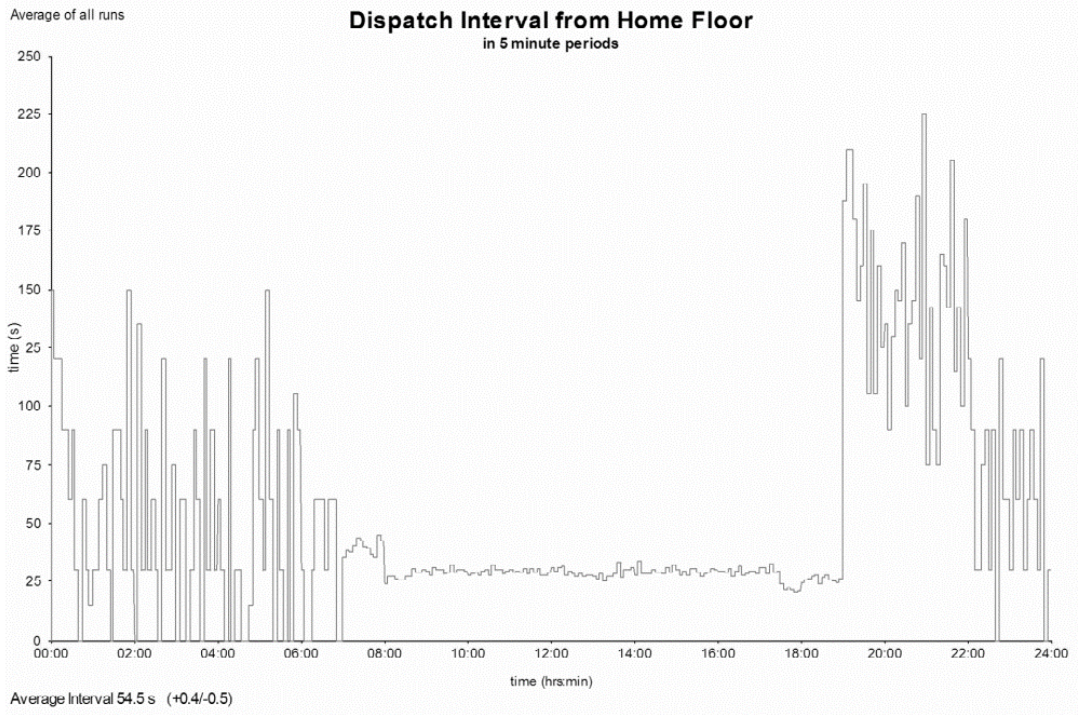
5.3. Senaryo D Sınama 3



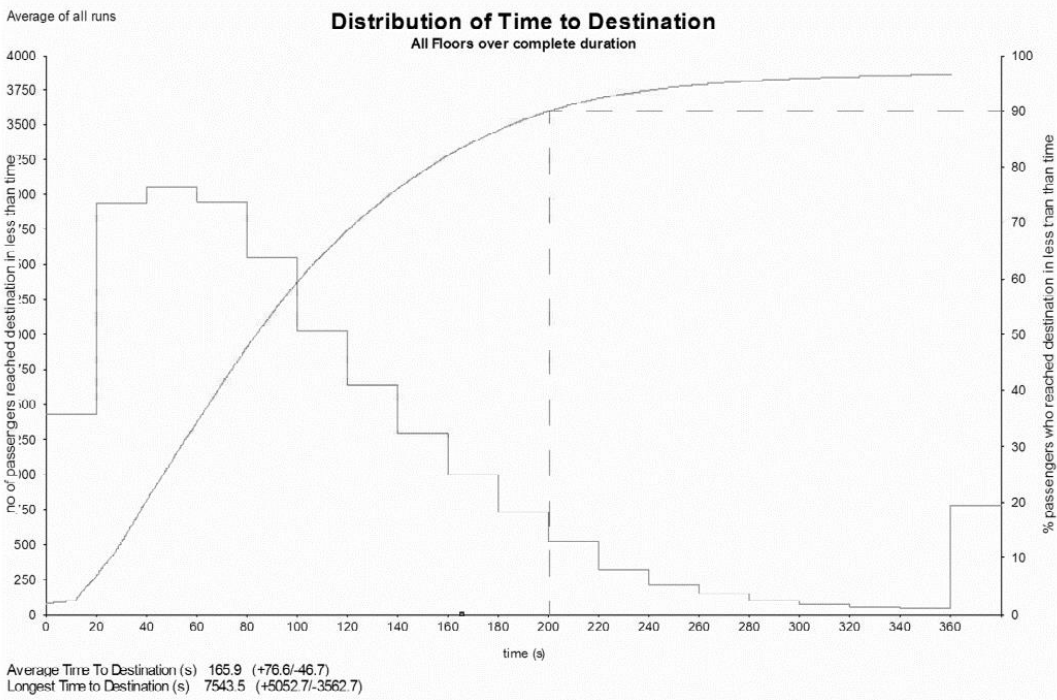
Şekil 111. Senaryo D Sınama 3'e Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 112: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

