

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HASTANELERDE İTFAİYE MÜDAHALE PLANI VE TAHLİYE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Onur ÖZKAN

Enstitü Anabilim Dalı : YANGIN VE YANGIN GÜVENLİĞİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Gökhan COŞKUN

Temmuz 2021

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HASTANELERDE İTFAİYE MÜDAHALE PLANI VE TAHLİYE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Onur ÖZKAN

**Enstitü Anabilim Dalı : YANGIN VE YANGIN
GÜVENLİĞİ**

**Bu tez 29/07/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile
kabul edilmiştir.**

**Doç. Dr.
Gökhan COŞKUN
Jüri Başkanı**

**Prof. Dr.
Hakan Serhad SOYHAN
Üye**

**Doç. Dr.
İdris ÇESUR
Üye**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Onur ÖZKAN

.../06.2021

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Doç. Dr. Gökhan COŞKUN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez saha çalışması için anlayış ve yardımlarını esirgemeyen Sakarya Üniversitesi Eğitim Ve Araştırma Hastanesi sivil savunma sorumlusu Süleyman KARAPINAR ve Nuray YILMAZ , Sakarya büyükşehir belediyesi itfaiye daire başkanı Ayhan Orhan ARANCI , müdahale şube müdürü Hakan YANAK merkez grup amiri Ertan KURU, İtfaiye çavuşu Bilal BARAN, eğitim amiri Beytullah TEMİZ, eğitim çavuşu Mehmet Enes SEZEN ve diğer ekip arkadaşlarıma, İstanbul Büyükşehir Belediyesi itfaiyesinden Cem ÇETİNKAYA ve Mehmet DEMİR, Yalova afad il müdürü Doğan TONCER ve Türkiye enerji, nükleer ve maden araştırma kurumu Hatem KARAKURT'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY	xii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2.

LİTERATÜR ÇALIŞMASI.....	2
2.1. İşletmenin Tanımı.....	2
2.1.1. İşletmenin konumu, mimari özellikleri ve önemi.....	2
2.1.2. İşletmeye ait bağımsız bölümler.....	3
2.1.2.1. Ek hizmet binası.....	3
2.1.2.2. Tıbbi, tehlikeli madde ve evsel nitelikli atık deposu.....	3
2.1.2.3. Jeneratör binası.....	3
2.1.2.4. KBRN bölümü atık deposu	4
2.1.3. İşletmenin bölgesel özellikleri.....	4
2.1.3.1. Yataklı servis bölümü	5
2.1.3.2. Acil yataklı servis.....	11
2.1.3.3. Poliklinik bölümü.....	13
2.2. Ulaşım.....	20
2.2.1. Bina yerleşim planı.....	20

2.2.2. Araç girişine uygun olan kapılar	21
2.2.3. Araç tabyalamaya uygun bölgeler	22
2.2.4. İletişim bilgileri	26
2.2.5. İtfaiyenin tesise ulaşımı	27
2.2.5.1. Merkez grubun ulaşımı	27
2.2.5.2. Muavenet gruplarının ulaşımı	28
2.3. Kritik Bölgelerin Belirlenmesi	29
2.3.1. Parlayıcı ve patlayıcı sıvılar	29
2.3.2. Basınçlı kaplar	29
2.3.3. Biyolojik tehlike	31
2.3.3.1. Biyokimya bölümü.....	31
2.3.3.2. Sterilizasyon bölümü.....	32
2.3.4. Radyolojik tehlike	34
2.3.5. Depolar	35
2.3.6. Yüksek ısı ile çalışan bölümler.....	35
2.3.7. Transformatörler, ups ve jeneratörler	35
2.3.8. Otoparklar	36
2.4. Aktif ve Pasif Yangın Güvenlik Önlemleri	37
2.4.1. Pasif yangın güvenlik önlemleri	37
2.4.2. Aktif yangın güvenlik önlemleri	38
2.5. Yangın Senaryosu	39

BÖLÜM 3.

ACİL DURUM PLANLAMASI.....	42
3.1. Acil Durum	42
3.2. Tahliye	42
3.2.1. Tahliyeyi olumsuz etkileyecek unsurlar	43
3.2.1.1. Enerji kesintisi.....	43
3.2.1.2. Yangın	43
3.2.1.3. Tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım....	43
3.2.1.4. Patlama ihtimali	43
3.2.1.5. İnşai tadilatlar.....	44

3.2.1.6. Çıkış kapılarının engellenmesi	44
3.2.1.7. Kaçış yollarının engellenmesi	44
3.2.1.8. Hatalı park	44
3.2.2. Tahliye hızlandıracak unsurlar	45
3.2.2.1. Merdivenli araç ile tahliye	45
3.2.2.2. Kaçış kanalı (escape chute)	46
3.2.2.3. Platform kurulumu	47
3.2.2.4. Atlama yastığı	48
3.2.2.5. Eğitim ve tatbikat	48
 BÖLÜM 4.	
MATERYAL VE METOD	50
4.1. Tahliye Simülasyonunun Çalışma Metodu	50
4.1.1. Pathfinder	50
4.1.1.1. SFPE modunda yol izleme	50
4.1.1.2. Ynlendirme modunda (steering mod)yol izleme	57
 BÖLÜM 5.	
DEĞERLENDİRME	74
5.1. Hastaneye Ait Tahliye Simülasyonu Çalışması	74
5.1.1. Mimari tasarım	74
5.1.2. Tahliye edilecek kişilerin gruplandırılması	78
5.1.2.1. Hastane acil planında mevcut olan gruplandırma	78
5.1.2.2. Tahliye simülasyonunda ayrılan gruplar	78
5.1.2.3. Tahliyede kullanılacak ekipmanlar ve boyutları	80
5.1.2.4. Tahliyede kullanılan bireylerin hızları	82
 BÖLÜM 6.	
SONUÇ	84
6.1. Tahliye Simülasyonu Sonuçları	84
6.1.1. Yataklı servisin tahliyesi	84
6.1.2. Hastanenin tamamının tahliyesi	86

KAYNAKLAR	90
ÖZGEÇMİŞ	92



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Δ	: Delta
AKOM	: Afet Koordinasyon Merkezi
a	: Alan
KBRN	: Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer Tehditler
p	: Potansiyel
SFPE	: Yangından Korunma Mühendisleri Derneği
t	: Zaman
v	: Hız

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Tıbbi, Tehlikeli Madde ve Evsel Nitelikli Atık Deposu	3
Şekil 2.2. Yataklı Servis Bölümü	5
Şekil 2.3. Servis Bölümü Bodrum Kata Ait Bölgesel Dağılım	5
Şekil 2.4. Mutfak Girişinin Bahçede Bulunan Park Alanına Girişi	6
Şekil 2.5. Mutfak Kapı Girişleri	6
Şekil 2.6. Çamaşırhaneye Ait Yıkama Makineleri	7
Şekil 2.7. Kazan Dairesinde Bulunan Doğalgaz Isıtıcılar	7
Şekil 2.8. Hastaneye Ait Motorin Yakıt Tankı	8
Şekil 2.9. Hastaneye Ait Basınçlı Kapların Bulunduğu Örnek	8
Şekil 2.10. Morg Girişinde Bulunan Tesisat, O ₂ , N Kazan Dairesi ve Yakıt Tankı Bölümlerinin Giriş Kapıları	9
Şekil 2.11. Zemin Kat Yataklı Servis	10
Şekil 2.12. Kat Yataklı Servis 1	11
Şekil 2.13. Kat Yataklı Servis 2	11
Şekil 2.14. Kat Yataklı Servis 3	12
Şekil 2.15. Kat Yataklı Servisi 4	12
Şekil 2.16. Kat Yataklı Servis 5	13
Şekil 2.17. Poliklinik Bölümü	13
Şekil 2.18. -1. Kat Poliklinik Bölümü	14
Şekil 2.19. Zemin Kat Poliklinik Bölümü	16
Şekil 2.20. Hiperbarik Oksijen Tedavi Odası	17
Şekil 2.21. 1. Kat Poliklinik Bölümü	18
Şekil 2.22. 2. Kat Poliklinik Bölümü	18
Şekil 2.23. 3. Kat Poliklinik Bölümü	19
Şekil 2.24. 4. Kat Poliklinik Bölümü	19
Şekil 2.25. Bina Yerleşim Planı	20

Şekil 2.26. Araç Girişine Uygun Kapılar	21
Şekil 2.27. Araç Tabyalamaya Uygun Bölgeler.....	22
Şekil 2.28. Yataklı Serviste Tabyalama	23
Şekil 2.29. Bodrum Katta Tabyalama	24
Şekil 2.30. Merdivenli Tabyalama	24
Şekil 2.31. Acilde Tabyalama	25
Şekil 2.32. Acil Ayakta Giriş Kısımında Tabyalama.....	25
Şekil 2.33. Poliklinik Alanında Tabyalama	26
Şekil 2.34. Basınçlı Kaplar	30
Şekil 2.35. LPG Tüpler	30
Şekil 2.36. Koridorların Depo Olarak Kullanılması	35
Şekil 2.37. Personel Otoparkı.....	37
Şekil 2.38. Yangın Dolaplarının Dağılımı	38
Şekil 2.39. Poliklinik Bölümünün Kat Projesine Göre Yangın Dolaplarının Dağılımı.....	39
Şekil 2.40. Hastane Çevresinde Bulunan Hidratların ve Su Verme Ağzının Dağılımı.....	39
Şekil 2.41. Bina Duvarına Açık Yanaşan İtfaiye Aracının Kullanımına Örnek	45
Şekil 2.42. Bina Duvarına Yakın Yanaşan İtfaiye Aracına Örnek	46
Şekil 2.43. Kaçış Kanalına Örnek	47
Şekil 2.44. Platform Kurularak Yapılan Kurtarma İşlemine Örnek.....	47
Şekil 2.45. Atlama Yastığının Konuşlandırılması ve Engellerden Dolayı Doğru Kurulamaması	48
Şekil 2.46. Adım Eğiminin Bir Fonksiyonu Olarak K.....	54
Şekil 2.47. Bir Trafik Sisteminde Yayaların Ortalama Boyuna ve Yanal Aralığı..	59
Şekil 2.48. Örnek Ters Yönlendirme Yönleri	60
Şekil 2.49. Hareket Çatışmaları	70
Şekil 2.50. Olası Çatışma Senaryoları.....	70
Şekil 2.51. Hastane Simülasyon Görseli	74
Şekil 2.52. Hastanede Kullanılan Sandalye ve Simülasyonda Görseli	81
Şekil 2.53. Hastanede Kullanılan Kuvöz ve Simülasyonda Görseli	81
Şekil 2.54. Hastanede Kurtarma Sedyesi ve Simülasyonda Görseli.....	81

Şekil 2.55. Hastanede Kullanılan Hasta Taşıma Yatağı ve Simülasyonda Görseli	82
Şekil 2.56. Asansör Önünde Beklemede Oluşan Yığılmalar	85
Şekil 2.57.Hastaneye Ait Tahliye Simülasyonun Görüntüsü.....	86
Şekil 2.58. Acil Durumda Kurtarma Sandalyesi	88
Şekil 2.59. Merdivenlerde Bulunan Yoğunluğa Ait Simülasyon Görüntüsü.....	88



TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Hastanenin Katlara Göre Bölümlerinin Dağılım Tablosu	4
Tablo 2.2. Kurumlara Ait Telefon Numaraları	27
Tablo 2.3. Kesintisiz Güç Kaynağı Durumu	36
Tablo 2.4. Jeneratör Durum ve Konumları	36
Tablo 2.5. SPFE El Kitabına Göre K	53
Tablo 2.6. Ağırlıklar Tablosu	66
Tablo 2.7. Hastaneye Ait 2019 Verileri	75
Tablo 2.8. Hastane Simülasyonunda Kullanılan Bireylerin Bölümler Arası Dağılımı	75
Tablo 2.9. Servis Bölümünde Bireylerin Dağılımı	76
Tablo 2.10. Poliklinik Bölümü Bireylerin Dağılımı	77
Tablo 2.11. Tahliyedeki Birey Hızı	82
Tablo 2.12. Yapılan Simülasyon Çalışmasında Çıkan Sonuçlar	84
Tablo 2.13. Asansörlerin Çalıştığı Simülasyonun Sonucu	86
Tablo 2.14. Tahliye Simülasyonu Sonuçları	87
Tablo 2.15. Yoğun Bakım Servislerinde Tahliye Süreleri	89

ÖZET

Anahtar kelimeler: İtfaiye müdahale planı, tahliye, acil durum, hastane, simülasyon

Bu tez çalışmasında İstanbul itfaiyesinin yapmış olduğu farklı müdahale planları incelenmiştir. Bu müdahale planları, itfaiye birimlerinin sorumlu olduğu alan içerisinde, önem arz eden işletmelere yönelik hazırlıklı bir müdahalenin olması adına örnek bir şablon oluşturması için hazırlanmıştır.

Hazırlanan müdahale planının da itfaiye biriminin ihtiyaç duyacağı bilgiler için, hedef kitle hastane olarak değerlendirilmiş ve içerik bu duruma göre kurgulanmıştır. Yapılan saha çalışmasında itfaiye birimi ile hastane yetkililerince müdahaleye engel durumlar ve eksiklikler değerlendirilerek, çözüm yolları aranmıştır.

Hastanenin tahliyesi değerlendirilerek yapılan çalışmada, yaş, hareket kabiliyeti, insanların kaçış hızları, yardımcı personelin taşıma hızı ve toplu hareket sonucunda kullanıcıların sosyal davranışları gibi parametrelerden faydalanılarak tüm insanların hastaneden tahliye oldukları gerçek sürenin hesaplamaya etkisi araştırılmıştır. Acil durum tahliyesine olumsuz etki eden faktörler, kullanıcıların özellikleri ve hareket kabiliyet verileri Pathfinder simülasyon programına girilerek belirlenmiştir.

Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesinin mimari projesi Pathfinder simülasyon programına aktararak 2019 hastane istatistik bilgileri doğrultusunda yataklı servis bölümünde bulunan 977 kullanıcının tahliyesi ve hastanenin tamamında bulunan 1948 kullanıcının tahliyesi simülasyon ile çalışılmıştır.

Hastanelerde acil durumlarda asansörlerin çalışmayacağı göz bulundurularak hastanedeki taşıyıcı ekipman sayısının araştırılarak tekrar değerlendirilebilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

FIRE RESPONSE PLAN AND EVACUATION IN HOSPITALS

SUMMARY

Key words: Fire service response plan, evacuation, emergency, hospital, simulation

In this thesis, different intervention plans made by the Istanbul Fire Department were examined. These intervention plans have been prepared to create a model template for a prepared intervention for businesses of importance within the area where fire departments are responsible.

For the information that the fire department will need in the prepared response plan, the target audience was evaluated as a hospital and the content was created according to this situation. In the field study conducted by the fire department and the hospital authorities, situations and deficiencies that prevented the intervention were evaluated and solutions were sought.

In the study conducted by evaluating the evacuation of the hospital, the effect of the actual time during which all people were evacuated from the hospital was investigated by using parameters such as age, mobility, people's escape rates, the speed of transport of auxiliary personnel and the social behavior of users as a result of collective movement. Factors that have a negative impact on emergency evacuation, user characteristics and mobility data were determined by entering the Pathfinder simulation program.

The architectural project of Sakarya education and Research Hospital was transferred to the Pathfinder simulation program and worked with 977 users in the bed Service section and 1948 users in the entire hospital in accordance with the statistical information of the 2019 hospital.

Considering that elevators will not work in emergency situations in hospitals, it was concluded that the number of carrier equipment in the hospital should be investigated and re-evaluated.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İtfaiye müdahale planı meydana gelebilecek her türlü tehlikeyi kapsayacak olan; vaka öncesi sırasında ve sonrasında müdahale planının prensiplerini belirlemek, olası riskleri ortadan kaldırmak ya da en aza indirmek amacıyla itfaiyeye bağlı birimler ve gerektiğinde ilgili kurumların desteği ile en etkin müdahaleyi yapabilmek için hazırlanan ve hedefe özgü müdahale şekillerinin geliştirilmesi için yapılan bir saha çalışmasıdır.

İtfaiye müdahale planının yapılması ile birlikte;

- Yaşanılan olayın durumuna ve büyüklüğüne göre ihtiyaç duyulabilecek araç, gereç ve personel sayısının belirlenmesi gereksinimlerin açığa çıkmasını sağlayacaktır.
- Yangının, farklı mevsim şartların da meydana geleceği düşünülerek oluş zamanı, süresi ve yayılım alanları değerlendirilerek ve yangının cinsi, oluşturabileceği tehlike ve riskler düşünülerek, tedbirler ve ihtiyaçların çözüm değerlendirilmesi yapılmış olacaktır.
- Çıktığı varsayılan yangına tabyalanma alternatifleri değerlendirilerek uygun müdahale yöntemlerinin belirlenmesini sağlayacak ve kargaşa oluşmasını azaltacaktır.
- İhtiyaç duyulabilecek diğer birimlerin tespiti ile birlikte ön iletişim ve plan yapılarak olay esnasında oluşacak gecikme ve aksaklıklar giderilecektir.
- Önceden yapılmış plan sayesinde hızlı refleks gösterilerek deneme yanılma yöntemine gerek kalmadan sonuca ulaşılması sağlanmış olacaktır.