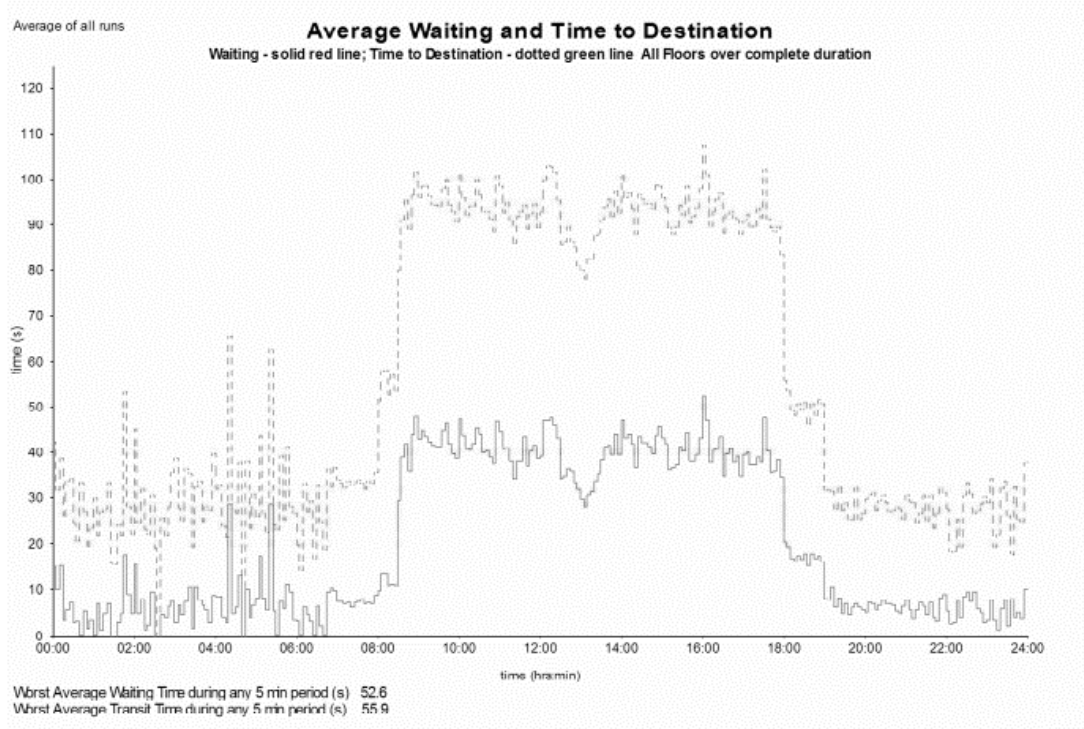


Şekil 113: Periyot Simülasyon Sonucu

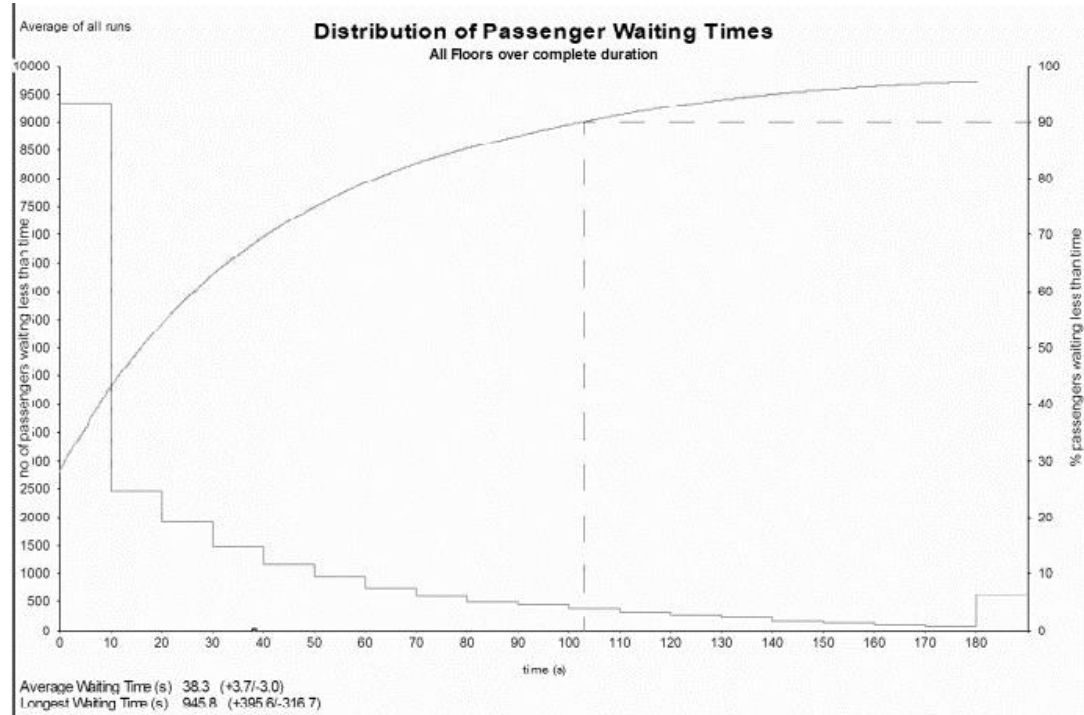


Şekil 114: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

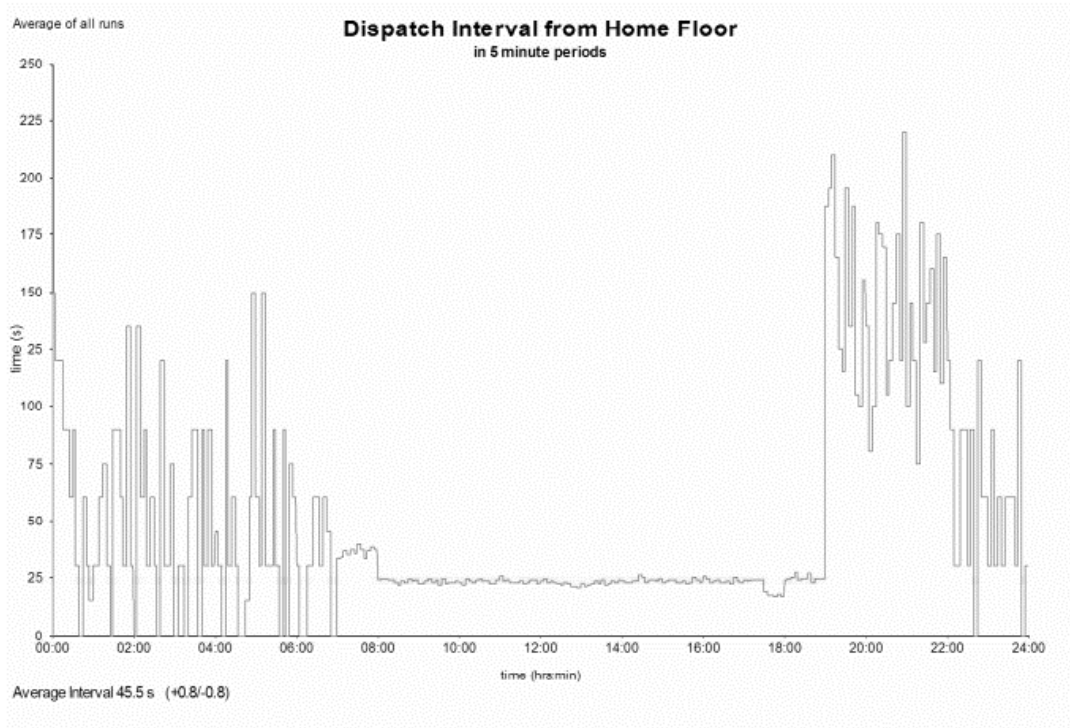
5.4. Senaryo D Sınama 4



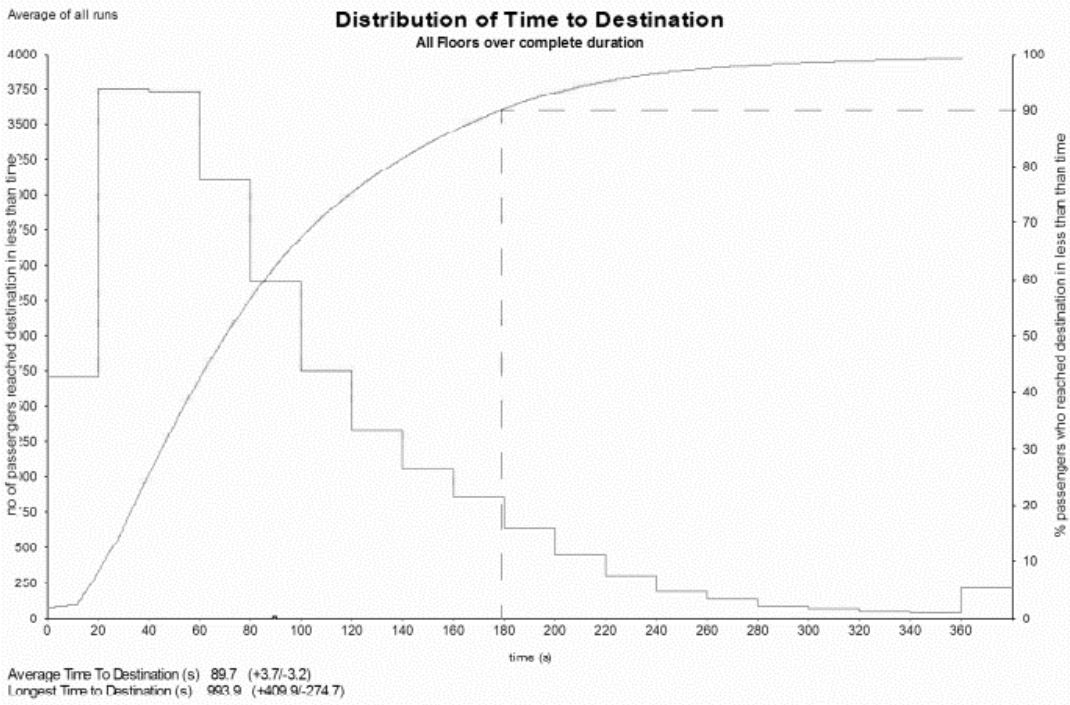
Şekil 115: Senaryo D Sınama 4'e Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 116: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