BÖLÜM 2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

2.1. İşletmenin Tanımı

2.1.1. İşletmenin konumu, mimari özellikleri ve önemi

Adapazarı Şirinevler mahallesinde bulunan Orhan Gazi Caddesi Orman Bölge Müdürlüğü ve Lojmanları ve sağlık caddesi üzerinde bulunan Büyükşehir Belediyesi Ek binası ve AKOM binası arasındadır. 74.000 m² arsa içerisinde 2009 yılında 44000 m² arsa alanına inşa edilmiş olup oturum alanı 12644 m², kapalı alanı ise 65000 m² den oluşmaktadır. İdari bina 2015 yılında 540 m² arsa alanına inşa edilmiş olup oturum alanı 525,77 m², kapalı alanı ise 1051,54 m² den oluşmaktadır. 12644 m²'lik mimari zemine sahip 2 ana yapıdan oluşan mimari yapı birincisi yataklı servis olarak tanımlanırken, ikincisi ise poliklinikler ve acil olarak tanımlanmıştır. Yataklı servislerde toplam 546 yatak mevcut ve 4 adet yangın merdiveni bulunmaktadır. Hastane binasının toplam beş giriş ve çıkışı ile dört yangın çıkışı bulunmaktadır. Hastanede 14 adet asansör bulunmakta olup 12 tanesi sedye taşınabilir asansördür. Yataklı servisin bulunduğu yapı bodrum kat, zemin kat ve üzeri 5 kattan oluşmaktadır. Bloklar arası geçişler mimari olarak yapılmış fakat kapılar kilitlenerek sadece zemin ve birinci kat güvenlik personeli ile kontrollü geçiş yapılmaktadır. Betonarme olarak inşa edilen hastanenin çatı yapımında ise, taş ve çakıl kaplı düz çatı kullanılmıştır. Hastane Sakarya ilinin merkez hastanesi olarak, gerek mimari, gerek imkân ve hizmet olarak en yüksek değerlere sahip hastanedir.

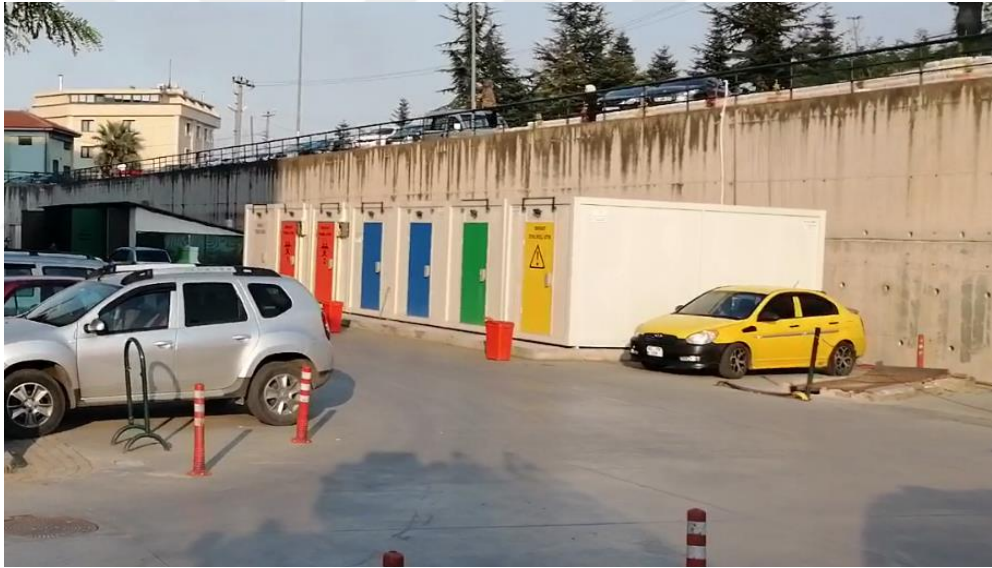
2.1.2. İşletmeye ait bağımsız bölümler

2.1.2.1. Ek hizmet binası

Hastanenin acil bölümü ile Orman Bölge Müdürlüğü ve Lojmanları arasında kalan 2 katlı betonarme yapıdan oluşmaktadır. Tamamı ofis ve evrak arşivi olarak kullanılmaktadır.

2.1.2.2. Tıbbi, tehlikeli madde ve evsel nitelikli atık deposu

Çelik konstrüksiyon'dan tek kat inşa edilmiş olup, tehlike sınıfına göre bölümlere ayrılmıştır. Hastanenin -1 morg girişi yolu üzeri mutfak karşısında yer almaktadır.



Şekil 2.1. Tıbbi, Tehlikeli Madde ve Evsel Nitelikli Atık Deposu

2.1.2.3. Jeneratör binası

Jeneratör binası, tek katlı betonarme binadan oluşmaktadır. Bina 7 bölümden meydana gelmektedir. 2 bölümü kumanda odası, 5 bölümde ise, dizel jeneratör bulunmaktadır. Hastanenin acil ambulans yolu üzerinde acil giriş karşısında yer almaktadır.

2.1.2.4. KBRN bölümü atık deposu

Acil girişi karşısı ile jeneratör bölümünün yanında bulunmaktadır. Şüpheli görülen ya da üzerinde kimyasal barındıran hastalar bu bölümde yıkanılarak hastaneye alınmaktadır. Yıkanılan hastalardan akan kirli su ise morg girişi Oksijen tankının yanında bulunan depoda biriktirilerek imhaya gönderilir.

2.1.3. İşletmenin bölgesel özellikleri

Katlara göre işletmenin bölgesel özellikleri Tablo 2.1.'deki gibidir;

Tablo 2.1. Hastanenin Katlara Göre Bölümlerinin Dağılım Tablosu

-1 KAT	ZEMİN KAT	1.KAT	2.KAT	Anestezi YB
Eczane	Acil servis	Başhekimlik	Yeni doğan YB	Anjiyo
Taş Kırma	Kan merkezi	Psikiyatri Polk.	Dahiliye YB	Doğumhane
Skopi	Üroloji servisi	Dahiliye Polk.	Cerrahi YB	Yemekhane
Mikrobiyoloji Lab	Acil yataklı Servis	Göğüs-Göğüs Cerrahi.Ser.	Çocuk YB	4.KAT
Biyokimya Lab	Intaniye	Plastik Polk.	Anestezi-göz Polk.	Ortopedi servisi
Sterilizasyon	Günübirlik	Yara Bakımı Polk.	FTR unite	Karma servis
Androloji	Mahkum Koşuşu	Ekg +FTR Polk.	Noroloji Polk.+EEG	Yemekhane
Tıbbi sarf depo	Hemodiyaliz	Kbb Polk..+İntaniye Polk.	Patoloji	5.KAT
MR	Göğüs Polk.	Kardiyoloji Polk.	Kardiyoloji YB	Çocuk Servisi
Tomografi	Ortopedi Polk.	Endoskopi Ünitesi	Kardiyoloji Servisi	Genel Cerrah Servis
USG	Hiperbarik Ünitesi	Beyin Cer. Polk.	Noroloji Servisi	EKBİNA BLOK 3
Röntgen	Dahiliye Polk.	Çocuk Polk.	Çocuk Cer. Polk.	İstatistik+TİK
Morg	Sağlık Kurulu	Ürololi Polk.	3.KAT	Kanlite +Özlük
Bilgi İşlem	Kantin	Genel Cerr	Kadındoğum Servisi	Fatura+Evrak kayıt
Santral	Spor Hekimliği	Kadın Doğum Polk.	Ameliyathane	Satınalma+OYE Depo
Teknik Birim	Evde Sağlık	Kan Alma	Beyin Cer. + Kvc Servisi	Mutemetlik+Arşiv

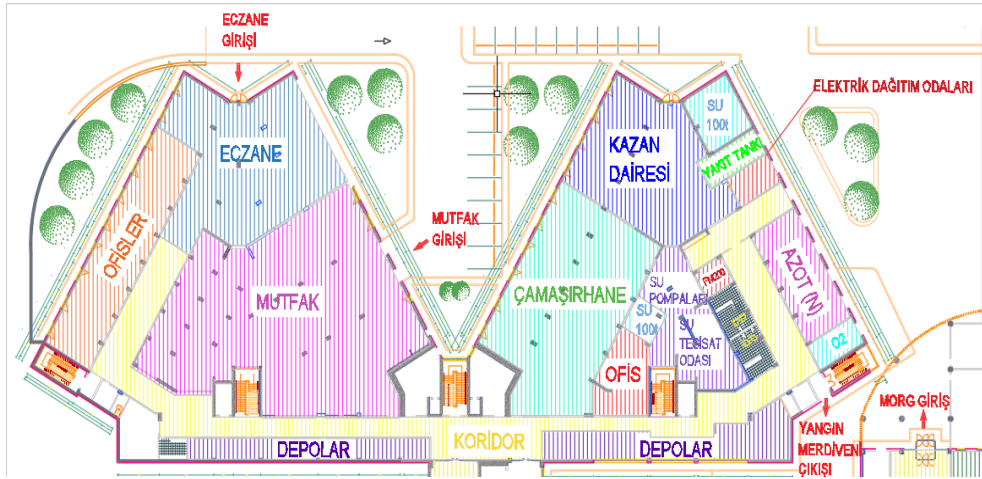
2.1.3.1. Yataklı servis bölümü



Şekil 2.2. Yataklı Servis Bölümü

- 1. Kat Servis Bölümü

Kat servis bölümüne ait dağılım Şekil 2.3.'te gösterilmektedir.



Şekil 2.3. Servis Bölümü Bodrum Kata Ait Bölgesel Dağılım

- Eczane

Hastane içi yatan hastaların ilaç teminin sağlandığı depodur. Alt yolda kilitli çıkış kapısı bulunmakta ve 24 saat nöbetçi personelin bulunduğu kısım ihtiyaç dâhilinde

kapısı açılmaktadır. Eczanenin dış pencereleri olası hırsızlık olaylarına karşı demir parmaklıklar ile kapatılmıştır. Eczane malzeme tedariki için yanında ofisler bulunmaktadır.

- Mutfak

Bodrum katta bulunan mutfakın arka yol ile bağlantısı bulunmaktadır. Mutfak girişinin kapatılmaması ve sevkiyatın aksamaması için otomatik kumandalı bariyer konulmuştur.



Şekil 2.4. Mutfak Girişinin Bahçede Bulunan Park Alanına Girişi

Bodrum katta kendine ait 2 adet çıkış kapısı bulunmaktadır. Kapılar mesai saatlerinde ilgili personel tarafından sabah 05:30 akşam 19:30 saatleri arasında açık bulunmaktadır.



Şekil 2.5. Mutfak Kapı Girişleri

Mutfak yemek pişirme ocaklarında olası yangına karşı otomatik söndürme sistemi mevcuttur.



Şekil 2.6. Çamaşırhaneye Ait Yıkama Makineleri

- Çamaşırhane

Çamaşırhane bölümünde 4 adet büyük sanayi tipi çamaşır makinesi ve 4 adet büyük kurutma makinesi mevcuttur. Hastanede kullanılan tüm yıkanır malzemelerin kirli ve temiz stokunu bünyesinde bulundurmaktadır.



Şekil 2.7. Kazan Dairesinde Bulunan Doğalgaz Isıtıcılar

- Kazan dairesi

4 adet ısıtma kazanı bulunmaktadır. Birbirinden bağımsız çalışır, sıcak su ve ısıtma işlemi yapar. Bir adet doğalgaz ve ful oil dolumlu olup yakıt tankı içinde yedek olarak bulunmaktadır. Gaz kesildiğinde devreye girmektedir.



Şekil 2.8. Hastaneye Ait Motorin Yakıt Tankı

- Yakıt tankı

10000 L Kapasitesinde olup mevcut durumu doğal gazın bulunmadığı günler için hazırda 3/1 dolu bulunmaktadır. Morg giriş kapısı tarafında doğrudan giriş için kapısı kilitli bir şekilde bulunmaktadır.



Şekil 2.9. Hastaneye Ait Basmaçlı Kapların Bulunduğu Örnek

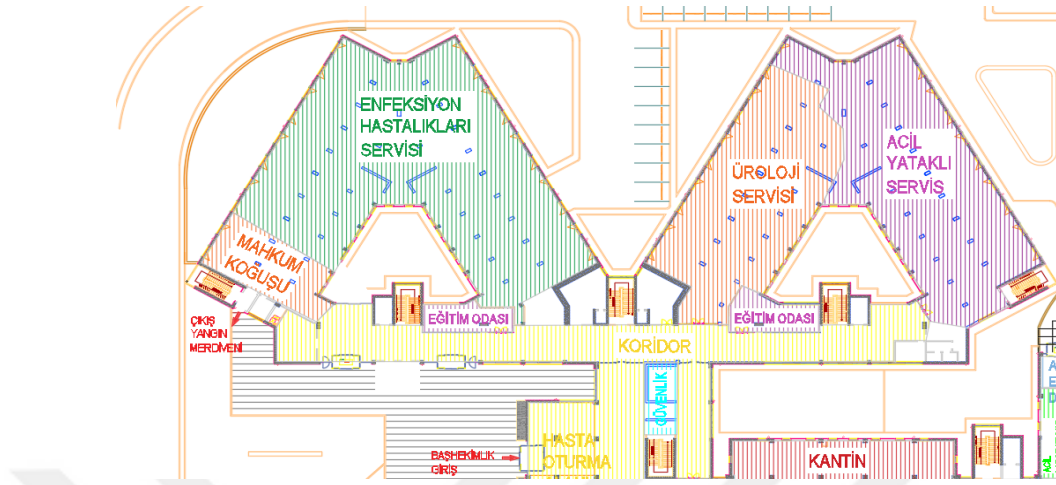
Hastanede bulunan yatak üstü solunum sistemi için kullanılan oksijen hattını beslemek ve itici gaz olarak kullanılmaktadır. AZOT 4 bölmeden oksijen ise 1 odadan oluşmaktadır. Her bölümün morg giriş kısmına bakan kilitli kapısı bulunmaktadır. Hastanenin tüm bölümlerine dağılmış 48 adet rampa tüp bulunmaktadır. Bu rampa tüplerin boş dolu stoku oksijen odasından sağlanmaktadır.



Şekil 2.10. Morg Girişinde Bulunan Tesisat, O₂, N Kazan Dairesi ve Yakıt Tankı Bölümlerinin Giriş Kapıları

Su tesisat odası; hastanenin su ihtiyacını karşılamak üzere depolanmış ve şebekeden gelen su hattının yüksek katlara su ulaşımını sağlamaktadır. Hastane de bulunan yangın dolapları, hidratlar ve sulu söndürme sistemlerine su basma pompaları da bu bölümde bulunmaktadır. Yangın pompaları dakikada 2 ton basma kapasitesine sahiptir. Mevcut bölümde genel amaçlı kullanılmak üzere 200 ton ve yangın tesisatı için 100 ton su deposu bulunmaktadır.

- Zemin Kat Yataklı Servis



Şekil 2.11. Zemin Kat Yataklı Servis

- Mahkum koğuşu

3 oda, 6 yataktan oluşmaktadır. Bu bölüme ait pencereler demir parmaklıklarla kapatılmış giriş ve çıkışlar jandarma kontrolü altındadır.

- Enfeksiyon hastalıkları servisi

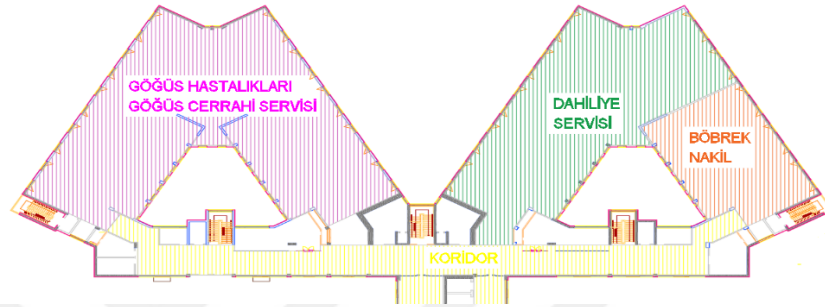
Enfeksiyon hastalıkları servisinde, bakteri, virüs, mantar ve parazitlerin yapmış olduğu hastalıkların tamamı, cinsel yolla bulaşan hastalıklar, HIV, AIDS, sarılık (hepatitler), tifo, bruselloz, tüberküloz ve benzeri hastalıklar, ateşli hastalıklar, idrar yolu enfeksiyonları, grip, ishaller, solunum yolu enfeksiyonları, menenjit, ensefalit gibi beyin ve omurilik enfeksiyonları, yumuşak doku enfeksiyonları, diyabetik ayak enfeksiyonları, besin zehirlenmeleri, yoğun bakım ve cerrahi alan enfeksiyonları gibi pek çok hastalığın tedavileri yapılmaktadır.

Üroloji servisi; üroloji bölümü, böbrek ve idrar yolları hastalıkları, üreme sistemi bozukluklarına bakarak, erkeklerde üreme organlarının yapısını inceleyen ve tedavi eden cerrahi dalıdır.

2.1.3.2. Acil yataklı servis

- 1 Kat Yataklı Servis

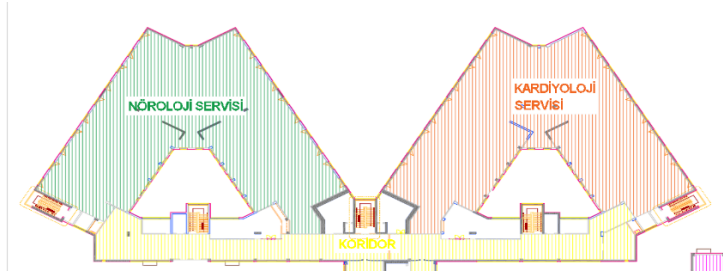
Böbrek nakil, dahiliye ve göğüs hastalıkları cerrahi servisinin bulunduğu kat planı Şekil 2.12.'de gösterilmektedir.



Şekil 2.12. Kat Yataklı Servis 1

- 2 Kat Yataklı Servis

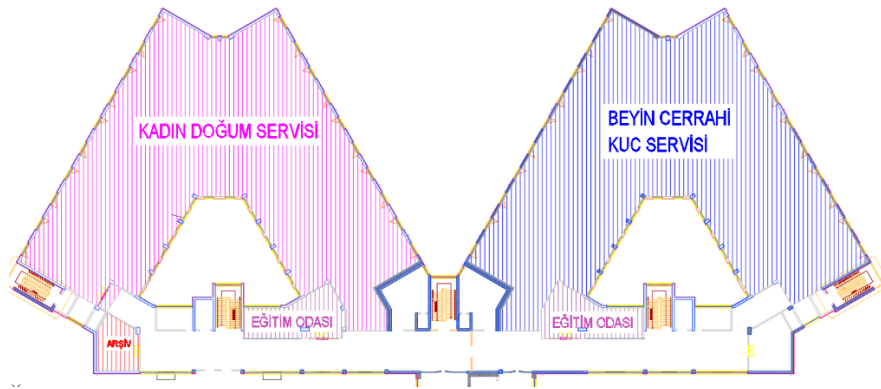
Kat yataklı servislerinde bir diğer alan ise, nöroloji ve kardiyolojinin bulunduğu bölümdür. Bu bölüme ait görsel ise Şekil 3.13.'te sunulmaktadır.