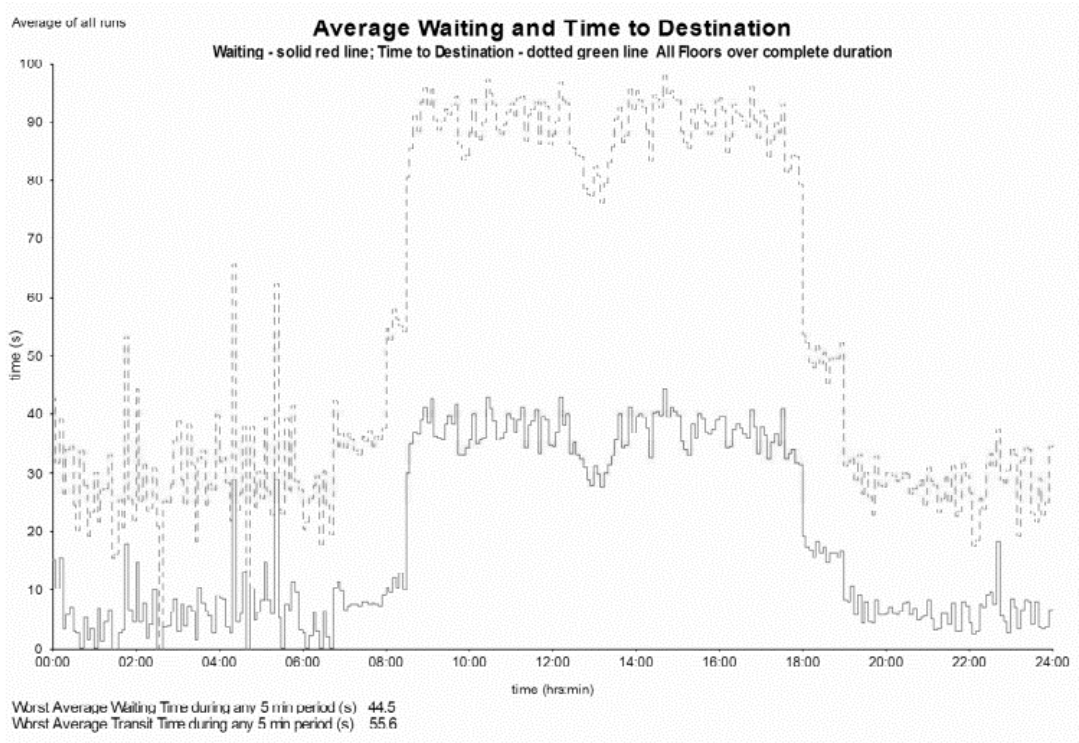


Şekil 117: Periyot Simülasyon Sonucu

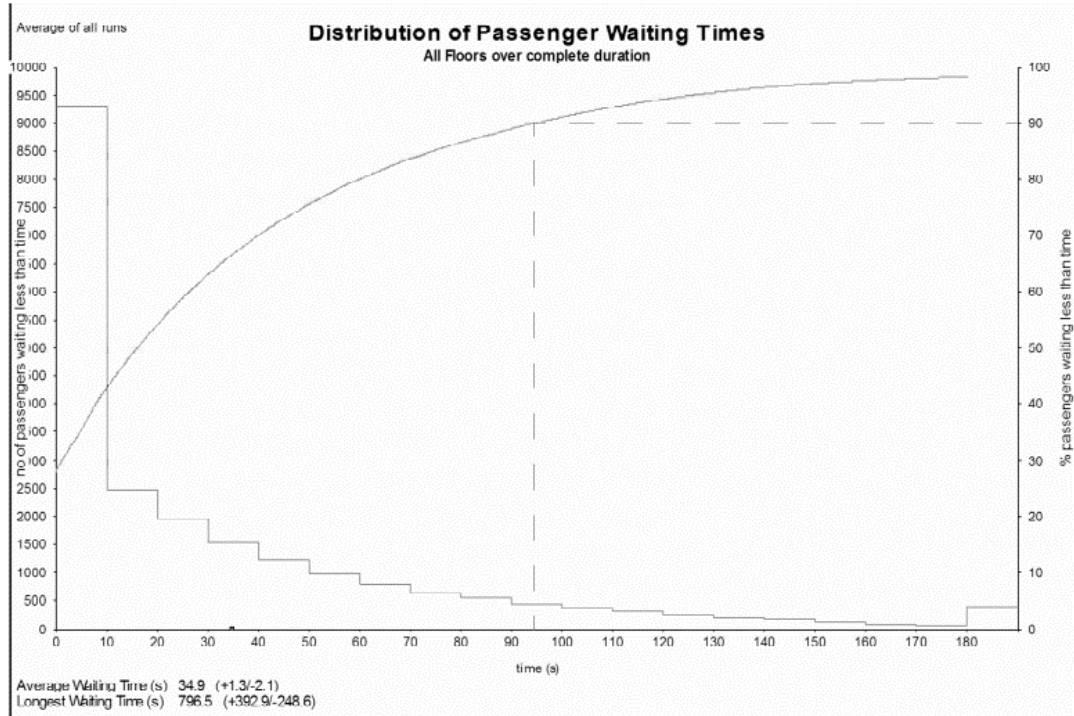


Şekil 118: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

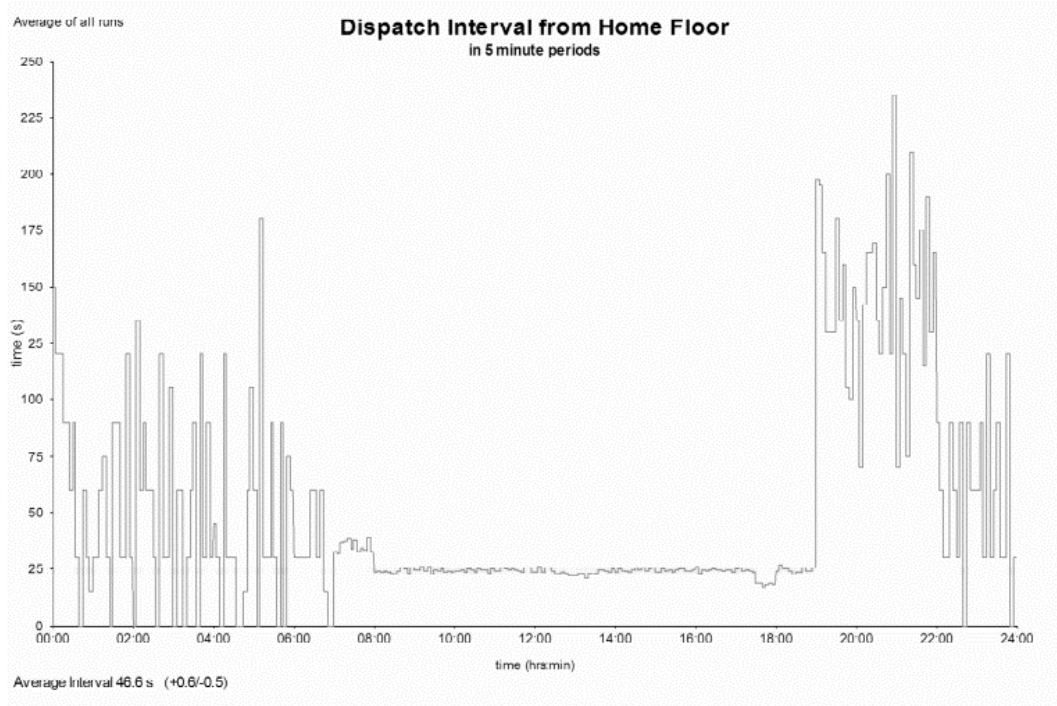
5.5. Senaryo D Sınama 5



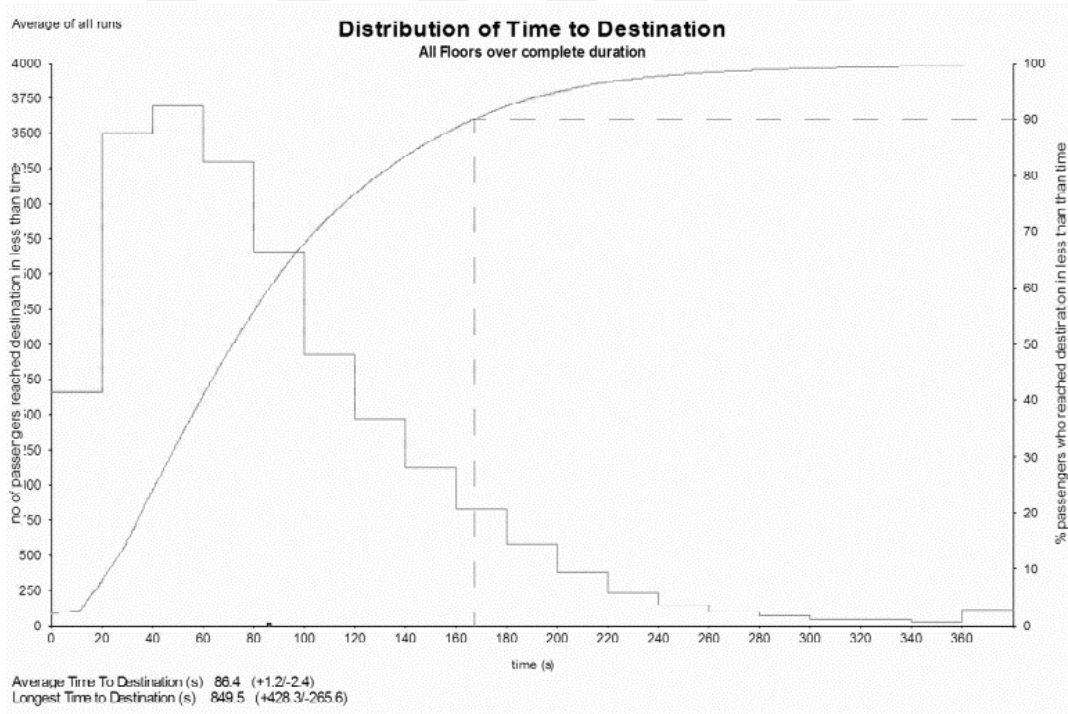
Şekil 119: Senaryo D Sınama 5'e Ait En Yoğun Periyottaki AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 120: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu



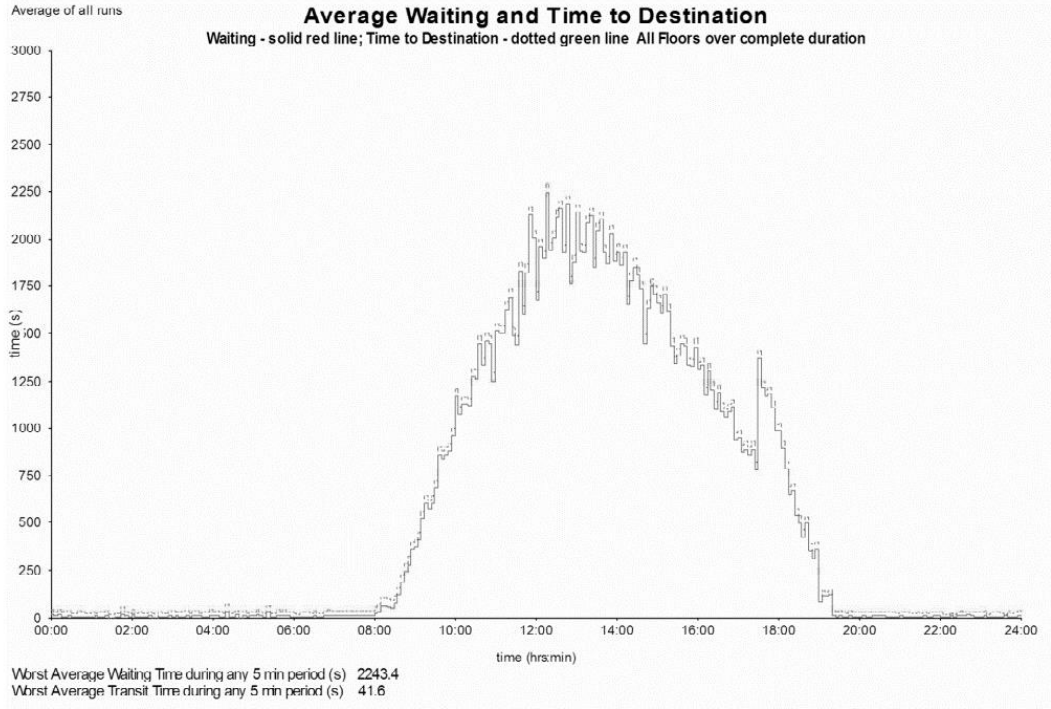
Şekil 121: Periyot Simülasyon Sonucu



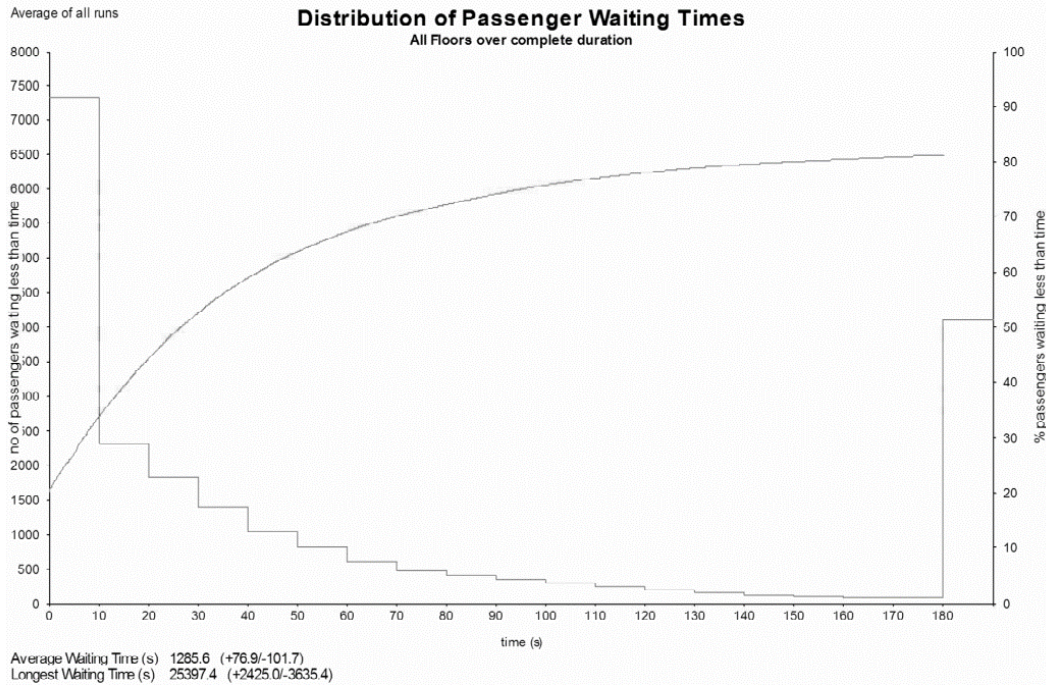
Şekil 122: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

6. SENARYO E COVID 19 SÜRECİNDE KULLANIM SENARYOLARI

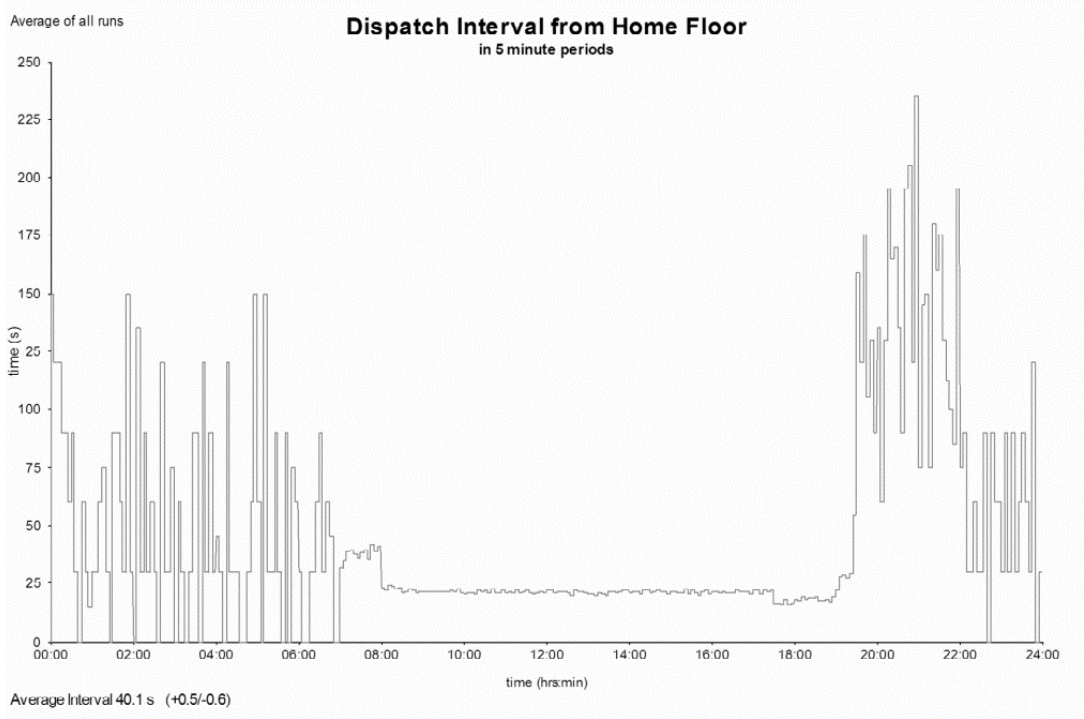
6.1. Senaryo E Sınama 1



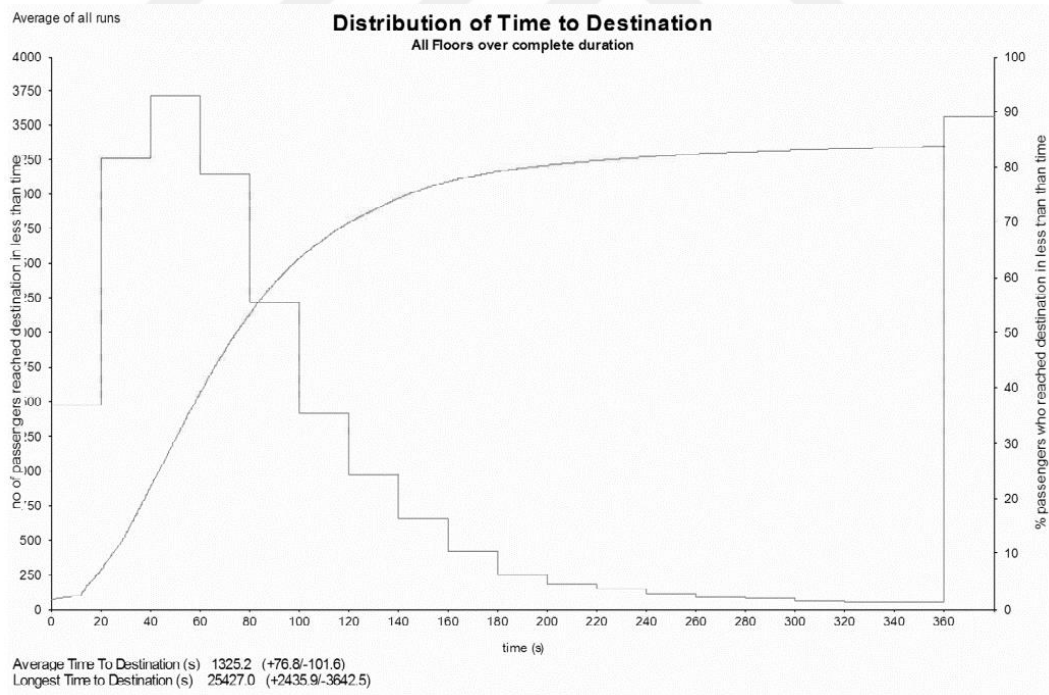
Şekil 123: Senaryo E Sınama 1'e Ait En Yoğun Periyot AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 124: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