Şekil 2.13. Kat Yataklı Servis 2

- 3 Kat Yataklı Servis

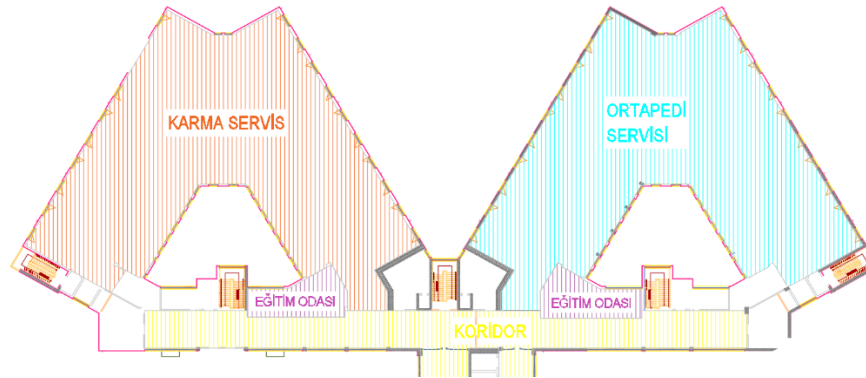
Kat yataklı servisinde kadın doğum ve beyin cerrahi-Kuc servisinin bölündüğü bölüme ait resim aşağıdaki gibidir;



Şekil 2.14. Kat Yataklı Servis 3

- 4 Kat Yataklı Servis

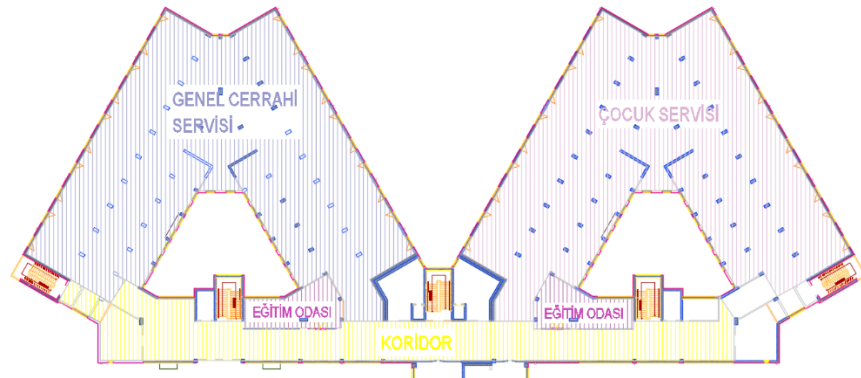
Kat yataklı servisinde bir diğer bölüm karma servis ve ortopedi servisinin bulunduğu alandır.



Şekil 2.15. Kat Yataklı Servisi 4

- 5 Kat Yataklı Servis

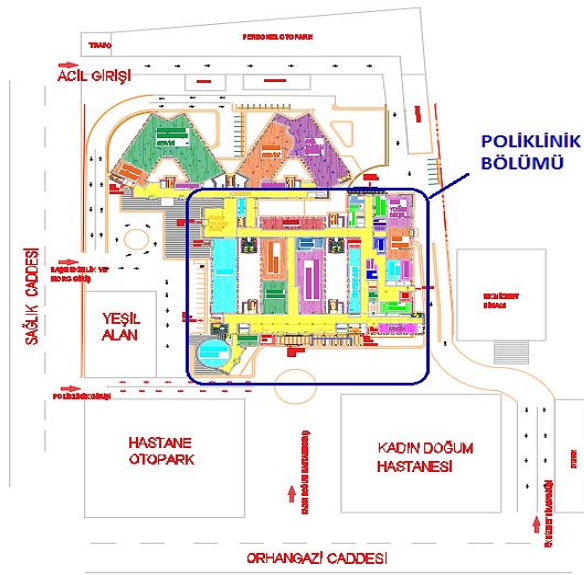
Genel cerrahi ve çocuk servisi ise, Şekil 2.16.'da gösterilmektedir.



Şekil 2.16. Kat Yataklı Servis 5

2.1.3.3. Poliklinik bölümü

Kat yataklı servislerinden sonra bir diğer bölüm polikliniklerin bulunduğu alanlardır. Poliklinik bölümünün tamamının bulunduğu Şekil 2.17. aşağıdadır.



Şekil 2.17. Poliklinik Bölümü

- -1. Kat Poliklinik Bölümü

İlk olarak -1. Kat bölümüne ait resim Şekil 2.18.'de bulunmaktadır.



Şekil 2.18. -1. Kat Poliklinik Bölümü

Morg; Hastanelerde ölülerin belirli süre için saklandıkları soğuk ortamdır.

Tomografi; İnsan vücudundaki organların X ışınları ve bilgisayar yardımıyla görüntülenmesini sağlayan işlemidir. Hastanede 2 adet bulunmaktadır.

MR; Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), vücuttaki organ ve dokuların ayrıntılı görüntülerini oluşturmak için manyetik alan ve radyo dalgalarının kullanıldığı bir tekniktir. Hastanede 1 adet bulunmaktadır.

Röntgen; Vücudumuzdaki yapıların, özellikle de kemiklerin, X ışınları (röntgen ışınları) kullanılarak görüntülenmesine verilen isimdir. Hastanede toplam 17 adet bulunmaktadır (11 Adet Hareketli 6 Adet Sabit).

Sterilizasyon; Herhangi bir cismin veya maddenin, birlikte bulunduğu tüm mikroorganizmaların her türlü canlı formundan temizlenmesi amacıyla uygulanan fiziksel veya kimyasal işlemdir.

Tüberküloz Ünitesi; Genel durumu bozuk, yaygın hastalığı olan, aşırı kan tükürmesi olan, ek sağlık sorunları olan, ilaç yan etkisi gelişen ve tedaviye uyum sorunları yaşayan hastaların hastaneye yatırılarak tedavi edildiği odadır.

Mikrobiyoloji; Mikroorganizma adı verilen, birçoğu ancak mikroskopta görülebilen küçük canlıları inceleyen bir bilim dalıdır.

Biyokimya Laboratuvarı; Sağlık ve hastalığındaki biyokimyasal mekanizmaları, hastalıkların önlenmesi, tanı, ayırıcı tanı, prognoz ve tedavinin izlenmesinde biyolojik materyallerde (serum, plazma, dokular ve diğer vücut sıvıları), kimyasal ve moleküler biyolojik yöntemler ile analizlerin gerçekleştirildiği bölümdür.

Ultrason USG; Genel tanımı itibarıyla ultrason, yüksek frekanslı ses dalgaları yardımıyla vücudun görüntülenmesi işlemidir.

Bilgi İşlem; Hastalar, hastane yönetimi, doktor hemşire, sağlık personellerinin işlemlerini yürütmesini, Sağlık Bakanlığının istediği verilerin gönderilmesi dahil tüm tarafların sorunsuz ve beklentilere uygun performansta kullanılmasını, sorun yaşanması muhtemel konularda önlem almak bakım ve desteğini vermekle sorumlu birimdir.

Günübirlik Ünitesi; Hastanede tek dozluk tedavi alacak hastaların yatış yaptırmadan tedavi olup sonrasında evlerine gitme imkânı veren bölümdür.

Tıbbi Sarf Depo; Hastane Yönetimi tarafından ilaç ve tıbbi sarf tüketimi için ara depo olarak tanımlanmış olan acil, ameliyathane, anestezi (diyaliz ünitesi, poliklinik vb diğer birimler) tarafından yapılan uygun taleplerin karşılanması, uygun olmayan taleplerin yeniden gözden geçirilmesinin sağlanması hasta ve çalışan güvenliği ilkelerinden taviz vermeden kullanılacak tüm ilaç ve tıbbi sarf malzemelerin bizzat kullanıma sunulmasını sağlamaktır. Örneğin; Hemodiyaliz solüsyonları, organ nakil solüsyonları, povidon iyot solüsyon, serum seti, EKG elektrotları, indikatörler,



Şekil 2.20. Hiperbarik Oksijen Tedavi Odası

Diyaliz; Böbrekleri çalışmayan kişilerin(%15 in altında) vücudunda biriken atık maddelerin ve fazla sıvının yarı geçirgen bir zar vasıtasıyla uzaklaştırılması işlemidir.

- Konferans Salonu
- Ortopedi Poliklinik
- Göğüs Hastalıkları Poliklinik
- Göğüs Cerrahisi Poliklinik
- Dahiliye (iç hastalıkları) Poliklinik
- Kantin
- 1. Kat Poliklinik Bölümü

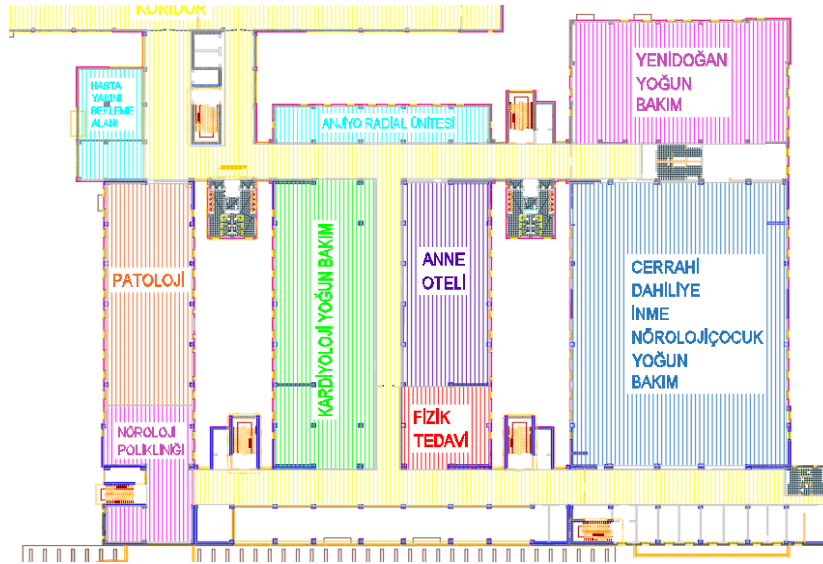
Birinci kata ait bölümleri içeren görsel Şekil 2.21.'de bulunmaktadır.



Şekil 2.21. 1. Kat Poliklinik Bölümü

- 2. Kat Poliklinik Bölümü

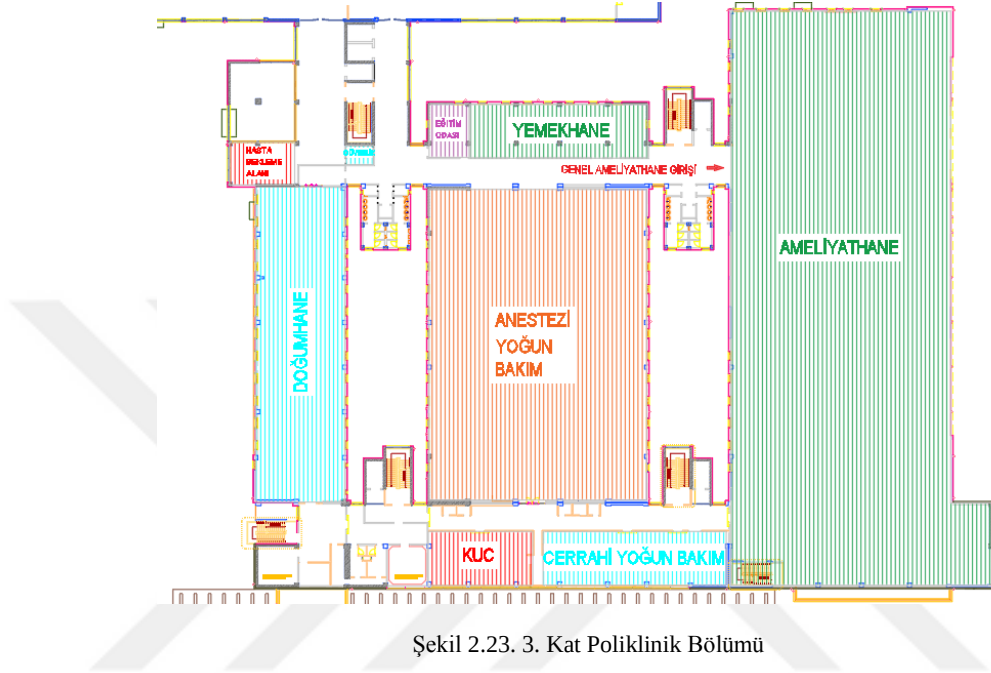
Poliklinik bölümünde 2. Kata ait bölümler ise aşağıdaki Şekil 2.22.'de bulunmaktadır.



Şekil 2.22. 2. Kat Poliklinik Bölümü

- 3. Kat Poliklinik Bölümü

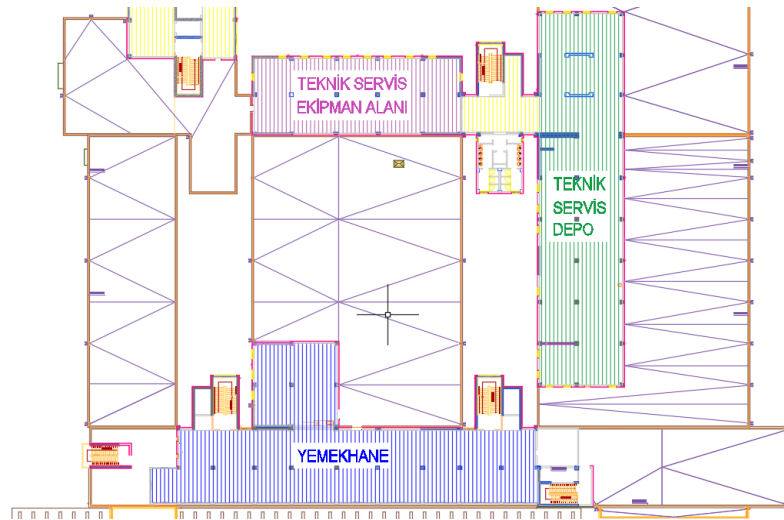
Poliklinik bölümünün 3.katında ise, yemekhane, ameliyathane, doğumhane, anestezi ve yoğun bakım, cerrahi yoğun bakım gibi bölümler bulunmaktadır.



Şekil 2.23. 3. Kat Poliklinik Bölümü

- 4.Kat Poliklinik Bölümü

4. Kata ait bölümler ise, Şekil 2.24.'te gösterilmektedir.



Şekil 2.24. 4. Kat Poliklinik Bölümü

2.2. Ulaşım

2.2.1. Bina yerleşim planı

Hastaneye kuş bakışı ile bakıldığında, yerleşim planı aşağıda Şekil 2.25.'de ki gibidir.



Şekil 2.25. Bina Yerleşim Planı

2.2.2. Araç girişine uygun olan kapılar



Şekil 2.26. Araç Girişine Uygun Kapılar

Sağlık caddesi üzerinde bulunan otopark girişinden sonra gelen ilk girişte yer almaktadır. Bu güzergâh poliklinik bölümünün önüne kadar devam etmekte ve u dönüşü yapılarak aynı yerden geri çıkılmakta ya da otoparka da giriş yapılabilir.

Sağlık caddesi üzerinde poliklinik girişinden sonra gelen giriştir. Girişte sola dönüş yapıldığında bodrum kat yataklı servisin alt kısmına ve morg girişine yönelmektedir. Düz devam edildiğinde başhekimlik girişine ve sağında bulunan personel otoparka ulaşmaktadır.

Sağlık caddesi üzerinde bulunan son giriştir. Bu giriş tek yön olup doğrudan acil servis ve ek hizmet binasına ulaşım sağlamaktadır. Güzergâhın çıkışı Orhan gazi caddesine çıkmaktadır. Güzergâha ilk girişte şebeke trafosu ve personel otoparkı da mevcuttur.

yer olmak ile birlikte hatalı otopark, merdivenli aracın açılmamasına ve itfaiye araçlarının manevrasını azaltacak durumlar ile karşılaşa bilinir.

Yataklı servis bölümünün tahliyesi için en merdivenli aracın tabyalanacağı en uygun noktadır. Personel otoparkı olaraktan kullanılmakta olan alan kumandalı bariyer ile kontrol edilmektedir. Hatalı parklar müdahaleyi yavaşlatacağı gibi mutfak giriş çıkışları bu noktadan kontrol edilmektedir. Mutfak bölümünde oluşacak yangınlarda tahliye gerektirmeyecek durum oluşmuş ise 2 arazöz tabyalaması yapıla bilinir. Aynı zamanda mutfağın karşısındaki bloğun zemininde bulunan çamaşırhane için camlardan girilerek müdahale edilmesi içinde uygun bir noktadır.



Şekil 2.28. Yataklı Serviste Tabyalama

Morg girişi önünde ve yataklı servisin bodrum katında bulunan; kazan dairesi, motorin tankı oksijen ve azot dağıtım odalarının kapılarının önündeki alanı kapsamaktadır. Olası yangın olaylarında risk teşkil eden bölgede kaldığından tahliye için merdivenli araç tabyalamak uygun değildir. Hatalı otopark olmadığı sürece itfaiye araçları tabyalayabilir ve tanker araçlar manevra yapabilmektedir. İtfaiye su verme ağzını içinde barındırır.



Şekil 2.29. Bodrum Katta Tabyalama

Müdahalede sadece tahliye için kullanılabilecek bir bölgedir. Hastanenin yataklı servis ve poliklinik bölümünün arasında kalan ve birleştikleri bölüme de ulaşım sağlanabildiğinden hastaların merdivenli araç ile tahliyesi için en ideal noktalardan birini oluşturmaktadır. Morg girişinin önünden geçilerek ulaşım sağlanır. Hastane çalışanları tarafından mescit olarak bilinmektedir.



Şekil 2.30. Merdivenli Tabyalama

Hastanenin acil bölümünün ambulans park yerinde bulunan alanı kapsamaktadır. Yangına müdahalede 3 Arazöze kadar tabyalama yapıla bilinir. Fakat hastaların hastaneden tahliyesi için önemli bir nokta olması sürekli ambulans trafiği

oluşturacaktır. Güzergâhın giriş ve çıkışının tek yön olması müdahale ve tahliyenin aynı anda yapılmasında kargaşaya sebep olabilir.