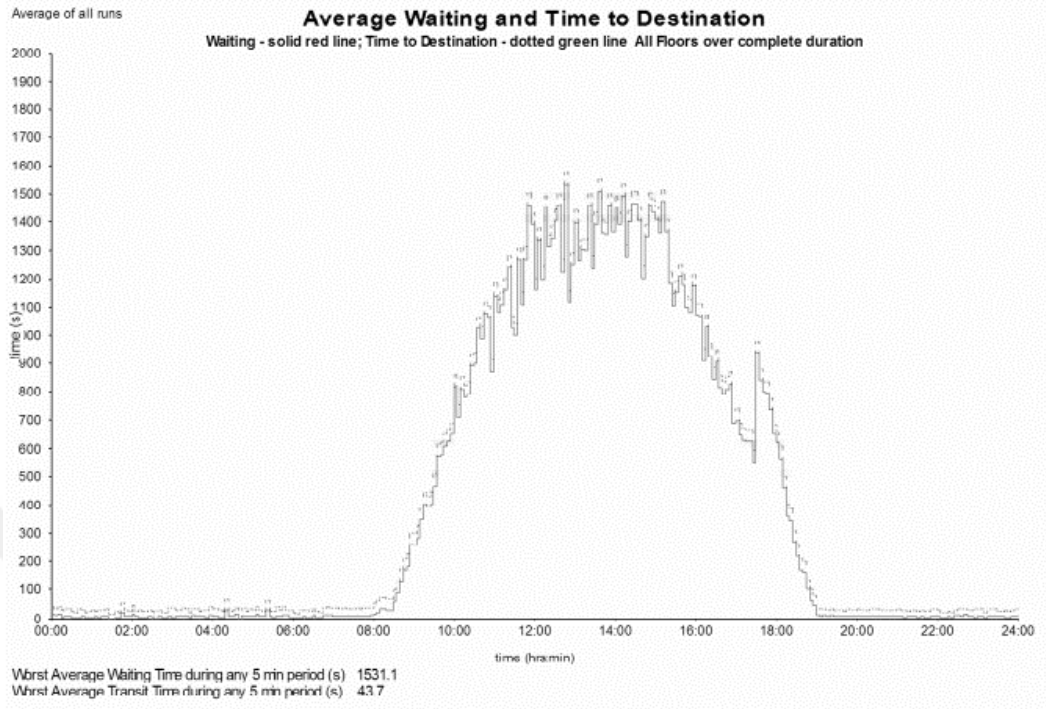


Şekil 125: Periyot Simülasyon Sonucu

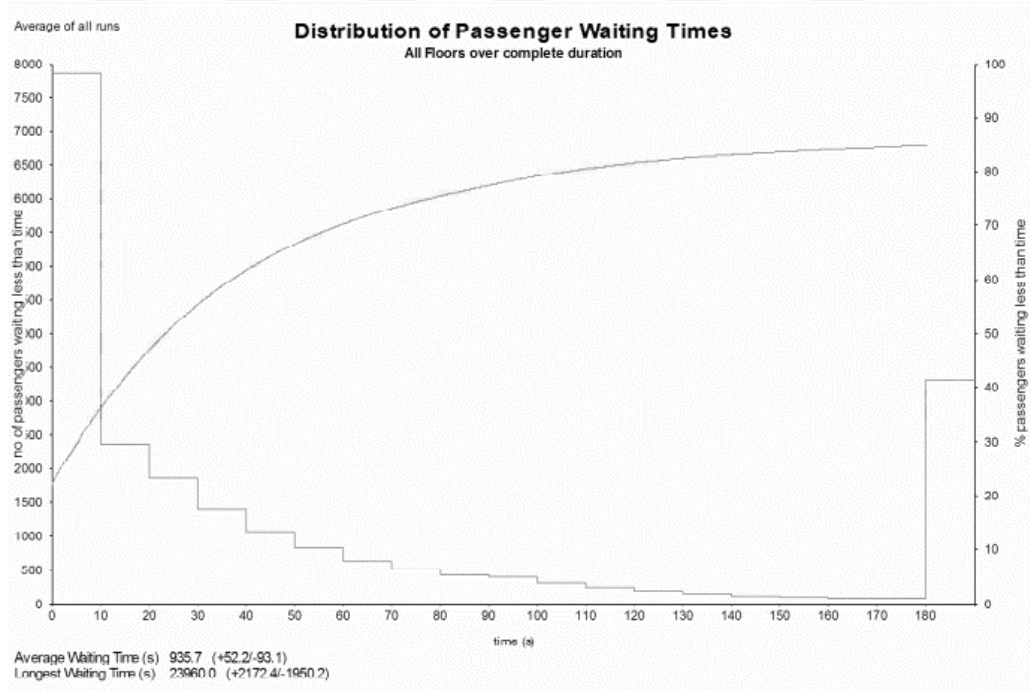


Şekil 126: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

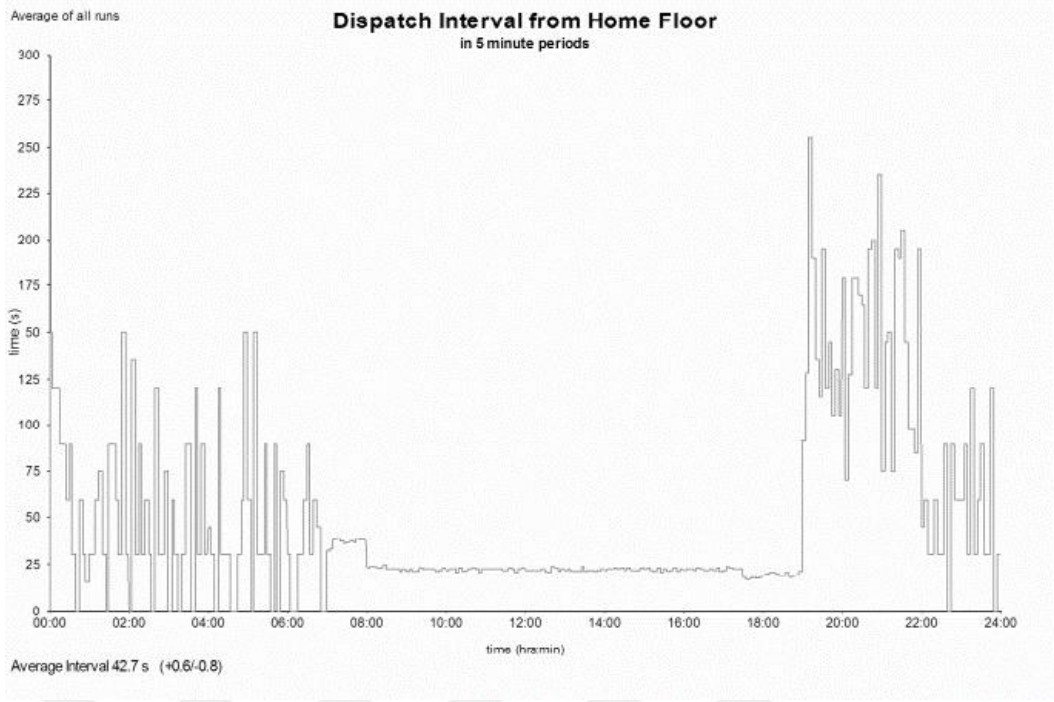
6.2. Senaryo E Sınama 2



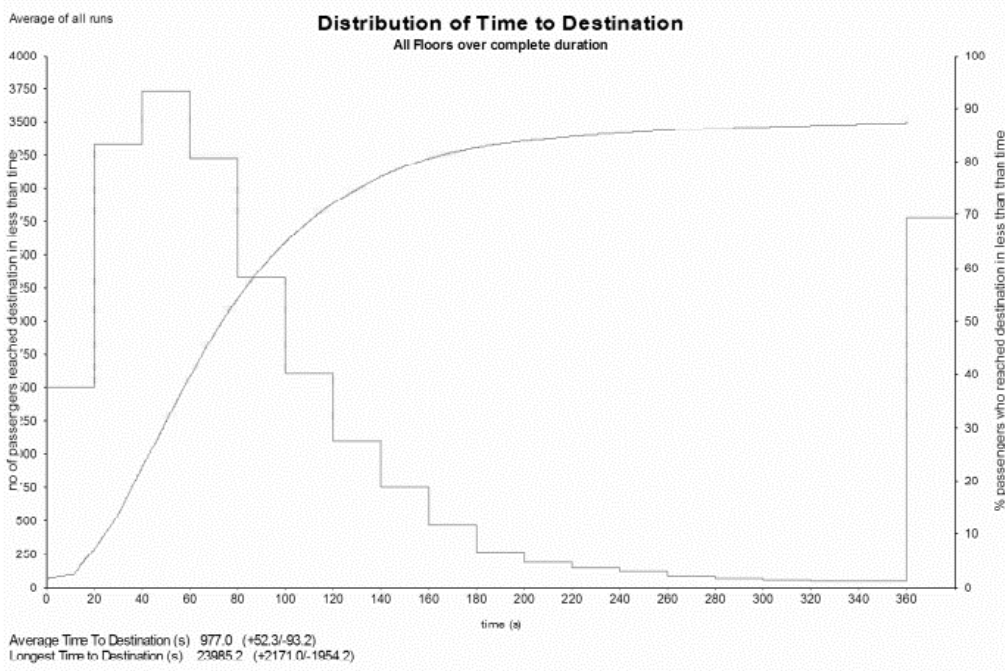
Şekil 127: Senaryo E Sınama 2'ye Ait En Yoğun Periyot AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 128: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