Şekil 2.31. Acilde Tabyalama

Hastanenin acil ayakta hasta giriş kısmında bulunan tek yön çift şerit yolun bir tarafını kapsamaktadır. Olası yangın olaylarına müdahale için hatalı park olmaması durumunda 2 arazöz tabyalama yapabilir.



Şekil 2.32. Acil Ayakta Giriş Kısımında Tabyalama

Hastanenin poliklinik girişinin önündeki alanı kapsamaktadır. Bu bölüm merdivenli araç ile tahliye için uygun değildir. İtfaiye arazözleri tabyalama yapabilir ve otoparkın bir bölümü takviye tankerlerinde tabyalaya bileceği ve manevra yapabileceği alan oluştura bilinir.



Şekil 2.33. Poliklinik Alanında Tabyalama

2.2.4. İletişim bilgileri

Hastaneye ait telefon irtibat numaraları;

- Başhekimlik Tlf: 0264 275 10 17 Dış bağlantı
- 444 54 00 Türk Telekom hattı
- 0 264 888 40 00 PIR Bağlantı (10 hat) ,birbirinden bağımsız hatlar.

Afete özel Telefon No:0264 2750921/1010(Başhekimlik)

Diğer Kurumlara Ait İrtibat Numaraları;

Tablo 2.2. Kurumlara Ait Telefon Numaraları

Sıra No	Kurum adı	Telefon	Faks
1	Valilik	251 35 10-5 HAT	251 35 19
2	İl Sağlık Müdürlüğü	251 35 50 - 55	251 35 67
3	Büyük Şehir Belediye Başkanlığı	277 54 00 -274 50 20	277 54 03
4	İl Emniyet Müdürlüğü	251 54 00-01-02 (155)	241 54 25
5	İl Jandarma Kom.	241 30 12 (156)	-
6	Tek Elektrik Dağıtım	295 85 00	275 10 48
7	İtfaiye Daire Başkanlığı	274 50 40 (110)	277 54 47
8	İl Afet Ve Acil Durum Müdürlüğü	251 35 29	251 35 30
9	İl Kurtarma Birliği Müdürlüğü	592 27 22	592 21 17
10	Sakarya Doğalgaz	444 54 99	-
11	İl SAKOM	251 35 50-1542	-
12	Sakarya Su Arıza	278 38 92	277 54 29
13	Adapazarı İlçe Belediyesi	0264 277 54 65	0264 279 91 74
14	Ulusal Medikal Kurtarma Ekibi (UMKE)	0264 276 38 87	-
15	112 Komuta Kontrol Merkezi	0264 291 52 02	0264 291 52 01

- Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu
- Mustafa Kemal, Dumlupınar Blv. No:192, 06510 Çankaya/Ankara
- +90 312 295 8700 (Santral) - 444 TAEK (444 8235) +90 312 295 87 61

2.2.5. İtfaiyenin tesise ulaşımı

2.2.5.1. Merkez grubun ulaşımı

Merkez gruba ait 1. Güzergâh; Milli egemenlik caddesi üzerinden çıkış yapan ekipler Zübeyde Hanım Caddesi, Adnan Menderes Caddesi ve Sağlık Caddesini takip ederek olayın bölgesine ait kapıdan giriş yapılarak müdahaleye başlanır.

Merkez gruba ait 2. Güzergâh; Milli egemenlik caddesi üzerinden çıkış yapan ekipler Zübeyde Hanım Caddesinin trafiğe kapalı olması durumunda Ulu Sokak, İbrahim Kangal Caddesi, Göçmen Sokak, Adnan Menderes Caddesi, Sağlık Caddesi takip edilerek hastaneye ulaşım sağlanır. Olayın bölgesine ait kapıdan giriş yapılarak müdahaleye başlanmaktadır.

Merkez gruba ait 3. Güzergâh; Milli egemenlik caddesi üzerinden çıkış yapan ekipler Adnan Menderes Caddesi üzerinde yoğunluk oluşması ya da trafiğe kapalı olmasından

dolayı Zübeyde Hanım Caddesi takip ederek, Akşemsettin Caddesi, Sağlık Caddesi takip edilerek hastaneye ulaşım sağlanır. Olayın bölgesine ait kapıdan giriş yapılarak müdahaleye başlanır.

Hastaneye ait giriş kapıları değerlendirildiğinde hastanenin ek hizmet binasında oluşabilecek olaylar için en uygun giriş kapısı Orhan Gazi Caddesi üzerinde olan giriş olacaktır. Acil girişi alternatif güzergâh olacaktır.

2.2.5.2. Muavenet gruplarının ulaşımı

Dörtyol 1. OSB Grubuna ait 1. Güzergâh; D650 kara yolu yan yoldan çıkış yaparak Orhan Gazi Caddesi takip edilerek sağlık caddesine ulaşılır. Olayın bölgesine ait kapıdan giriş yapılarak müdahaleye başlanır.

Dörtyol 1. OSB Grubuna ait 2. Güzergâh; D650 kara yolu yan yoldan çıkış yaparak Orhan Gazi Caddesi devamında trafik yoğunluğu oluşması ya da trafiğe kapanması durumunda TEDAŞ kavşağına kadar Orhan Gazi Caddesi takip edilerek, Fatih Caddesi, 7002 Sokak, Bağlar Caddesi takip edilerek sağlık caddesine ulaşılır. Olayın bölgesine ait kapıdan giriş yapılarak müdahaleye başlanır.

Güneşler Grubuna Ait Güzergâh; Yağcılar caddesine çıkış yapan ekip; Karasu yolu, 15 Temmuz Bulvarı, Yeni Cami Bulvarı, Adnan Menderes Caddesi takip edilerek sağlık caddesine ulaşılır. Olayın bölgesine ait kapıdan giriş yapılarak müdahaleye başlanır.

- Diğer gruplara ait güzergâhlar;

Sapanca, Geyve, Pamukova, Taraklı, Akyazı, Hendek Gruplarından ihtiyaç duyulması durumunda gruplar Adapazarı yolunun tamamladıktan sonra Dörtyol 1.OSB grubunun izlediği güzergâhı takip ederek hastaneye ulaşımı sağlar.

Karasu gurubu, Kocaali grubu, Ferizli müfreze, Söğütlü müfrezesinden ihtiyaç duyulması durumunda ekipler Adapazarı yolunu tamamladıktan sonra Güneşler grubunun izlemiş olduğu güzergâhı kullanarak hastaneye ulaşım sağlanır.

2.3. Kritik Bölgelerin Belirlenmesi

2.3.1. Parlayıcı ve patlayıcı sıvılar

Hastanenin ısıtma sistemine bağlı doğal gaz temin edilemediğinde devreye alınarak hastanenin ısınması için 10000 Litre hacme sahip motorin deposu bulunmaktadır. Konum olarak -1 katta servis bölümünde bulunmaktadır. Morg girişi karşısında bölüme ait kapısı yer almaktadır.

2.3.2. Basınçlı kaplar

- O₂

Hastanede toplamda 132 adet O₂ tüpü bulunmaktadır. 48 tanesi 10.6 bar rampa tüp olarak hastaların tedavisinde kullanılmaktadır. Diğerleri ise boş dolu stoklanmıştır. Hastanede hasta odalarında kullanılmak üzere oksijen hattı bulunmaktadır. Bu hat morg girişinde bahçede bulunan 12.700 L kapasitesinde 18.5 bar sıvı oksijen tankı ile beslenmektedir. Bu tanktan tedarik edilemediğinde tedariki sağlaması için -1. kat servis bölümünde oksijen tüplerinin paralel bağlanması ile yedek sistem oluşturulmuştur. Aynı konumda oksijenin şebekeye basımında kullanılmak üzere azot tüpleri de bulunmaktadır. Bu bölüme ulaşım -1 morg girişi karşısında bahçeye bakan kapıların bulunmaktadır.



Şekil 2.34. Basmaçlı Kaplar

- LPG

Hastane içerisinde doğal gaz hattı bulunmadığından laboratuvar çalışmalarında kullanılmak üzere 12 kg LPG tüpleri kullanılmaktadır.-1. Kat poliklinik kısmında bulunan mikrobiyoloji bölümünde kullanılmak üzere 17 adet dolu ve boş LPG tüpleri birlikte stoklanmıştır.



Şekil 2.35. LPG Tüpler

2.3.3. Biyolojik tehlike

2.3.3.1. Biyokimya bölümü

Sülfürik Asit; Gayet kaşındırıcı olup, deride şiddetli yanıklar meydana getirir. Temas halindeki bölge göz duşu veya seyreltik baz ile yıkanmalıdır. Su ile yıkandığı takdirde ısı açığa çıkacaktır ve termal yanıklara sebebiyet verecektir.

Hidroklorik Asit (Tuz ruhu); Korrozif. Ciddi yanıklara neden olmaktadır. Gözleri, solunum sistemini ve deriyi tahriş eder ve sindirim sistemine korrozif etki gösterir.

İlk Yardım Tedbirleri

- Göz ile temas halinde, bol su ile yıkanıp (en az 15 dakika.) derhal tıbbi gözetim yapılmalıdır.
- Cilt ile teması halinde, derhal kirli elbise veya ayakkabı çıkarılmalı ve bulaşan bölge bol su ile (en az 15 dakika.) yıkanmalıdır.
- Solunması halinde, hasta temiz havaya çıkarılmalıdır. Solumada güçlük varsa oksijen verilmelidir.
- Soluma yoksa suni teneffüs yaptırılmalıdır.
- Yutulması halinde; Ağız bol su ile (en az 15 dakika.) çalkalanmalı, bol su içirilmeli ve kusturulmamalıdır. Derhal tıbbi gözetim yapılmalıdır.

Yangınla Mücadele Tedbirleri;

- Uygun yangın söndürücüler: Su spreysi, karbondioksit, köpük.
- Tehlikeli reaksiyonlar: Çoğu metallerle reaksiyon sonucu patlayıcı hidrojen gazı oluşur. Isınma sonucu hidroklorik asit dumanları çıkar.
- Yangınla mücadelede gerekli koruyucu teçhizat: Tam yüz korumalı solunum cihazı.

2.3.3.2. Sterilizasyon bölümü

- Etilen oksit

Zehirlidir ve buharının göz ile temasında gözü tahriş etmektedir. Buhar solunduğu zaman baş ağrısı, mide bulantısı ve kusmaya yol açar, aynı zamanda solunum yollarını tahriş etmektedir.

Karbondioksit ile olan karışımları, karışım oranına göre daha az zehirleyicidir. Suda çözünür, saf etilen oksit parlayıcı ve patlayıcıdır. Karbondioksit ile olan karışımlarında ağırlıkça % 10 veya daha az oranda etilen oksit içeren karışımları yanıcı özelliğini yitirmektedir. Saf etilen oksit'in hava ile karışımında patlama sınırı hacimce % 2,2 – 99'dur. Saf etilen oksit'in tutuşma sıcaklığı 440 °C'dir. Kanserojen olduğundan şüphelenilmektedir. Mutajeniktir, koroziftir, saftır ve genler üzerinde kalıcı tahribata yol açmaktadır.

Etilen Oksit polimerizasyona uğrayarak kolaylıkla başka bir kimyasal yapıya dönüşebilir. Deri ile teması düşük sıcaklık nedeniyle don yanığına neden olma tehlikesi var ve göz ile temas ettiğinde gözü tahriş eder. Burnu tahriş ederek koku alma duyusunun yok olmasına ve solunum sistemine tahriş ederek akciğer ödemeine neden olabilir.

Uygun Söndürme Aracı / Söndürme Yöntemi; Tüpler, yüksek sıcaklık nedeniyle artan yüksek basınç nedeniyle patlayabileceği için bol miktarda su sıkılarak serinletilmeye çalışılmalı ve itfaiyeye tüplerin bu durumu hakkında bilgi verilmelidir. Valf çıkışında tutuşma var ve henüz tutuşma tüpe ulaşmamış ise, solunum cihazı, yangına dayanıklı koruyucu elbise ve donanımlı eğitimli personel tarafından valf kapatılarak alevin tüpe geri dönüşü engellenebilir.

Bol miktarda su, köpük, kuru kimyasal tozlu söndürücüler ve karbondioksit kullanılarak yangın ile mücadele edilebilir. Etilen oksit sızıntısı en az 100 hacim su / 1 hacim etilen oksit oranında su ile seyreltilerek parlama ihtimali ortadan kaldırılabilir.

Azot veya karbondioksit gibi inert gazlar yangın ortamına verilerek oksijen seviyesinin düşürülmesi sureti ile yangın ile mücadele edilebilir.

- Hidrojen Peroksit

Hidrojen peroksit (H_2O_2) soluk mavi renkte, sulandırıldığında ise renksiz hale gelen bir bileşiktir. Hidrojen peroksitin akmazlık değeri, sudan daha yüksektir. Çok güçsüz bir asit olan bileşik, özellikle kâğıt sanayinde kağıtlara beyaz renk vermek için üretilmektedir. Bileşik ayrıca dezenfektasyon, oksitleme, antiseptik ve roket yakıtı üretiminde de kullanılmaktadır. Diğer kimyasallar gibi , gerekli önlemler alınmadığı taktirde tehlikelidir. Ayrıca kuvvetli oksitleyici aşındırıcı, yanıcı ve yanıklara sebep olabilmektedir. Yoğun hidrojen peroksit cildi yakar, göze kalıcı zarar verir ve ciltte kabarcıklar oluşmasına neden olur.

- Formaldehit

Formaldehit zehirli bir kimyasaldır. Özellikle gaz halinde solunması zehirlenmelere neden olabilir. Sıvı formaldehit cilde bulaştırılmamaya özen göstermelidir. Çünkü göz, cilt ve solunum yolları için çok ciddi korozif madde özelliğindedir.

- Perasetik asit

Güçlü bir oksitleyici ajandır ve cilt, gözler, solunum yolları için tahriş edici özelliktedir.

- Tüberküloz Bölümü

Tüberküloz, dünyanın en ölümcül bulaşıcı hastalıklarındandır. Bu bölümde müdahale esnasında ve hastaların tahliyesinde tam koruyucu ekipmanlar giyilmesi gerekmektedir.

- Tıbbi, Tehlikeli Madde ve Evsel Nitelikli Atık Deposu

Bu bölümde hastanede kullanılan tüm zararlı ve bulaşıcı atıkların depolanmaktadır.

Emar (MR); Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), vücutta ayrıntılı resimler oluşturmak için güçlü mıknatıslar, radyo dalgaları ve bilgisayarın kullanıldığı bir testtir. Emar sıklıkla hastalıkları teşhis etmek veya tedaviye verilen yanıtı takip etmek için kullanılır. Röntgen filmleri ve bilgisayarlı tomografi (BT) taramalarının aksine MR sağlığa zararlı iyonlaştırıcı radyasyon kullanmamaktadır. Fakat cihazda soğutma amaçlı sıvı helyum kullanılmaktadır.

Tehlike Özellikleri;

- Boğucu gazdır.
- Havadan yaklaşık %13,8 daha hafiftir. (Havanın 1/7 si kadar)
- Hidrojenden sonra bilinen ikinci en hafif elementtir. Kimyasal olarak inert ve soy gazdır.
- Parlayıcı değildir. Sıvısı çok soğuktur. Bilinen kaynama noktası en düşük gazdır.
- Helyum zehirli değildir; fakat yüksek konsantrasyonlarda basit bir boğucu gaz gibi hareket eder.

Yangın Durumunda Yapılacaklar; Genelde, yangın çıkan alan boşaltılıp itfaiye çağırılmalıdır. Yangın söndürülemiyorsa, emniyetli bir mesafeden hortumla su sıkılarak tüpler soğuk tutulmaya çalışılmalı, itfaiye görevlilerine tüplerin fırlama ve patlama tehlikesi anlatılmalıdır.

2.3.4. Radyolojik tehlike

Acil girişinde 1 Adet tomografi cihazı, -1 kat poliklinik bölümünde 2 adet tomografi, 6 röntgen 1 adet scopi cihazı mevcuttur. Ayrıca hastanede 11 adet hareketli röntgen cihazı bulunmaktadır. İçlerinde radyoaktif madde barındırmakta ve bu madde korunaklı muhafaza içinde tutulsa da yanmaya karşı belirli bir süre dayanmaktadır. Ayrıca acil girişinde radyolojik atık deposu bulunmaktadır. Bu bölümde oluşan

yanmalarda radyolojik sızıntı ölçülmeli ve TAEK ile iletişim kurularak müdahale edilmesi gerekmektedir.

2.3.5. Depolar

Hastanede -1 katta tıbbi sarf depo, eczane, mutfak deposu, bazı bölüm ve koridorlar temizlik malzemelerinden oluşmaktadır. Acil girişinde ecza deposu bulunmaktadır.



Şekil 2.36. Koridorların depo olarak kullanılması

2.3.6. Yüksek ısı ile çalışan bölümler

Çamaşırhanede 4 adet kurutma makinesi mevcuttur. Kazan dairesinde ise, 4 adet doğalgaz ısıtıcı ve 4 adet motorin ısıtıcı bulunmaktadır. Sterilizasyon bölümünde 170 C dereceye kadar çalışan cihazlar vardır. Mutfak bölümünde ise, yemek ocakları, fırınlar ve kantinlerde bulunan ızgara bölümleri bulunmaktadır.