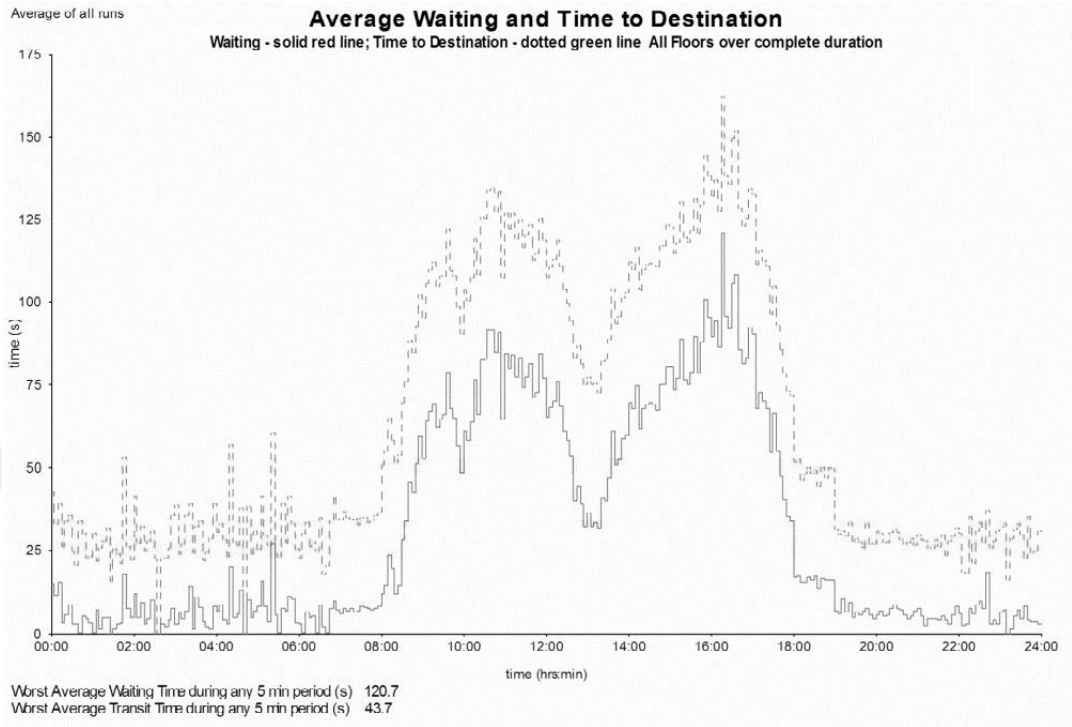


Şekil 129 Periyot Simülasyon Sonucu

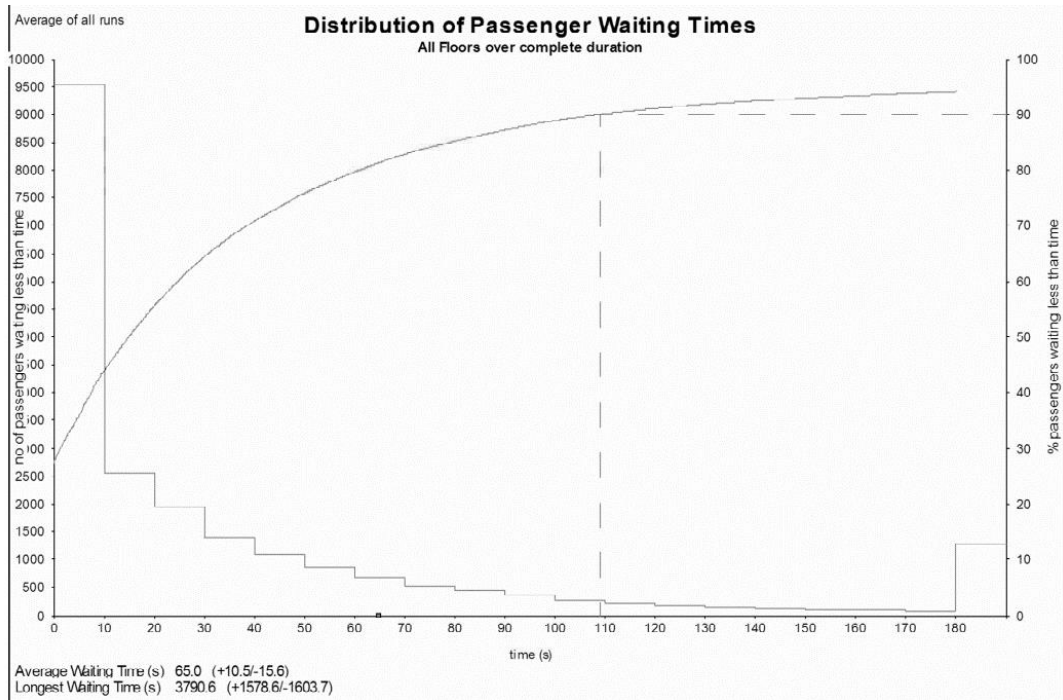


Şekil 130: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

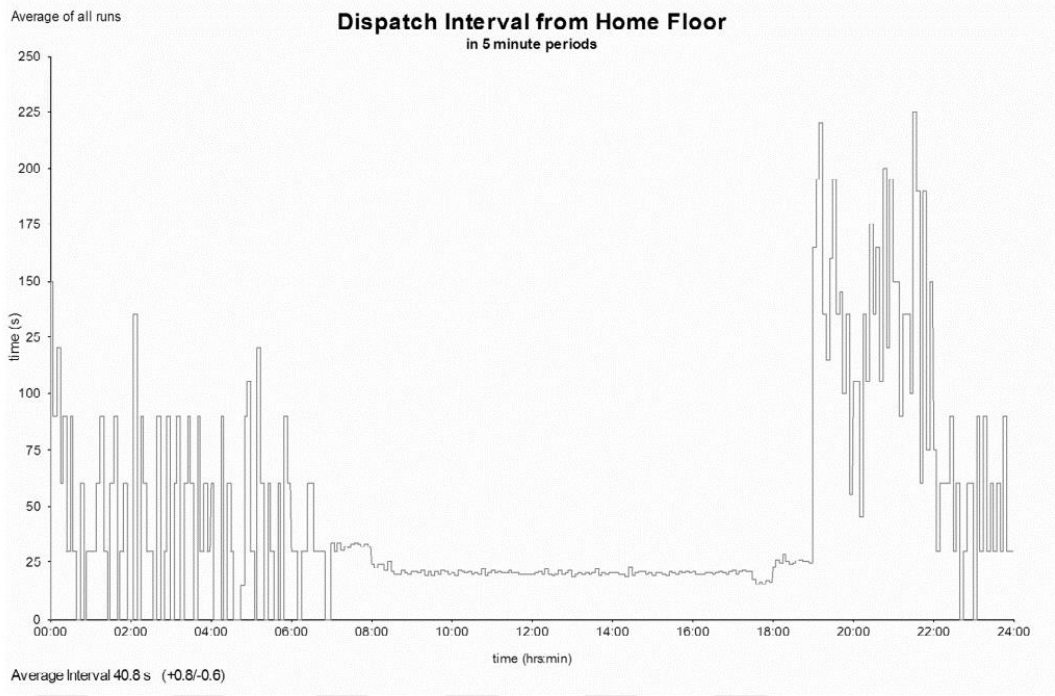
6.3. Senaryo E Sınama 3



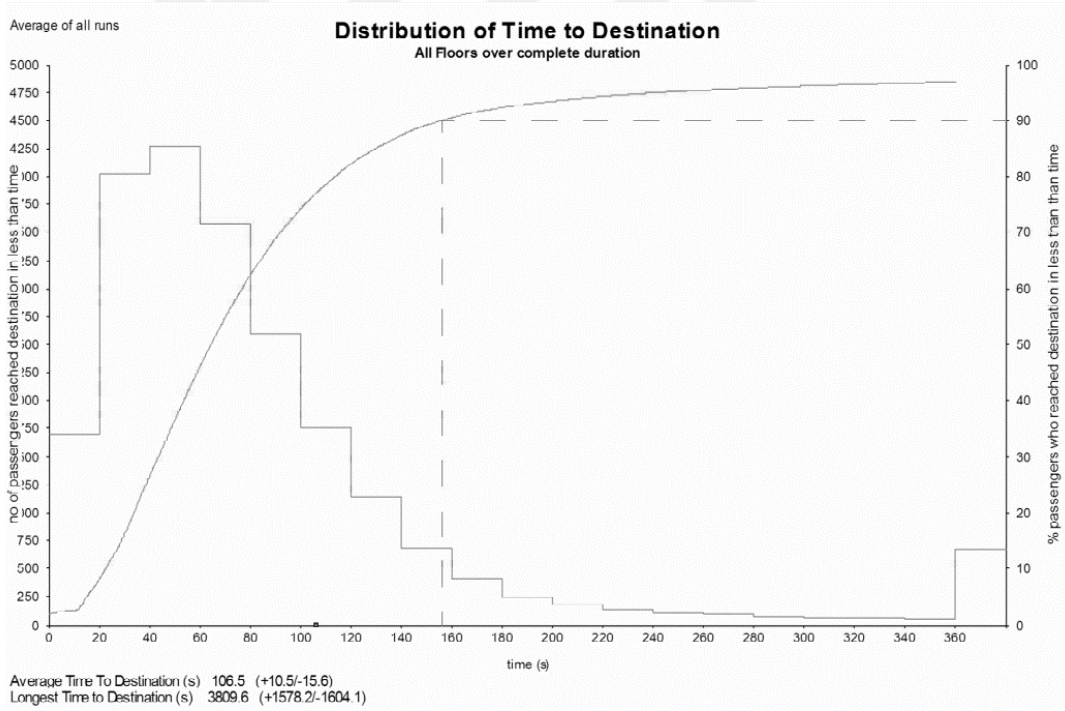
Şekil 131: Senaryo E Sınama 3'e Ait En Yoğun Periyot AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 132: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu



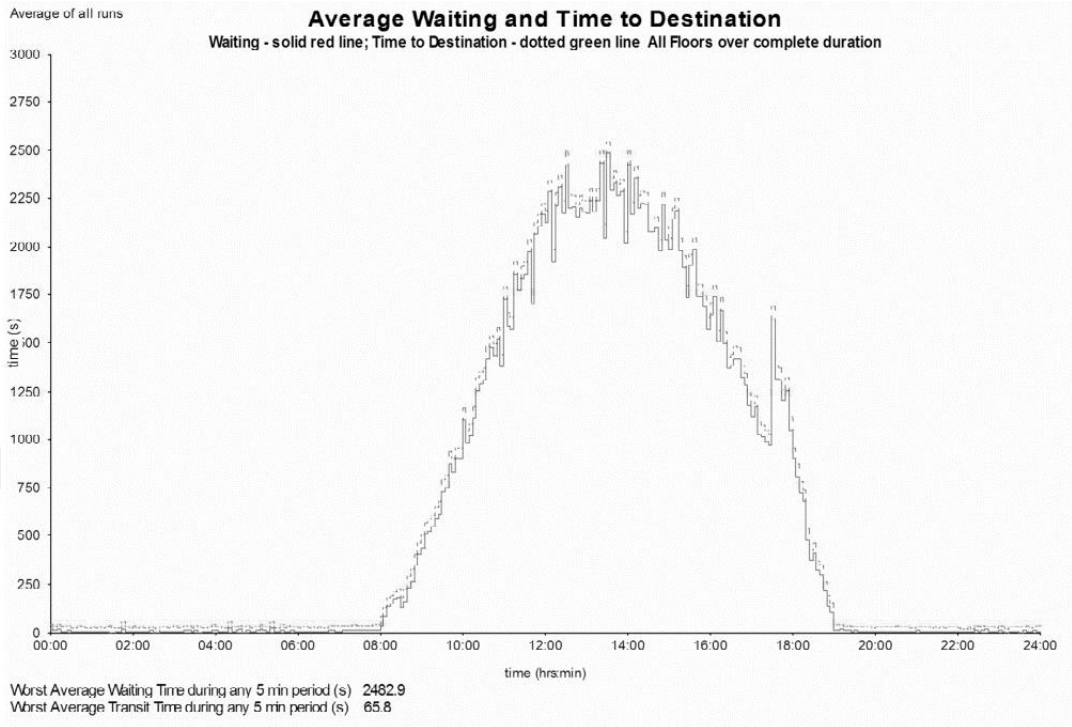
Şekil 133: Periyot Simülasyon Sonucu



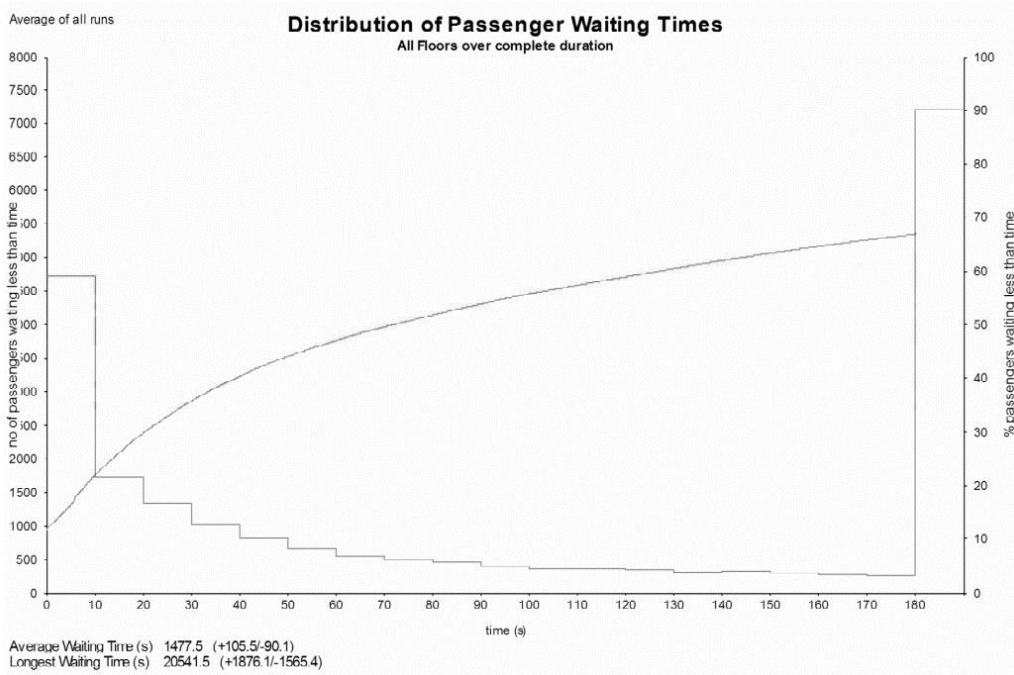
Şekil 134: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

6.4. COVID Şartlarında Bölgelemesiz Kullanım Durumu

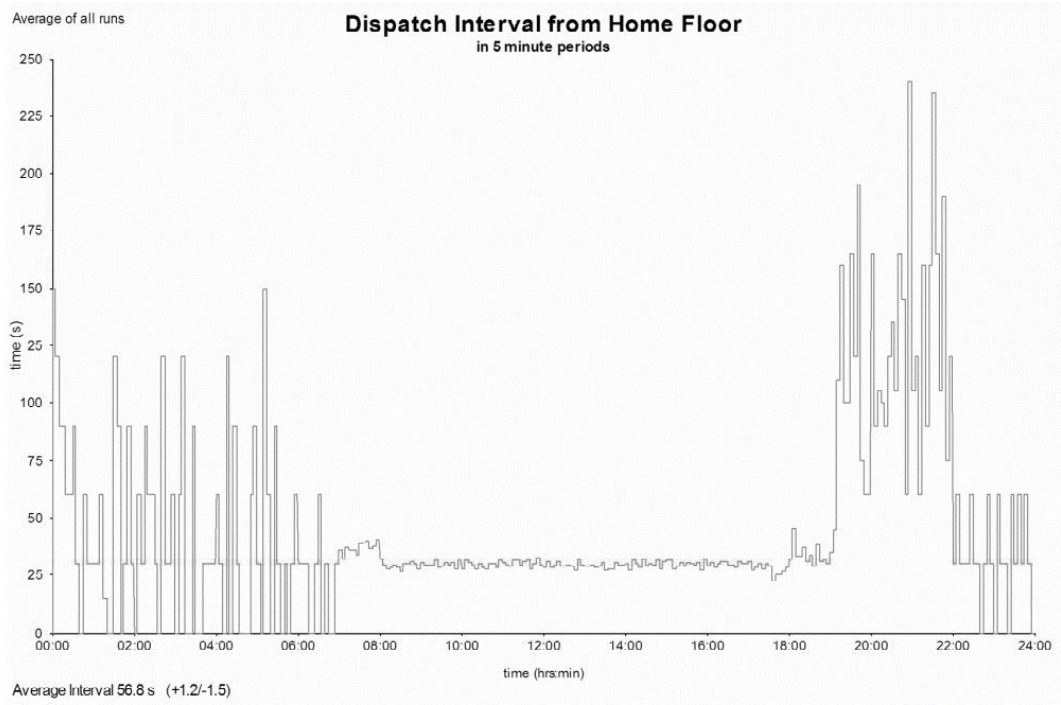
6.3.1. 8 Asansörlü Hipotetik Kullanım Senaryosu



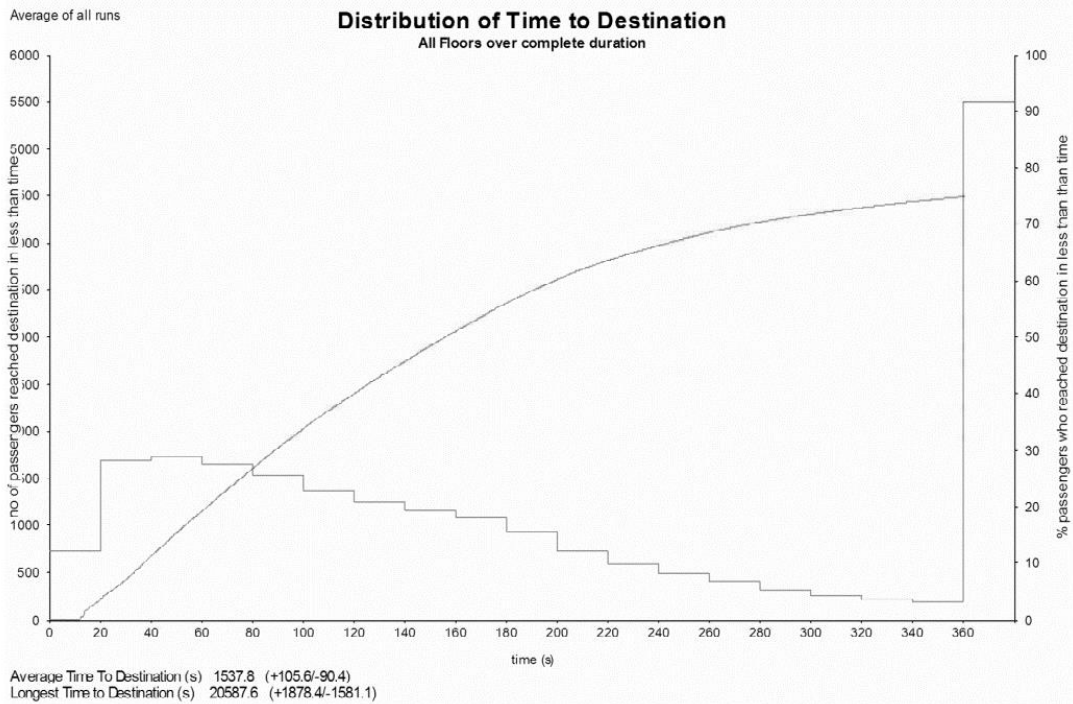
Şekil 135: Covid-19 Sürecinde Kullanım Sınama 4'e Ait En Yoğun Periyot AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 136: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu

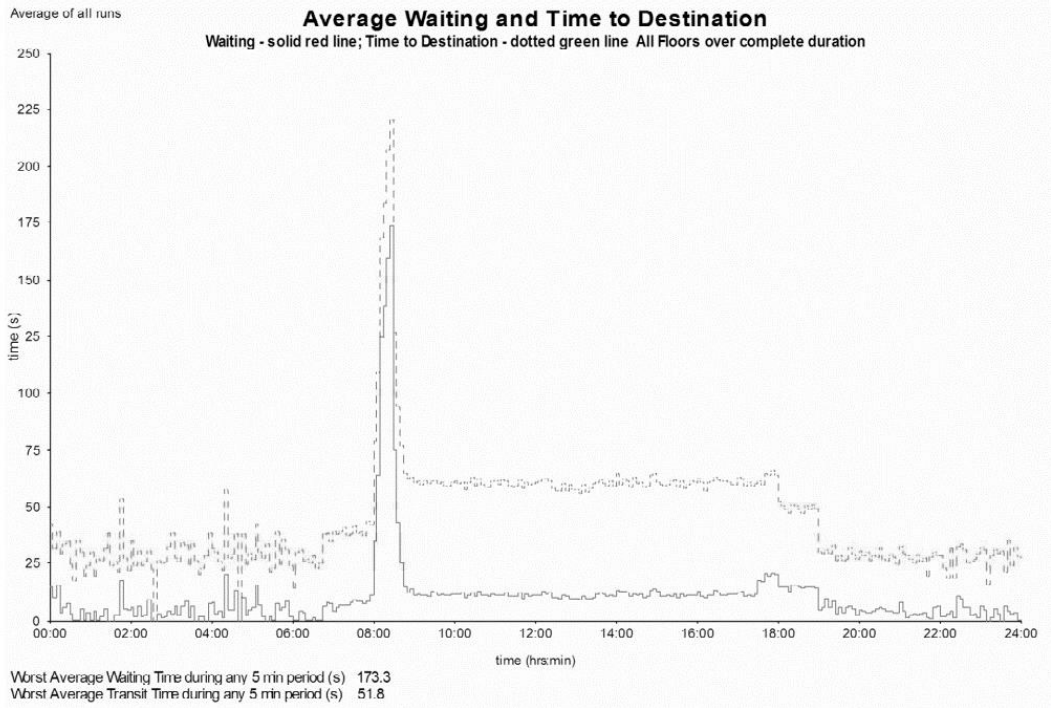


Şekil 137: Periyot Simülasyon Sonucu

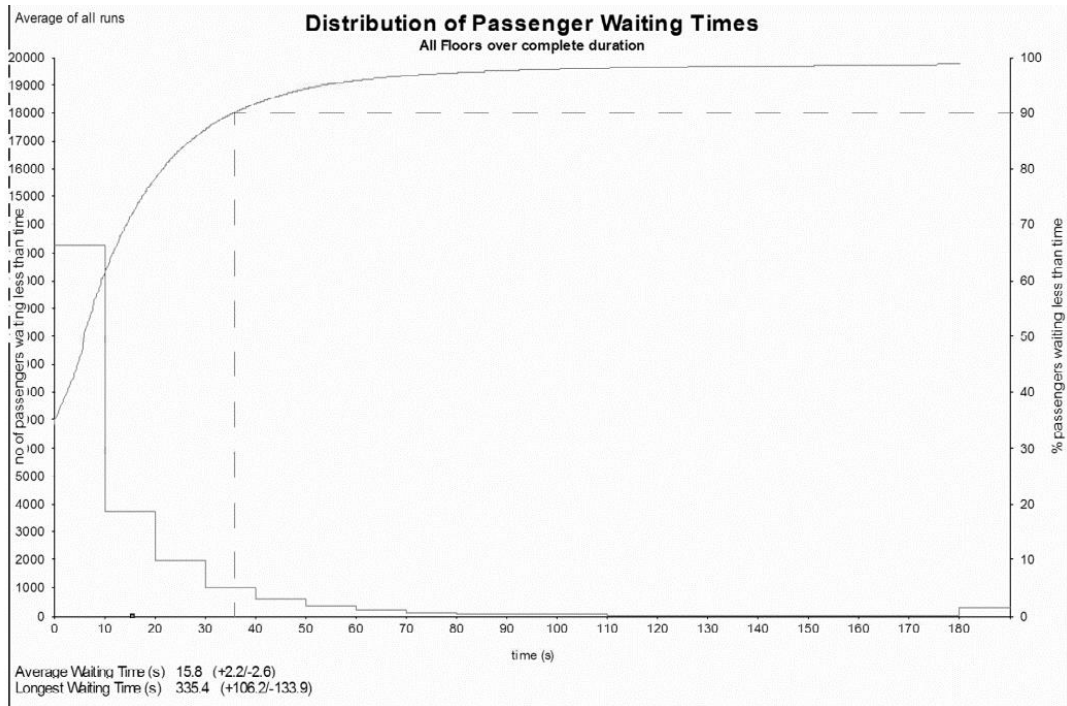


Şekil 138: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu

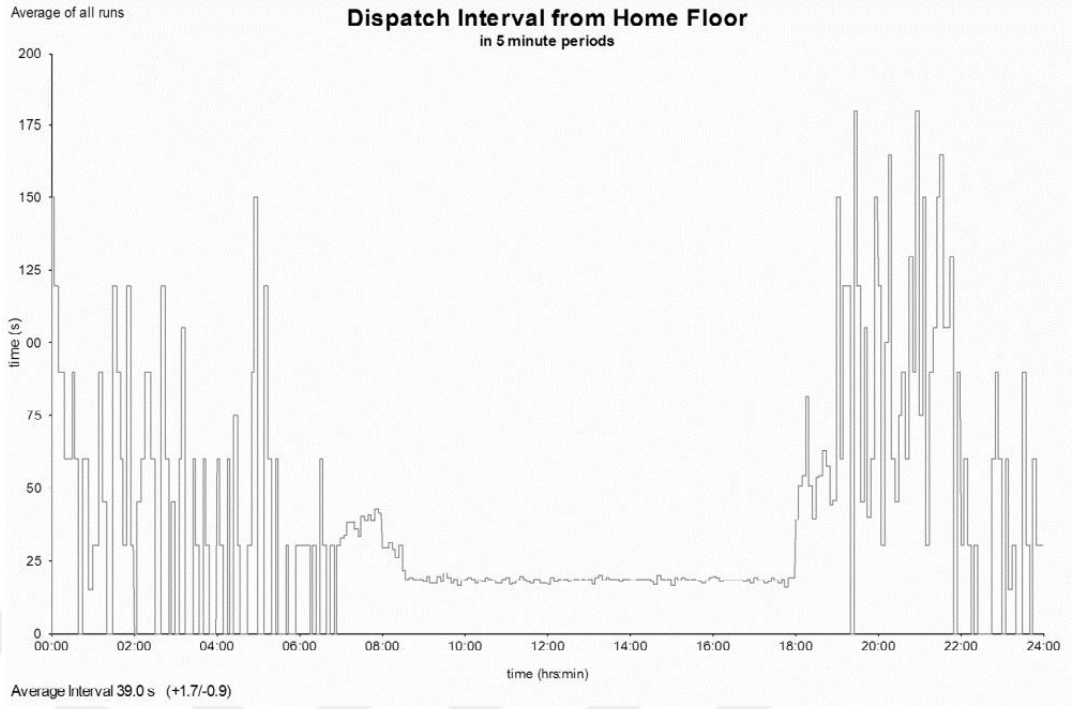
6.3.3. 12 Asansörlü Hipotetik Kullanım Senaryosu



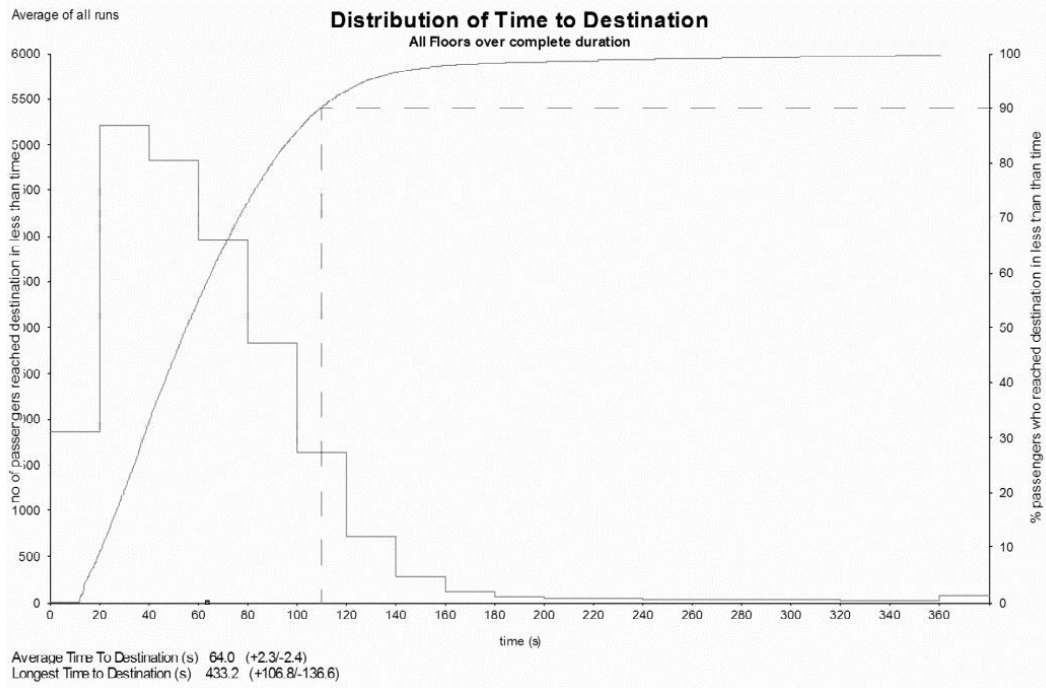
Şekil 139: Covid-19 Sürecinde Kullanım Sınama 5'e Ait En Yoğun Periyot AWT ve ATT Simülasyon Sonucu



Şekil 140: Ortalama ve En Yüksek AWT Simülasyon Sonucu



Şekil 141: Periyot Simülasyon Sonucu



Şekil 142: Ortalama ATD Simülasyon Sonucu