2.3.7. Transformatörler, ups ve jeneratörler

Hastanede bulunan güç kaynaklarına ait bilgiler aşağıdaki gibidir;

Tablo 2.3. Kesintisiz Güç Kaynağı Durumu

Adedi	Markası	Gücü	Destek Süresi	Konuşlandığı Yer
5	İnform	200KVA	25 Dakika	Merkez bina, Ameliyathane, Anjiyo Tomografi, Yataklı servisler
1	İnform	120 KVA	25 Dakika	Mutfak, Kazan dairesi
2	İnform	60 KVA	25 Dakika	Bilgi işlem
1	İnform	20 KVA	30 Dakika	

Tablo 2.4. Jeneratör Durum ve Konumları

Adedi	Markası	Gücü	Kullanılan Yakıt	1 Saatte Harcadığı Yakıt	Konuşlandığı Yer
4	Çukurova	1100 KVA	DİZEL	%75	Merkez
1	Çukurova	1100 KVA	DİZEL	kapasitede 55 LT	Kampüs (Bina Dışı Acil Karşısı)

2.3.8. Otoparklar

- Sağlık Caddesi ile kadın doğum hastanesi arasında kalan en büyük açık otoparktır. Sağlık caddesi ve Orhan Gazi Caddeleri üzerinden giriş çıkışları bulunmaktadır.
- Başhekimlik girişi ile diyaliz ve yeşil alan arasında kalan personele ait açık otoparktır. Giriş ve çıkışı Başhekimlik önünde güvenlik bariyeri kontrolü ile yapılmaktadır.
- Mutfak giriş kısmında bulunan personele ait otoparktır. Giriş ve çıkışları kumandalı bariyer ile mutfak çalışanları tarafından kontrol edilmektedir. Bu güzergâh üzerinde ve morg girişine kadar olan kısımda özellikle hastanenin yoğun saatlerinde hatalı parklar mevcuttur.
- Sağlık Caddesi üzerinden giriş yapılırken acil yolu üzerinde açık personel otoparkı bulunmaktadır. Otoparka girişler kullanıcı tanımlı bariyer ile kontrol edilmektedir.
- Orhan Gazi Caddesi üzerinde giriş ve çıkışı bulunan Orman Bölge Müdürlüğü ve Kadın Doğum Hastanesi arasında bulunan açık otoparktır.



Şekil 2.37. Personel Otoparkı

2.4. Aktif ve Pasif Yangın Güvenlik Önlemleri

2.4.1. Pasif yangın güvenlik önlemleri

Binada yangın kompartımanlarında bulunan yangına dayanıklı kapıların söküldüğü, binanın tasarımında oluşturulan yangın kompartıman alanlarının ortadan kalktığı görülmüştür. Otomatik kapanan yangın bölmesi hastanede bulunamamaktadır. Hastanede 7 adet kaçış merdiveni ve 4 adet yangın merdivenleri bulunmaktadır. Hastane binasının toplam beş giriş ve çıkışı ile dört yangın çıkışı bulunmaktadır. Yangın merdivenleri ve servis merdivenleri için şarjlı radar hareket sensörlü led ışık bulunmaktadır. Hastanemizde 14 adet asansör bulunmakta olup 12 tanesi sedye taşınabilir asansördür. Fakat yangın asansörü bulunmamaktadır. Acil durum yönlendirmesi mevcuttur. Pozitif hava basıncı yoğun bakım ve ameliyathane bölümünde mevcut, fakat arızalıdır. Hastanede uyarı ikaz levhaları mevcut, anons sistemi çalışmaktadır.

2.4.2. Aktif yangın güvenlik önlemleri

125 adet dolap bulunmaktadır. Bu dolaplardan 119 adeti bina içi yangın dolabı, 6 Adet bina dışı yangın dolabı ve hidrantta bulunmaktadır.

Kuru kimyevi tozlu 188 adet, karbondioksitli CO2 74 adet, köpüklü 12 kg 3 Adet, 50 kg kuru kimyevi tozlu 2 Adet yangın söndürme cihazı bulunmaktadır.

Manuel ihbar ve alarm sistemleri, otomatik detektörler, su lu söndürme sistemleri ana binada her katta mevcuttur. Ancak yapıda gerçekleştirilen tadilatlar neticesinde işlevsiz hale gelen ve yeterli olmayan yağmurlama başlıkları bulunmaktadır.

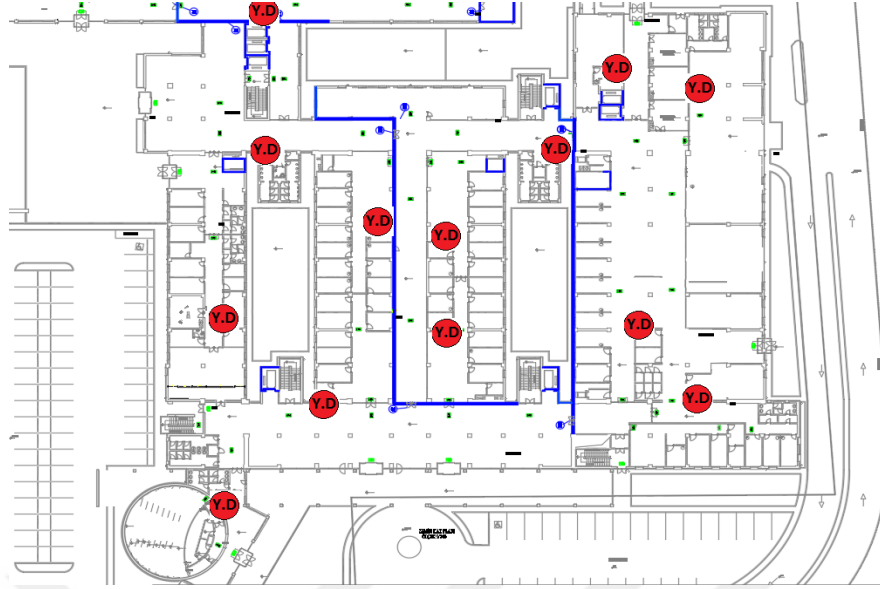
Yangın su deposu kapasitesi 100 tondur ve itfaiye su verme bağlantısı bulunmaktadır.

Mutfakta bulunan 2 adet davlumbazda sıvı potasyum karbonat (Ka_2Co_3) söndürme sistemi mevcuttur.

Hastanede bulunan elektrik dağıtım odalarının bazılarında FM200 gazlı söndürme sistemi sonradan yapılmış, mevcut olmayan odalara da yapımı devam edilmektedir. Hastanede bulunan Hiberbarik cihazında da FM200 gazlı söndürme sistemi mevcuttur.



Şekil 2.38. Yangın Dolaplarının Dağılımı



Şekil 2.39. Poliklinik Bölümünün Kat Projesine Göre Yangın Dolaplarının Dağılımı



Şekil 2.40. Hastane Çevresinde Bulunan Hidratların ve Su Verme Ağızının Dağılımı

2.5. Yangın Senaryosu

Planlanan Olay; Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi yataklı bölüm bodrum kat kısmındaki mutfak yangını.

İhbar ve Ulaşım; 01.04.2021 saat: 14:07 İtfaiye Komuta Merkezi, Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi ana binanın yataklı servis bölümü bodrum kat mutfak kısmından

dumanlar geldiği şeklinde ihbar alınır. Saat 14:08'de merkez grup tam takım (4 Araç, 12 Personel) olay yerine hareket eder.

Daha önce senaryo değerlendirmeleri dikkate alınarak Dört Yol grubu ve Güneşler Grubuna ait ekipler sevk edilir. Komuta merkezi tarafından asayiş, elektrik ve doğalgaz ekipleri de eş zamanlı olay yerine sevk edilir. Merkez gruba ait ekipler Zübeyde Hanım Caddesi, Adnan Menderes Caddesi ve Sağlık Caddesi üzerinden 14:11'de olay yerine ulaşır.

- Görülen Durum

Merkez grup olay yerine vardığında hastanenin servis bölümü arka bodrum girişinde bulunan mutfak dahilindeki ocak üstündeki yağ kızartma kazanının aşırı ısıdan dolayı alev almakla yandığı görüldü.

- Müdahale

Merkez grubu, bütün araçları bina içerisinde konuşlandırıldı. 1. Araçtaki Ekip Amiri ve kişisel koruma ekipmanları tam olarak giyinmiş ekipten üç personel araçtaki müdahale kolunu (Ne-Pi-Ro) çekerek yangın durumunu öğrenmek için içeriye girilmektedir. Kızartma kazanının alevli bir şekilde yandığını fakat söndürme sisteminin (Sıvı Potasyum Karbonat [Ka_2Co_3]) devreye girmediğini ve herhangi bir sirayet olmadığını gören ekip amiri doğalgazın kapatılmasını, elektriğin kesilmesini hastane yetkililerinden ister.

Müdahale ekibi önce mutfak kısmındaki doğalgaz vanasını kapatır. Daha sonra alevli yanan kızartma kazanına 2 müdahale ekibi ABC tipi Kuru Kimyevi Toz (KKT) ile müdahale ederek yangını tamamen söndürür. Bu arada olay mahalline gelen Sedaş Ekiplerine, İtfaiye Ekip Amirinin yönlendirmesi ile hastanenin servis bölümüne gelen elektriğin kesilmesi sağlanır. Aynı anda emniyet ekipleri çevre güvenliğini alır. Sağlık ekipleri de tüm çıkışlarda ambulans ve yeterli miktarda sağlık personeli ile bekler. İçerideki ısıyı ve dumanı tahliye etmek için aspiratör kurulur. Tedbir amaçlı ve

içerisini soğutmak için ekip amirinin emri ile bir kol çekilerek içerisi köpük ile soğutulur. 14:13’de mahalle varan Dört Yol ve Güneşler Grubu mahsur kalanların çıkış kapılarına yönlendirilmesi, tahliyesi, aydınlatma işi, eş zamanlı kurtarma faaliyetleri bu ekipler tarafından devam eder. Yangın saat: 15:00’da tamamen kontrol altına alınır ve ekiplerce yapılan son kontrolde üst katlardaki bölümlerde mahsur kalan olmadığı yangın amirine rapor edilir.

- Yangın Sonrası Durum Değerlendirilmesi

Olayda iki kişi dumandan etkilenecek çevre hastanelere gönderilmiştir. Yangın tamamen söndürüldüğünde hastanenin mutfak kısmı kısmen yanmak, duvarlar islenmek ve ıslanmak suretiyle zarar görmüştür.

Dört Yol ve Güneşler Grubuna ait araçlar 16:00’da gruplarına gitmek üzere olay yerinden ayrılmıştır. Olay yeri hastane müdürüne teslim edilmiştir. Merkez gruptan 1 araç olay yerinde tedbir amaçlı bırakılarak 16:40’da merkez gruba dönüş yapılmıştır.

BÖLÜM 3. ACİL DURUM PLANLAMASI

3.1. Acil Durum

18.12.2013 tarih ve 28855 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Afet ve Acil Durum Müdahale Yönetim Hizmetleri Yönetmeliğinde yapılan tanıma göre acil durum, toplumun tamamının veya belli kesimlerinin normal hayat ve faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan ve acil müdahaleyi gerektiren olayları ve bu olayların oluşturduğu kriz halini ifade etmektedir.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri sözlüğüne göre acil durum, büyük fakat genellikle yerel imkânlarla baş edilebilen çapta, ivedilik gerektiren tüm durum ve hâller olarak tanımlanmıştır.

19.12.2007 tarih ve 26735 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik ise acil durumu “afet olarak değerlendirilen olaylar ile dikkatsizlik, tedbirsizlik, ihmal, kasıt ve çeşitli sebeplerle meydana getirilen olayların yol açtığı haller” olarak tanımlanmaktadır.

İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmeliğe göre ise acil durum, işyerinin tamamında veya bir kısmında meydana gelebilecek yangın, patlama, tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım, doğal afet gibi acil müdahale, mücadele, ilkyardım veya tahliye gerektiren olaylardır.

3.2. Tahliye

Tahliye, iç veya dış olumsuz etkiler nedeniyle hastaları ve hasta yakınlarını korumak, hasta bakımını sürdürmek ve personelin güvenliğini sağlamak amacıyla, hastanenin

bir bölümünün veya tamamının boşaltılarak hastaların, personelin, gerekli durumlarda ekipman, tıbbi kayıt ve ilaçların güvenli bölgelere nakledilmesidir.

3.2.1. Tahliyeyi olumsuz etkileyecek unsurlar

3.2.1.1. Enerji kesintisi

Hastanede enerji kesilmesi yada teknik bir aksaklık oluşmasından dolayı kişiye tanımlı kapılar açılmayacaktır. Teknik personel, kurtarma ekipleri gelene kadar zaman kaybı oluşturacaktır. Tahliye gerektirecek durum değerlendirildiğinde asansörlerin kullanımına engel değilse asansörler aktif çalışabilir durumda olacağından enerjide oluşacak aksaklık asansörlerin çalışmasına da engel olacaktır.

3.2.1.2. Yangın

Hastanenin belirli bir bölgesinde çıkacak yangın bazı çıkış yollarına engel oluşturacaktır. Engel oluşan bölge kullanılmamakla birlikte oluşan duman solunum ve görüşte engel oluşturacağından diğer bölgelerde tahliyeyi yavaşlatacaktır.

3.2.1.3. Tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım

Hastanede oluşacak yayılım bazı bölümlerin kapatılarak bireylerin diğer çıkış kapılarına yönlendirilmesi sağlanacaktır. Kişilerin kimyasala maruz kalmalarının etkilemesi ile birlikte kurtarma ekiplerinin kullanacağı koruyucu ekipmanlar tahliyeyi yavaşlatacaktır.

3.2.1.4. Patlama ihtimali

Patlama ihtimali olan bölge çevresinde bulunan kaçış ve çıkış yolları tedbir amaçlı kullanılmayacağından tahliye süresini uzatacaktır.

3.2.1.5. İnşai tadilatlar

Kaçış yolları ve çıkış kapılarının bulunduğu yerlerde yapılmakta olan tadilatlar tahliyenin diğer çıkış yollarına yönelmesini sağlayarak süreyi uzatacaktır. Yapılan tadilat asansörde ise kullanım dışı olmasından diğer tahliye yolları izlenecektir.

3.2.1.6. Çıkış kapılarının engellenmesi

Hastanede bölümler içi yoğunluğun yaşanılmaması ve kontrolsüz bireylerin bölümlere girmelerini engellemek için bazı kapılar kilitlenerek sabitlenmiştir. Tahliye esnasında kapıların kilitli bulunması ve tahliyeyi belirli yönlere yönlendirmesi tahliyeyi yavaşlatacaktır. Acil çıkış kapılarının amacı dışı kullanılmaması için tek kullanımlık yetişkin bir bireyin gücü ile kırılabilir klips kilitler takılması acil durumlarda bilgi olmadığı için kapının kilitli olduğunun düşünülmesine sebep olabilir. Yaşlı ve çocuk bireylerin klipsi kırmaya gücü yetersiz kalabilir. Bu gibi durumlarda diğer çıkış yolları değerlendirileceğinden yoğunluğun aratarak yığılmalara sebebiyet verecektir.

3.2.1.7. Kaçış yollarının engellenmesi

Kaçış yolları üzerinde bırakılan engellerin özellikle yatağı ile taşınması gereken hastaların manevrasına engel olabilir ya da geçişini tamamen kapatmış da olabilir.

3.2.1.8. Hatalı park

Çıkış kapılarının önünde bırakılan hatalı parkların ya da hasta nakil araçlarının düzensizliği çıkışta yığılmaya sebebiyet verecektir.

3.2.2. Tahliye hızlandıracak unsurlar

3.2.2.1. Merdivenli araç ile tahliye

Tahliye gerektirecek durum olduğunda çağırılan itfaiye ekipleri, özellikle tahliye etkileyecek unsurlar oluşmuşsa, bireylerin tahliyesi için merdivenli araçlarını gerekli konuma yerleştirerek itfaiye aracının sepetine bireyleri bindirerek zemine inmesi sağlanır. Tahliyesi gereken birey sedye ile indirilmesi gerektiğinde aracın sepetine bağlanan platform sedyeler bulunmaktadır. Bu platform sedye vasıtası ile bireyin tahliyesi yapılır. Bazı itfaiye araçlarında hızlı tahliye yapmak için asansör sistemleri de mevcuttur.

İtfaiye merdivenli araçlarının konumu belirlenirken dikkat edilmesi gereken unsurlar değerlendirilir. İtfaiye merdivenli araçları merdivenin açılış boyu, merdiven açılış açısı ve sepet ağırlığı ile ilişkilidir.



Şekil 3.1. Bina Duvarına Açık Yanaşan İtfaiye Aracının Kullanımına Örnek

Şekil 3.1.'de görüldüğü gibi binanın duvarına mesafeli park edilen itfaiye aracının pencereye ulaşması için daha düşük açı ile sepeti açarak pencerelere ulaşmaya çalışacaktır. Yapılan denemelerde 7 kata sahip bir konumda geniş park edilen itfaiye aracının sadece boş sepet ağırlığı ile 3. Katın penceresine ulaştığı görülmektedir.



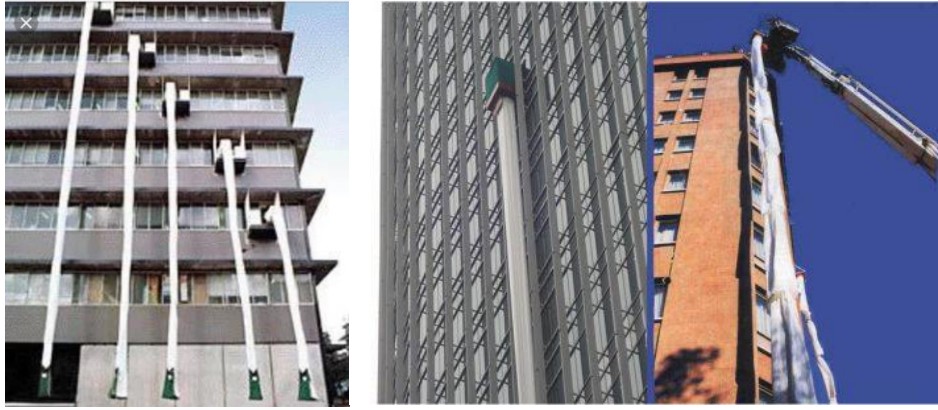
Şekil 3.2. Bina Duvarına Yakın Yanaşan İtfaiye Aracına Örnek

Şekil 3.2.'de gösterilen itfaiye aracının duvara çok yakın park edilmesi ile sepetin yüksek dik açılı açılması sağlanmış ve araç sepetinin 7. katın çatısına ulaştığı görülmüştür. Aracın sepetinin dik açıda 3 pencere sağa ve sola ulaşım sağladığı da gözlemlenmiştir. İtfaiye araçlarının yüksek katlı binalarda müdahalesini kolaylaştırmak ve hızlandırmak için kullanılacak müdahale araçlarının incelenmesi ve bu araçlara uygun ölçülerde yüksek katlı binaların çevresi boş bırakılarak itfaiye araç ve ayaklarının batmayacağı zemin oluşturulmalıdır. Bu alanlara araç park edilmemesi sağlanarak müdahaleyi geciktirilmemelidir

3.2.2.2. Kaçış kanalı (escape chute)

Ülkemizde çok yaygın olarak kullanıldığı görülmemektedir. Pencereye ve uygun noktalara takılarak tahliye gerektiren durumlar da bireylerin tahliyesi sağlanır. Sabit konumda hazır bulunabildiği gibi portatif olarak kullanılacağı zaman acil durumlarda pencerelere yapılan mekanizmalara takılabilir. Bazı itfaiye araçlarında bulunur ve sepete takılarak tahliye yapılacak kata uzatılarak gerçekleştirilir.

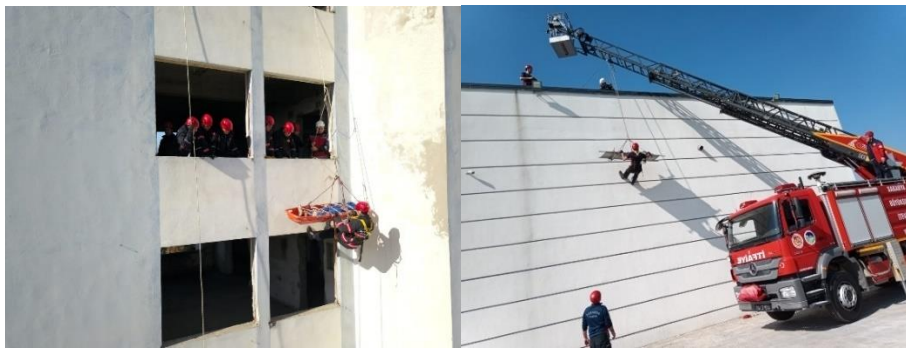
Spiral ve esnek olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır. Spiral modelde, kanala atlayan kişi kollarını kapatarak esnek olmayan malzeme üzerinde dönerek kayar ve zemin hizasına geldiğinde üzerinde bulunan belirli aralıklardaki kapalı bölümlerden uygun olanı açılarak tahliye gerçekleştirilir. Esnek modellerde ise, kanala atlayan kişi ellerini açarak kendini frenler ve zemin katta güvenlik için kurtarıcı ucunu kapatır. Zemine gelen birey kontrollü tahliye edilir.



Şekil 3.3. Kaçış Kanalına Örnek

3.2.2.3. Platform kurulumu

Tahliye gereken durumlarda kurtarıcı ekiplerin binanın çatı noktasında oluşturacağı çapa noktasında sallandıracağı halat yardımı ile kurtarıcının sedye ya da kurtarma kemeri yardımı ile bireylerin sabitlenerek kontrollü bir şekilde zemin kata indirmesidir. Taş çakıl kaplı çatılarda, bu kurtarma işleminin yapılabilmesi için binaların çatı katında yükü taşıyabilecek çapa noktaları bulundurulmalıdır. Çapa noktası bulunamadığı durumlarda en üst kat içi ya da platform sedye taşıma özelliği olmayan itfaiye araçlarına çapa noktası oluşturularak platform ile kurtarma işlemi yapılır.



Şekil 3.4. Platform Kurularak Yapılan Kurtarma İşlemine Örnek

3.2.2.4. Atlama yastığı

Tahliye gerektirecek durum oluştuğunda ve tahliyeyi etkileyecek unsurlar oluşmuşsa bireylerin pencere, balkon ve çatılardan kurtarma ekiplerinin zeminde hazırladığı atlama yastığına atlayarak tahliyesi sağlanır. Atlama yastıklarında, yastığın büyüklüğü ile atlama yüksekliği doğru orantılıdır. Dolayısıyla bireylerin atlayarak tahliyesi yapılmadan yüksekliğe uygun yastık açılmalı ya da belirli katlara kadar atlayışa müsaade edilmelidir. Atlama yastığının altında atlayan bireye zarar verebilecek eşyalar bulunmamalıdır. Merdivenli aracın tahliyesinde olduğu gibi atlama yastığının kurulum ve taşınması için bina çevresinin boş bırakılması gerekmektedir ve bu alana araç park ettirilmemelidir. Park edilen araçlar müdahaleyi geciktireceği gibi tahliyeyi uzatacaktır.



Şekil 3.5. Atlama Yastığının Konuşlandırılması ve Engellerden Dolayı Doğru Kurulamaması

3.2.2.5. Eğitim ve tatbikat

- Yangın Eğitimi ve Tahliye Tatbikatlarının önemi ve faydaları?

Gündelik yaşantımızda her an karşılaşma olasılığı olan başlangıç aşamasındaki yangınlara uygun söndürme maddesi ve prensibini belirleyerek müdahale etmemiz gerekmektedir. Bu süreci en verimli bir şekilde sürdürebilmemiz için profesyonel ekipler tarafından yangın eğitimi programlarına katılmamız gerekmektedir. Günümüzde karşılaştığımız veya şahit olduğumuz yangınlara uygun olmayacak şekilde müdahale edilmesi veya yanlış söndürme maddesi ile müdahale edilmesinden dolayı birçok kişi hayatını kaybediyor veya hayatının geri kalan kısmını kısmi engelli

olarak sürdürüyor. Bu sonuçların önüne geçebilmek için yangın eğitimleri olmazsa olmazlarımız arasında yer almaktadır. Yangın Eğitimlerini tamamlayan kişiler, başlangıç aşamasında karşılaşmış olduğu yangınları kendini riske etmeden doğru, uygun söndürücü ve en az hasarla müdahale gerçekleştirerek yangın söndürme işlemini tamamlamış olur.

Yangın Tahliye Tatbikatlarının Önemi;

Yangın Tahliye Tatbikatları yangın anında yapıda bulunan kişilerin, (çalışan, müşteri, misafir, kazazede, hastalar vs...) nasıl davranış sergilemesiyle alakalı durumların bir bütün halde tatbik edilmesi anlamına gelir. Bu süreçte acil eylem planında yer alan görevliler ve paydaşlar üstlerine düşen sorumlulukları plan dahilinde yerine getirerek, en az hasar ve en uygun müdahale şekli ile kendilerini gerçek olaylarla karşılaşmadan hazır hale getirmesine yardımcı olur. Yangın tahliye tatbikatları haberli ve habersiz şekilde yıl içerisinde tekrarlanması halinde kurumun bu tür afetleri en az hasarla atlatmasında etkin rol oynar.

Tahliye Simülasyonu Çalışması;

Tahliye simülasyonu bir mimari yapının bire bir bilgisayar ortamında tasarlanarak, yapının içinde bulunan engeller, kullanım dışı kalan bölme ve kapılar dikkat edilerek çiziminin sağlandığı ve içerisinde bulunan kullanıcıların yerleri belirlenerek kullanıcının koşma hızı omuz genişliği izleyeceği yol tanımlanarak, kullanıcıların yapıyı tahliye etme süresi tahliye simülasyonu tarafından hesaplanarak değer olarak verilir. Mimari yapıda yapılacak düzenlemeler bilgisayar ortamında yapılarak tahliyenin süresinin değiştiği gözlemlenir. Yapılacak değişiklikler ile tahliye süresinin kısaltılması hedeflenir.

BÖLÜM 4. MATERYAL VE METOD

4.1. Tahliye Simülasyonunun Çalışma Metodu

4.1.1. Pathfinder

Yol bulucu, yolcu hareketini modellemek için yönlendirme davranışlarını kullanan, aracı tabanlı bir çıkış simülatörüdür. Üç modülden oluşur, bir grafik kullanıcı ara yüzü, simülatör ve bir 3D sonuç görüntüleyicidir.

Yol bulucu, yolcu hareketi için iki ana seçenek sunar: bir SFPE modu ve bir yönlendirme modu, SFPE modu, SFPE Yangından Korunma Mühendisliği El Kitabındaki (Nelson ve Mowrer, 2002) kavramları uygular. Bu yürüme hızlarının her odadaki yolcu yoğunluğuna göre belirlendiği ve kapılardaki akışın kapı genişliği tarafından kontrol edildiği bir akış modelidir.

Yönlendirme modu, ters direksiyon davranışları fikrine dayanmaktadır. Direksiyon davranışları ilk olarak Craig Reynolds'un "Steering Behaviors For Autonomous Characters" (Reynolds, 1999) adlı makalesinde sunulmuştur ve daha sonra Heni Ben Amor (Amor Et, 2006). Yol bulucunun yönlendirme modu, daha karmaşık davranışların doğal olarak hareket algoritmalarının bir yan ürünü olarak ortaya çıkmasına izin vererek, açık kapı kuyrukları ve yoğunluk hesaplamaları ihtiyacını ortadan kaldırır.

4.1.1.1. SFPE modunda yol izleme

Yol bulucu, bir SFPE modunda hareketi hesaplama seçeneği sunar. Bu mod, SFPE Yangından Korunma Mühendisliği El Kitabı (Nelson ve Mowrer, 2002) ve SFPE

Mühendislik Kılavuzu, Yangında İnsan Davranışı (SFPE, 2003)'de sunulan akış tabanlı çıkış modelleme tekniklerini uygular. El kitabında açıklanan SFPE hesaplaması, kapılardan ve koridorlardan geçen yürüme hızlarının ve akış hızlarının tanımlandığı bir akış modelidir.

Yol Bulucu'da gezinme geometrisi üç tür bileşen halinde gruplanabilir bunlar; kapılar, odalar ve merdivenlerdir. Odalar, yolcuların yürüyebileceği açık alanlardır. Merdivenler, merdivenlerin eğimlerinin bina sakinlerinin hızını sınırladığı özel odalar olarak düşünülebilir. Kapılar, odaları ve merdivenleri birbirine bağlayan akış sınırlayıcılarıdır. SFPE kılavuzunda olduğu gibi özel bir koridor tipi yoktur. Bunun yerine, koridorlar her iki ucunda da kapısı olan odalar olarak modellenmiştir. Bu şekilde, koridorlar odalarla aynı şekilde ele alınır ve akış kapılar tarafından kontrol edilir. SFPE modunda, birden fazla kişi aynı alanı işgal edebilir.

- SFPE Modu Parametreleri

SFPE Modunda aşağıdaki parametreler kullanılır;

Maksimum Oda Yoğunluğu ($0,0 < D_{max}$, varsayılan = 3,55 kişi / m²) - Bu parametre, kapılardan ve merdivenlerden kaç kişinin bir odaya girmesine izin verileceğini kontrol eder. Pathfinder, hareket hızını ve kapı akış hızını belirlemek için oda yoğunluğunu kullanır. Yolcular kapılarda sıraya girdiğinde, sırayla sıralarında çıkamazlar ise, bir sonraki odadaki yoğunluğu bu değerin altında tutamazlar.

Sınır Katmanı ($0,0 \leq BL$) - Bu değer simülasyondaki her kapının etkin genişliğini kontrol etmektedir. Merdivenlerle ilişkili kapıları da dahil etmektedir. Bir kapının etkin genişliği $W - 2 * BL$ 'dir. Burada W, kapının gerçek genişliğidir. Bir kapının etkin genişliği, yolcuların kapıdan geçme hızını kontrol eder.

Yüksek Yoğunlukta Kapı Akış Hızları, Hesaplanmış Spesifik Akış Kullanın (açık / kapalı, varsayılan = açık) Bu bayrak, yoğunluğa göre kapıya özel akış hesaplamasını

kontrol eder. Bu bayrak etkinleştirilirse, bitişik odalardaki kişi yoğunluğuna göre kapılar için belirli akış hesaplanmaktadır.

Yüksek Yoğunlukta Kapı Akış Hızları, Her Zaman Maksimum Spesifik Akış Kullan (açık / kapalı, varsayılan = kapalı) Bu bayrak, yoğunluğa göre kapıya özel akış hesaplamasını kontrol eder. Bu bayrak etkinleştirilirse, kapılar her zaman maksimum spesifik akışı kullanır.

- Hız

Bir yolcunun hareket ettiği hız, v , yolcunun kullanıcı ara yüzünde belirtilen maksimum hızı (v_{max}), seyahat edilen arazi türü, hız değiştiriciler ve arazi ile ilişkili sabitler ve içerideki yolcu yoğunluğu gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.

- Baz Hız

Yolcunun taban hızı v_b , yoğunluğun, arazinin bir fonksiyonu ve SFPE temel diyagramına dayalı bir hız oranı eğrisi olarak tanımlanır. Arazi hız değiştiricilerini veya sabitlerini hesaba katmaz.

$$v_b = v_{max} * v_f(D) * v_{ft} \quad (4.1)$$

v_{max} , kullanıcı ara yüzüne hız olarak girildiğinde yolcunun maksimum hızını göstermektedir.

$v_f(D)$ aşağıdaki gibi yoğunluğun bir fonksiyonu olarak bir hız oranıdır;

$$v_f(D) = \begin{cases} 1, & D < .55 \frac{pers}{m^2} \\ \max \left[v_{fmin}, \frac{1}{.85} (1 - .266d) \right], & D > .55 \frac{pers}{m^2} \end{cases} \quad (4.2)$$

v_{fmin} , kullanıcı ara yüzünde tanımlanan minimum hız oranıdır (varsayılan = .15) ve D mevcut odadaki yolcu yoğunluğudur.

v_{ft} , yolcunun kat ettiği arazi türüne bağlı bir hız oranıdır. $v_{ft} = k1.4$ olarak tanımlanır.

$$v_{ft} = \frac{k}{1.4} \quad (4.3)$$

Düz arazi (odalar) ve rampalar için $k = 1.40$ m / s. Merdivenler için k , merdivenin basamak eğimine bağlıdır. SFPE el kitabı, k 'yi yalnızca sınırlı sayıda bilinen basamak eğimi için şu şekilde tanımlar;

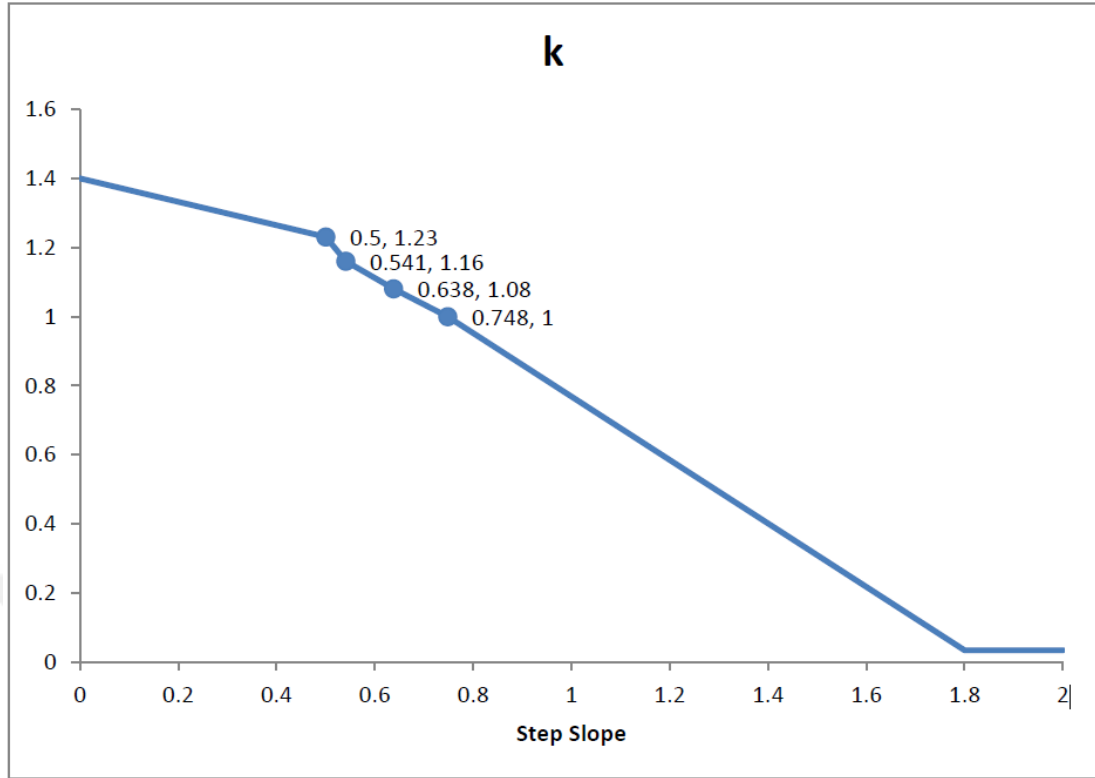
Tablo 4.1. SPFE El Kitabına Göre K

Merdiven Yükseltici (inç)	Merdiven Basamağı (inç)	k
7.5	10.0	1.00
7.0	11.0	1.08
6.5	12.0	1.16
6.5	13.0	1.23

Pathfinder, bu bilinen veri noktalarını kullanarak adım eğimini k değerlerine eşleyen parça bazında doğrusal bir işlev oluşturarak herhangi bir merdiven k değerlerini belirlemek için bu bilgiyi kullanır. Bir merdivenin basamak eğimi şu şekilde tanımlanır:

$$\text{Basamak Eğimi} = \text{Merdiven Yükseltici} / \text{Merdiven Basamağı}$$

75'in üzerindeki basamak eğimleri için (tablodaki maksimum), değerler minimum k .034'e düşürülmüştür. Bu çok dik merdivenlerin yolcuların aşırı yavaşlamasına neden olmasını sağlar. .5'in altındaki basamak eğimleri için (tablodaki minimum), k 0 adım eğiminde doğrusal olarak 1.4'e enterpolasyonludur (gerçekçi olmasada, bu düz bir merdivene karşılık gelir). Bu, Şekil 4.1.'de gösterildiği gibi bir k işlevi üretir.



Şekil 4.1. Adım Eğiminin Bir Fonksiyonu Olarak K

Yoğunluk D, SFPE modunda, yoğunluk tek bir odada tek tip olarak kabul edilir. Aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$D = \text{NKişi Sayısı} / \text{AOda Alanı} - \text{ASınır Tabakası}$$

N_{pers} odada bulunanların sayısı, A_{room} odanın alanı ve A_{blayer} sınır tabakasının toplamı çarpılarak hesaplanan alanıdır.

SFPE modu seçildiğinde kapı akış hızı altındaki “Simülasyon Parametreleri” iletişim kutusunun davranış sekmesinde ayarlandığı gibi sınır katmanı tarafından odadaki sınır kenarlarının uzunluğunu göstermektedir.

- Hız Değiştiriciler ve Sabitler

Odalar, merdivenler ve rampalar gibi çıkış bileşenlerine, kullanıcı ara yüzünde hız değiştiriciler ve hız sabitleri atanabilir. Bu durum, duman gibi çevresel etkileri ve

yürüyen merdivenler ve yürüyen yollar gibi özelleştirilmiş seyir geometrisini taklit etmek için kullanılabilir. Varsayılan olarak, tüm çıkış bileşenlerinin hız değiştiricisi 1'dir. Bir yolcu, hız değiştiricili bir çıkış bileşenine girdiğinde, yolcunun o bileşendeki hızı şu şekilde hesaplanır:

$$v = kv vb \quad (4.4)$$

Burada kv bileşen için hız değiştiricidir ve vb kullanıcının bileşen üzerindeki temel hızıdır.

Bileşende hız değiştirici yerine hız sabiti varsa, yolcunun hızı yolcunun profil parametresine, yürüyen merdivenlere ve hız sabiti değerine bağlıdır. Yürüyen Merdivenler açıksa veya hız sabitinin değeri 0 ise, yolcunun hızı;

$$v = vc + vb \quad (4.5)$$

Burada vc bileşen için hız sabitidir. Aksi takdirde, yolcunun hızı:

$$v = vc \quad (4.6)$$

- Kapılarda Hareket

SFPE Modunda yol bulucu kullanılırken, kapıdan geçen yolcu akış hızı SFPE yönergelerinde belirlenir. Bu, yolcuların kapıdan ne kadar hızlı geçmesine izin verildiğini kontrol eden bir gecikme zamanlayıcısı kullanılarak gerçekleştirilir. Bu zamanlayıcı başlangıçta sıfıra ayarlanmıştır. Bir yolcu kapıdan geçtiğinde, simülatör, kapının belirli akışına bağlı olarak bir gecikme süresi hesaplar. Bu gecikme süresi kapıya eklenir ve başka bir yolcunun geçmesine izin verilmeden önce geçmesi gerekir.

Her kapı, yolcuların kapıdan geçme yönüne ve kapıya bağlanan arazi türüne bağlı olarak farklı belirli bir akışa sahip olabilir. Bir kapıdan belirli bir yön için spesifik akış

$$F_s = (1 - .266 * D) * k * D \quad (4.7)$$

şeklindedir.

Tahliye hızı sabiti k , önceki odanın arazisine bağlıdır ve D kapıya bağlı odalarda bulunan maksimum yolcu yoğunluklarıdır. Akış denklemi ikinci dereceden olduğu için, of değeri [1.9, 3.0] pers / m² aralığına kenetlenir. Bu aralık, düşük yoğunlukların akış hızını yavaşlatmamasını ve yüksek yoğunlukların akış hızını sıfıra düşürmemesini sağlar.

Kullanıcı ara yüzünde, yüksek yoğunlukta kapı akış hızları, hesaplanmış spesifik akış kullan seçiliyse, yoğunluk yukarıda açıklandığı gibi hesaplanır. Aksi takdirde, akış oranını en üst düzeye çıkarmak için 1,88 pers / m² olarak ayarlanır. N kişinin etkin genişliğe sahip bir kapıdan geçmesi için geçen süredir;

$$T = \frac{n-1}{F_s} \quad (4.8)$$

Bir kapıdan ilk giren kişinin bir gecikme süresi beklemesi gerekmediğinden n değeri 1 azaltılır.

Karşı akış durumlarında, R2'den bir yolcu R1'e girmek için beklerken, R1'den bir kullanıcı R2'ye girmek için kuyrukta beklerken olabilir. Bu durumda, kuyruklar bir sonraki yolcuyu eşit olarak değiştirir ve her iki yolcunun da kapıdan içeri girmesine izin verilir. Kapı kuyruğuna yerleştirilen gecikme süresi, simülasyon için doğru akış oranını koruyan her bir yolcunun geçişinden itibaren gecikme sürelerinin toplamı haline gelir.

- Çarpışma Yönetimi / Tepki

SFPE modunda, yolcular diğer yolcularla çarpışamazken, yine de duvarlarla çarpışabilirler. Çarpışma yönetimi iki aşamada uygulanır. İlk adım, hareketin bir zaman adımı için denenmesinden önce, ikincisi ise hareket sırasında gerçekleşir. Ön

hareket adımı için, hareket hızı, yolcuyla yakındaki herhangi bir duvar boyunca kaymaya zorlayacak şekilde ayarlanır. Hareket hızı ayarlandıktan sonra, yolcu bu yeni hızı kullanarak hareket etmeye çalışır. Hareket aşamasında, duvar çarpışmaları hala mümkündür, bu nedenle yolcu en erken çarpışmada duracaktır.

4.1.1.2. Yönlendirme modunda (steering mod)yol izleme

Yönlendirme modunda, yol bulucu yolcunun arama eğrisini nasıl takip ettiğini kontrol etmek için direksiyon mekanizmaları ve çarpışma idaresinin bir kombinasyonunu kullanır. Bu mekanizmalar, yolcunun hedefine doğru yönde ilerlerken yoldan sapmasına izin verir.

- Hız

Yolcu, yol boyunca ilerlerken, yolcunun mevcut arazisine, belirtilen maksimum hızı, surrounding ve çevredeki yolcuların aralığına bağlı olan değiştirilmiş bir maksimum hız v_{max} hesaplar. Etraftaki sakinlerin aralığı, aşağıda açıklandığı gibi bir yolcu yoğunluğunu (D) tahmin etmek için kullanılır. Bu parametreler daha sonra denklemlerde SFPE modunda v 'yi hesaplamak için kullanılır v_{max} olur.

Yönlendirme modunda, v_{max} değerini hesaplamak için kullanılan hem $v_f(D)$ hem de v_{ft} , SFPE varsayılarda bırakılabilir veya kullanıcı profilinde parça bazında doğrusal işlevler olarak kullanıcı tanımlı olabilir. $V_f(D)$, yolcu yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak girilir ve terrain, arazi tipine bağlı olarak merdiven basamağı eğiminin veya rampa eğiminin bir fonksiyonu olarak girilir. Merdiven basamağı eğimi, bir merdivenin yükselticisi ve sırtlığı belirtilerek kullanıcı ara yüzüne girilir. Rampa eğimi, bir rampa düğümüne ait olan ve doğrudan kullanıcı tarafından girilemeyen üçgenin normaliyiyle belirlenir. Bir üçgenin eğimi şu şekilde hesaplanır:

- Eğim

$$= \frac{\sqrt{n_x^2 + n_y^2}}{n_z} \quad (4.9)$$

n_x , n_y ve n_z , üçgenin normalinin bileşenleridir. Ek olarak, yolcunun merdivenlerden veya rampalardan inip çıkması için farklı $vf(D)$ ve vft fonksiyonları tanımlanabilir. Bu, hem yukarı hem de aşağı için aynı işlevleri kullanan SFPE hesaplamalarının tersidir.

- Hızlanma

Bir yolcunun ivmesi, yönlendirme sistemi tarafından hesaplanan istenen hız vektörüne bağlı olarak birden çok bileşene bölünmüştür. İvmenin teğet sel ileri bileşeni şu şekilde hesaplanır:

$$a_{fmax} = \frac{v_{max}}{t_{accel}} \quad (4.10)$$

t_{accel} yolcu profili parametresi hızlanma süresidir. İvmenin teğet sel ters bileşeni:

$$a_{bmax} = 2 * a_{fmax} \quad (4.11)$$

İvmenin radyal bileşeni:

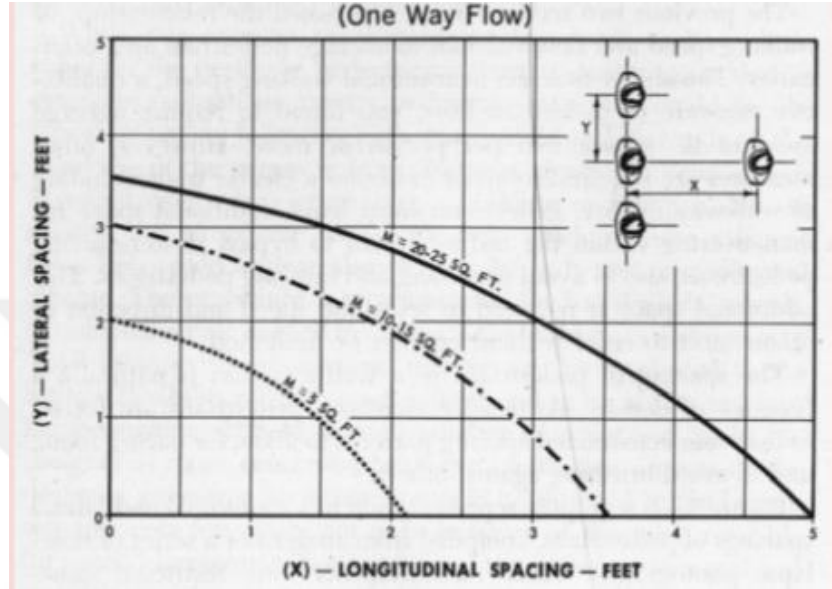
$$a_{rmax} = 1.5 * a_{fmax} \quad (4.12)$$

Bu bileşenler, nihai ivme vektörünü belirlemek için birleştirilir. Kullanıcı yoğunluğunun tahmini D'dir.

Bir yolcu için v_{max} değerini hesaplamak için, o yolcunun konumundaki yolcu yoğunluğu D bilinmelidir. Pathfinder, Şekil de gösterildiği gibi (Fruin, 1987) yakın

sakinlerin aralıklarını ve ortalama uzunluğuna ve yanal boşluk yoğunluğu ilişkisini kullanarak yoğunluğu tahmin eder.

Trafik Akışındaki Yayaların Ortalama, Uzunluğu ve Yanal Aralığı



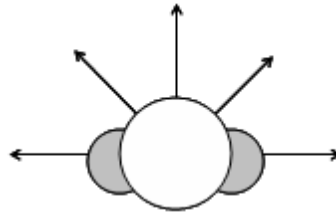
Şekil 4.2. Bir Trafik Sisteminde Yayaların Ortalama Boyuna ve Yanal Aralığı

Yol Bulucu'da, şekildeki yoğunluk çizgileri, her biri elips olarak tahmin edilen konturlar olarak işlenir. Konturlar $Y = 0$ civarında yansıtılır. Bir yolcunun yoğunluğunu hesaplamak için, şekildeki X eksen, yolcunun mevcut hızıyla hizalanır ve başlangıç noktası, yerel bir koordinat sistemi oluşturacak şekilde yolcunun konumuna ayarlanır. Daha sonra birbirine yakın olan her biri için, konumları bu yerel koordinat sistemine dönüştürülür. Diğer yolcu için yerel koordinat, 0'dan küçük bir x değerine sahipse, yolcu dikkate alınmaz. Bu, yolcunun hızının arkalarındaki yolculardan etkilenmesini önler. Yerel $x \geq 0$ olan kullanıcılar için yoğunluk enterpolasyonu veya yoğunluk konturlarından ekstrapole edilir. Bu yoğunlukların maksimumu daha sonra bina sakinleri için yoğunluk olarak kullanılır.

- Yönlendirme

Pathfinder'daki yönlendirme sistemi yolcuları hareket ettirir, böylece mevcut arama eğrisini kabaca takip eder ve değişen bir ortama yanıt verebilir. Yol bulucuda

kullanılan ters yönlendirme, bir yolcu için bir dizi ayrı hareket yönünü değerlendirme ve bir maliyet işlevini en aza indiren yönü seçme sürecidir. Örnek talimatların bir örneği için Şekil 4.3.'e bakın. Maliyet fonksiyonu, bir maliyet oluşturmak için çeşitli yönlendirme davranışlarının birleştirilmesiyle değerlendirilir. Kullanılan direksiyon davranışlarının türleri, yolcunun mevcut durumuna göre belirlenir ve örnek yönlerin sayısı, yolcunun durumu ve mevcut hızı tarafından kontrol edilir.



Şekil 4.3. Örnek Ters Yönlendirme Yönleri

Yol bulucu birkaç yönlendirme davranışını tanımlar: arama, ayrı boşa kalma, ayrı arama, duvarı ayrı arama, duvarlardan kaçınma, yolculardan kaçınma, geçiş, şerit ve viraj alma. Çoğu davranış, her örnek yönü için 0 ile 1 arasında bir maliyet verir. Bir yön için net maliyet, bu değerlerin ağırlıklı toplamıdır.

- Aramak

Arama davranışı, yolcuyu bir arama eğrisi boyunca hareket etmeye yönlendirir. Örnek yönü v ve arama eğrisi sc verildiğinde, arama davranışı maliyetini v ile sc 'ye teğet arasındaki açının büyüklüğüne dayandırır. Maliyet şu şekilde hesaplanır:

$$C_{arama} = Q_t / 2\pi \quad (4.13)$$

θ_t , v ile sc 'ye teğet vektör arasındaki açıdır.

- Boşa Ayrı

Boşa ayrı davranışı, yolcuları diğer yolculardan istenen mesafeyi korumak için yönlendirir ve yolcular boşa iken kullanılır. Bu davranış, ters yönlendirme sisteminin

biraz dışında çalışır, çünkü örnek yönleri dikkate almadan önce, ayırma davranışı istenen bir mutlak hareket vektörünü (yön ve mesafe) hesaplar. Bu hareket vektörü, yolcu ayırma vektörlerinin ortalaması olarak aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\bar{m} = \frac{1}{n_{occ}} \sum_{i=1}^{n_{occ}} \bar{m}_i \quad (4.14)$$

Burada n_{occ} , yolcunun ayrılmak istediği kişi sayısıdır. Eğer kişi boştaysa, $\bar{m}_i$ şu şekilde hesaplanır:

$$D_{gap} = |\bar{p} - \bar{p}_i| - r - r_i \quad (4.15)$$

$$\bar{m}_i = (D_{gap} - D_{sep}) \frac{\bar{p} - \bar{p}_i}{|\bar{p} - \bar{p}_i|} \quad (4.16)$$

Burada p bir yolcunun konumu, r bir yolcunun yarıçapı ve D_{sep} yolcunun istenen ayırma mesafesidir (KonforDist giriş parametresi ile ayarlanabilir). Eğer i . Yolcu arıyorsa, bunun yerine, ikinci yolcunun seyahat yönüne dik olacak şekilde hesaplanır ve büyüklüğü şu şekilde tanımlanır:

$$|\bar{m}_i| = r + r_i + D_{sep} - D_{path} \quad (4.17)$$

Burada $occup$, yolcunun ikinci oturanın arama eğrisine teğet çizgi üzerindeki en yakın noktaya olan mesafesidir. Hareket vektörü tanımlandıktan sonra, ayırma davranışı diğer ters yönlendirme davranışları gibi çalışır. Maliyet şu şekilde hesaplanır:

$$C_{isep} = 1 - (\bar{m}_i * \bar{d}_s) \quad (4.18)$$

d_s örneklem yönüdür.

- Duvardan Kaçınma Davranışı

Duvarlardan kaçınma davranışı duvarları algılar ve bunlarla çarpışmaları önlemek için yolcuları yönlendirir. Bu davranış, öngörülen nokta doğrultusunda yolcunun önünde hareket eden bir silindiri yansıtır. Bu davranış tarafından bildirilen maliyet, yolcunun öngörülen nokta yönünde gidebileceği mesafeye bağlıdır. Ayrıca, yolcunun duvara çarptığı açıdan da etkilenir. Ajan duvara sığ bir açıyla istenen yöne çarparsa maliyet düşer.

$$\begin{aligned}
 D_{min} &= \frac{v_{curr}^2}{2a_{bmax}} \\
 D_{max} &= D_{min} + \max \left[\frac{v_{curr}^2}{2a_{bmax}}, v_{curr} t_{wcr} \right] \\
 C &= 1 - \frac{D_{coll} - D_{min}}{D_{max} - D_{min}} \\
 C_{aw} &= \begin{cases} 1, & \overline{d_{slide}} * \overline{d_s} < 0 \\ C * (1 - \frac{1}{\overline{d_{slide}} * \overline{d_s}}), & \overline{d_{slide}} * \overline{d_s} > 0 \end{cases}
 \end{aligned} \tag{4.19}$$

t_{wcr} yolcunun bir duvar çarpışmasına tepki vereceği maksimum süredir (2 saniyede sabit), $abmax$ maksimum teğet sel yavaşlamadır, D_{coll} çarpışma mesafesi, d_{slide} ajanın duvara çarptığında kayacağı yöndür, d_{dess} istenen hareket yönü ve d_s örnek yönüdür. Ortaya çıkan maliyet 0'dan 1'e sabitlenir.

- Yolculardan Kaçınma Davranışı

Yolculardan kaçınma davranışı, diğer yolcularla çarpışmaları önlemek için yolcuyu yönlendirir. Bu davranış ilk olarak, boyutu ve şekli yolcunun hızı tarafından kontrol edilen bir hayal kırıklığı içinde bulunanların bir listesini oluşturur. Ardından davranış örnek yönünde yolcunun önüne hareket eden bir silindir yansıtır. Bu silindir, yakındaki her bir yolcu için başka bir hareketli silindire karşı test edilir. Hareketli silindirlerden hiçbiri çarpışmazsa maliyet sıfırdır, aksi takdirde maliyet, yolcunun çarpışma öncesinde ne kadar gidebileceğine bağlıdır. Bu çarpışma noktası ne kadar yakınsa, direksiyon davranışının maliyeti o kadar yüksek olur.

Maliyet, numune yönü boyunca başka bir yolcu ile en erken çarpışmaya dayanır ve aşağıdaki şekilde değerlendirilir:

$$\begin{aligned}
 D_{min} &= D_{sep} + \frac{v_{curr}^2}{2a_{max}} \\
 D_{max} &= D_{min} + \max \left[\frac{v_{curr}^2}{2a_{max}}, v_{curr} t_{wcr} \right] \\
 C &= 1 - \frac{D_{coll} - D_{min}}{D_{max} - D_{min}}
 \end{aligned} \tag{4.20}$$

D_{sep} yolcu ile çarpışmada bulunan yolcunun arasındaki istenen ayırma mesafesi olduğunda (Input Parametresi, ComfortDist ile ayarlanabilir), occup bir yolcunun bir çarpışmaya tepki vereceği maksimum süredir (Giriş Parametresi, Çarpışma Response Time ile ayarlanabilir) ve D_{coll} çarpışma mesafesidir. Ortaya çıkan maliyet 0'dan 1'e sabitlenir.

- Ayır Davranış Arama

Ayır davranış arama, yolcunun hız-yoğunluk eğrisi ve Fruin'in aralık-yoğunluk ilişkisi ile hesaplandığı üzere seyahat hızlarını en üst düzeye çıkarmak için yolcuları dağıtır. Örnek bir yön için, yolcunun bu yöndeki gelecekteki konumu v_{max} ve kullanıcı ara yüzünde ayarlanabilen direksiyon güncelleme aralığı kullanılarak tahmin edilir. Ek olarak, çevredeki yolcuların konumları, mevcut hızları ve direksiyon güncelleme aralığı kullanılarak tahmin edilir. Daha sonra, yoğunluk ve yolcunun hız-yoğunluk eğrisinden o konumda hız tahmin edilir. Tahmini hız daha sonra maliyeti hesaplamak için kullanılır.

$$C_{ssep} = 1 - \left(\frac{v_{pred}}{v_{max}} \right)^2 \tag{4.21}$$

v_{max} yolcu yoğunluğunu göz ardı ederek yolcunun maksimum hızı ve v_{pred} tahmini hızdır.

- Arama Duvarı

Arama duvarı ayrı davranışı, yolcuları duvarlardan uzakta bir sınır tabakası uzaklıkta tutmak isteyecek şekilde yönlendirir. Ayrı davranış arama gibi, yolcunun konumu v_{max} ve direksiyon güncelleme aralığı kullanılarak örnek yönü boyunca tahmin edilir. Bu konuma en yakın duvar daha sonra maliyeti hesaplamak için kullanılır.

$$C_{swsep} = 1 - \frac{d_w - r - bl}{bl} \quad (4.22)$$

d_w en yakın duvara olan uzaklık olduğunda (numune yönünden 90° 'den daha fazla duvarlar göz ardı edilir), $occu$ kullanıcının yarıçapıdır ve $occu$ kullanıcı profilinde ayarlanan sınır tabakasıdır. Maliyet 0 ile 1,25 arasında sabitlenmiştir.

Şeritlerde, şerit davranışı, diğer yolcularla ters yönde hareket ettiklerini algıladıklarında yolcuları şeritlere yönlendirir. Bir yolcuyu, karşı akışta olmayan öndeki yolcuların kütle merkezine doğru yönlendirerek çalışır. Diğer yolcular, merkezleri, yolcunun arama eğrisine teğet ile 60° içindeyse önde oldukları kabul edilir. Önde oturan bu yolcular için, kütle merkezi vektörü aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\overline{v_{cen}} = -\overline{p_{occ}} + \frac{1}{n_{occ}} \sum_{i=1}^{n_{occ}} \overline{p_i} \quad (4.23)$$

p_{occ} yolcunun konumu, n öndeki yolcu sayısı ve p_i öndeki i . yolcunun konumudur.

Şerit davranışı için maliyet, $Clanes$, aşağıdaki sırayla belirlenir:

1. Yolcunun şerit lideri olduğu kabul edilirse, maliyet 0 olur. Önde karşı akışta olmayan yolcular yoksa, yolcular şerit lideridir.
2. Bir test yönü karşı akışa yol açmazsa, maliyet 0'dır. Yolcudan karşı akışlı bir yolcuya giden en az bir vektör, test yönüne 36° 'den daha az bir açıya sahipse, bir test yönü karşı akışa yol açar.
3. Maliyet, test yönü ile $\overline{v_{cen}}$ arasındaki açı olarak hesaplanır.

- Geçiş Davranışı

Geçiş davranışı, yolcuları daha hızlı hareket eden yolcuların arkasından yürümeyi tercih etmeleri için yönlendirir. Yolcu, her örnek yönü için diğer yolcularla o yönde çarpışmayı hesaplayarak diğer yolculara sabit muamelesi yapar. Bir çarpışma tespit edilirse, maliyet aşağıdaki gibi en yakın çarpışma kullanılarak hesaplanır:

$$C_{pass} = 1 - \frac{v_0}{v_{max}} \quad (4.24)$$

v_0 diğer yolcunun hızıdır ve occup yolcunun diğer yolcuları görmezden gelerek maksimum hızıdır. Maliyet [0-1] aralığında sabitlenir. Karşı akış algılanırsa geçiş davranışı kullanılmaz.

- Viraj

Viraj alma davranışı, araçları bir grubun parçası olarak birbirlerinin önünü kesmeden geniş dönüşler yapabilecekleri şekilde yönlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu, dönüşlerle geniş koridorları, rampaları daha iyi kullanmalarını sağlar. Bir dereceye kadar, yolculardan kaçmak ve ayrı davranışlar aramak bunu zaten başarıyor, ancak viraj alma davranışı bunu iyileştiriyor.

Viraj alma davranışı, yolcuları önlemek için benzer şekilde çalışır, ancak yolcu yolları arasındaki kavşakları hesaplarken yakındaki yolcuların boyutlarına ve konumlarına farklı şekilde davranır. Yakındaki bir yolcunun boyutu %50 genişletilir ve konumu, en son yönlendirme yönü boyunca yolcunun yarıçapının %150'si kadar bir mesafe kadar kaydırılır. Ek olarak, yolcunun önünde bulunan yakındaki yolculardan aşağıdaki şekilde bir akış yönü hesaplanır:

$$\overline{v_{flow}} = \sum_{i=1}^n \overline{d_{if}} \quad (4.25)$$

n önde oturanların sayısı ve d_{if} i. yolcunun baktığı yöndür.

Maliyet, C_{cnr} , aşağıdaki şekilde hesaplanır:

- Herhangi bir kavşak bulunursa, maliyet, genişletilmiş yolcu yarıçapı ve ayarlanmış pozisyonlar hariç, yolculardan kaçındakilerle aynı şekilde hesaplanır.
- Test yönünün arama eğrisine teğet ile açısı 60° 'den büyükse ve test yönünün $vflow$ ile açısı 90° 'den büyükse, maliyet 1.0'dır.
- Aksi takdirde maliyet 0'dır.
- Son Yönlendirme Maliyeti

Örnek bir yön için nihai maliyet, bireysel davranışsal maliyetlerin ağırlıklı toplamıdır:

$$C_{ds} = .5C_{seek} + w_{isep}C_{isep} + w_{ao}C_{ao} + w_{aw}C_{aw} + w_{ssep}C_{ssep} + w_{swsep}C_{swsep} + w_{lanes}C_{lanes} + w_{isep}C_{isep} + w_{isep}C_{isep} \quad (4.26)$$

Ağırlıklar, kullanıcının mevcut durumuna bağlıdır ve aşağıdaki Tablo 4.2.'de tanımlanmıştır.

Tablo 4.2. Ağırlıklar Tablosu

Ağırlık	Durum = Boşta	Devlet = Arayan
w_{ao}	1	1
w_{aw}	1	1
w_{isep}	1	0
w_{ssep}	0	2
w_{swsep}	0	1
w_{lanes}	0	1
w_{cnr}	.2	.2
w_{pass}	0	.5

- Hareketi Değerlendirme

En düşük maliyet yönü belirlendikten sonra, yolcuyu yönlendirme yönünde hareket ettirecek yönlendirme hızı ve ivme hesaplanır. Bir maliyetle birlikte, her direksiyon davranışı, numune yönü boyunca kat edilmesi gereken maksimum mesafeyi hesaplar.

Bu maksimum mesafe daha sonra aşağıdaki gibi istenen hızın v_{des} büyüklüğünü belirlemek için kullanılır:

$$D_{stop} = \frac{v_{curr}^2}{2a_{max}}$$

$$|\bar{v}_{des}| = \begin{cases} 0, & D_{max} < D_{stop} \\ v_{max}, & D_{max} > D_{stop} \end{cases} \quad (4.27)$$

$$\bar{v}_{des} = |\bar{v}_{des}| \bar{d}_{des}$$

D_{max} , en düşük maliyetli örnek yönü için maksimum mesafe olduğunda, d_{des} en düşük maliyetli örnek yönü ve $occup$, kullanıcının mevcut hızıdır. İvme şu şekilde hesaplanır [Reynolds, 1999]:

$$\bar{a} = \frac{\bar{v}_{des} - \bar{v}_{curr}}{|\bar{v}_{des} - \bar{v}_{curr}|} a_{max} \quad (4.28)$$

Açık Euler entegrasyonu daha sonra her yolcunun direksiyon hızlanmasından sonraki adım için hızını ve konumunu hesaplamak için kullanılır. Hız ve konum şu şekilde hesaplanır:

$$\bar{v}_{next} = \bar{v}_{curr} + \bar{a} \Delta t \quad (4.29)$$

$$\bar{p}_{next} = \bar{p}_{curr} + \bar{v}_{next} \Delta t \quad (4.30)$$

- Komut Dosyası Davranışı

Kullanıcının mevcut komut dosyası davranışına bağlı olarak, iki durumdan birinde olacaktır:

Arıyor - yolcu bir hedefe giden yolu izlemeye çalışıyor.

Rölanti - yolcu belirli bir süre bekliyor.

Yönlendirme Davranışı Üzerindeki Etki;

Yolcu durumu, en düşük maliyetli yönlendirme yönünü belirlemek için hangi direksiyon davranışlarının birleştirildiği üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir.

Yolcu, rölantideyken ayırmayı birleştirir, bina sakinlerinden kaçınır ve duvarlardan kaçınır. Bu yolcunun diğer yolcularla ayrı kalmasına, yakınlarını aramaya çalışan diğerlerinden uzaklaşmasına ve aynı zamanda diğer sakinlerden ve duvarlardan kaçınmasına olanak tanır. Ararken, yolcular aramaya, yolculardan kaçınmaya, duvarlardan kaçınmaya, ayrılık arayışına, duvar ayırma, şeritlere ve virajlara girmeyi birleştirir. Bu yolcunun diğer bina sakinleri ve duvarlarla çarpışmaktan kaçınmasına ve arama eğrisini takip etmesine olanak tanır. Sınırlı bir dereceye kadar, yolcuların kaçınma davranışı ayrılığı entegre eder, bu nedenle ayrı bir ayrılma davranışı gereksizdir. Ararken, yolcu daha yüksek önceliğe sahip başka bir yolcuyu algılasa veya başka bir yolcuya dokunacak şekilde hareket ederse, geçici olarak boşta kalma durumuna geçebilir. Geçici olarak boş duruma geçerek, istenen mesafeyi korumak için diğer yolcudan uzaklaşabilirler.

Örnek Yönergeler Üzerindeki Etkisi;

Yolcu durumu, ters yönlendirme için kullanılan örnek yönlerin sayısını da etkiler. Boş durumda, hareketsiz durmayı test eden "sıfır" yön ile birlikte 45 ° aralıklı 8 numune yönü test edilir. Bu yolcunun diğerlerinden kolayca ayrılabilmesi için 360 ° hareket etmesine izin verir.

Yolcu, arama yaparken, yolcunun hızına bağlı olarak farklı bir yön dizisini test eder. Başlangıç yönü olarak, yolcunun arama eğrisine teğet olan bir tohum yönü kullanılır. Yolcunun hızı nispeten yavaşsa, rölantide olduğu gibi 45 ° ayrı olmak üzere 7 örnek yönü daha dikkate alacaklardır. Hızları daha yüksekse, numune yönleri her iki tarafa 75 °'ye kadar 15 ° ayrı alınır ve 9 numune yönü oluşturulur. Aşağıdakiler doğruysa, yolcunun hızı "yavaş" kabul edilir:

$$v_{curr} \leq f_{slow} \dot{v}_{max} \quad (4.31)$$

f_{slow} giriş parametresi, $slowFactor$ ile ayarlanabilir ve v_{max} , yolcunun değiştirilmiş maksimum hızıdır. Numune yönlerine ek olarak, arama için yine sıfır yön dikkate alınır.

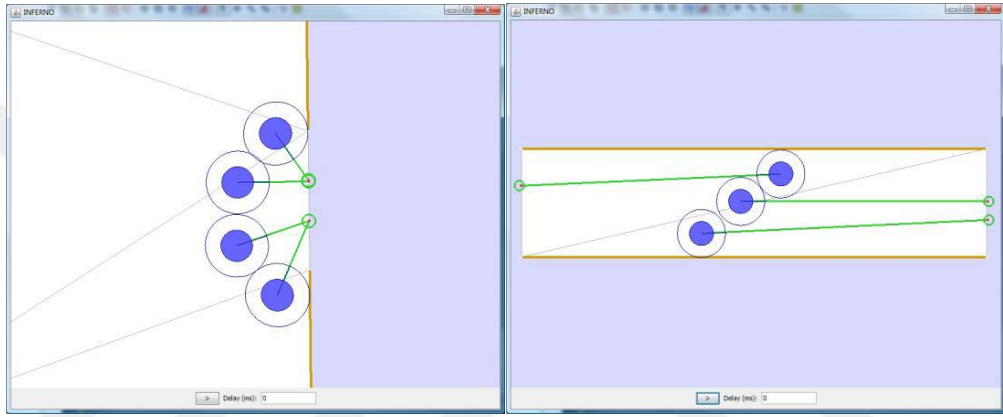
Öncelik; yol bulucu, her bir kullanıcıya atanan ayrı öncelik seviyelerinde çalışan bir öncelik sistemi sağlar. Yolcular, kendileriyle aynı öncelik seviyesinde başka yolcularla karşılaştıklarında, yukarıda belirtildiği gibi davranırlar (yaygın durum). Ancak, yakınlarda ve önünde farklı bir önceliğe sahip başka bir yolcu tespit ederlerse, yukarıdaki davranışları biraz değiştireceklerdir.

Diğer yolcu daha düşük önceliğe sahipse, yolcu ayrılmayacak ve sıfır konfor mesafesini kullanacak ve böylece gerektiğinde diğer yolcuya karşı itme olanağı sağlayacak. İçeride birbirlerine güç uyguladıklarına dair bir fikir olmadığından, diğer yolcunun buna göre tepki vermesi gerekir. Dolayısıyla, bir yolcunun konfor mesafesi içinde daha yüksek önceliğe sahip bir başkasını tespit etmesi tersi durumda, arama davranışını görmezden gelir ve bunun yerine, hedefi onları arama durumuna soksa bile, ayrılma davranışını kullanır. Bu, daha yüksek önceliğe sahip kişiden uzaklaşmalarına olanak tanıyarak, yüksek öncelikli yolcuya geçme şansı verir. Öncelik seviyeleri tamamen görelidir. Örneğin, üç kişi 5, 7 ve 12 öncelikleriyle karşılaşırsa, birbirlerine karşı davranışları, öncelikleri sırasıyla 0, 1 ve 2miş gibi tamamen aynı olacaktır. Daha yüksek öncelik değerlerine sahip yolcular, diğer yolculardan daha yüksek önceliğe sahiptir.

- Hareket Çatışmalarını Çözme

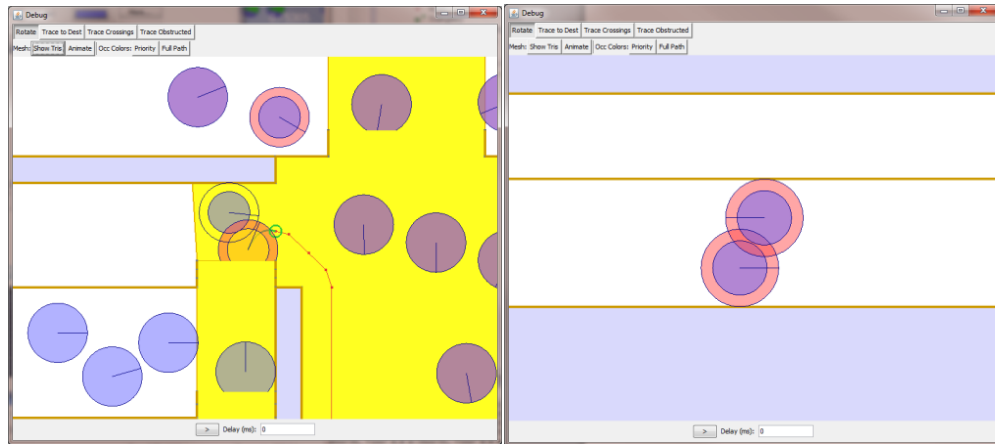
Bir yolcunun hareketinin, geometrinin sınırlamaları nedeniyle başka bir yolcunun hareketiyle çatıştığı bazı senaryolar vardır. Bu durumlarda bina sakinleri, hareket etmeye devam edebilmek için bu çatışmaları nasıl çözeceklerini müzakere etmelidir. Aşağıdaki örnekler, bu durumların nasıl ortaya çıkabileceğini göstermektedir;

- Birden fazla yolcu aynı anda ortak bir yöne gidiyor ve hepsinin aynı anda geçmesine izin vermeyecek fiziksel olarak dar bir alana yaklaşıyor (dar bir kapı veya dar bir koridor gibi).
- Yolcular kalabalık bir koridorda zıt yönlerde yöneliyorlar (ters akış).
- Yolcular, duvar veya tek yönlü kapı nedeniyle dar bir alana sıkışmış ve geri dönemez.
- Yolcular, fiziksel olarak geçmelerine izin vermeyecek bir koridorda zıt yönlerde yöneliyorlar.



- Yolcular benzer, çelişkili bir ara noktaya doğru ilerliyor.
- Yolcular, kalabalık bir salonda karşıt ara noktalara doğru ilerliyor.

Şekil 4.4. Hareket Çatışmaları



- Birbirine sıkışmış sakinleri birleştirmek
- Karşı akışlı yolcular birlikte sıkıştırıldı

Şekil 4.5. Olası Çatışma Senaryoları

Pathfinder, bu hareket çatışmalarını çözmek ve yolcuların takılıp kalmasını önlemek için özel bir uygulama kullanır. Bu, her yolcunun direksiyon davranışının bir parçası olarak şu şekilde ele alınır:

1. Yolcu, daha önce açıklandığı gibi yönlendirme davranışını gerçekleştirir ve en düşük maliyetli yönün ya hareketsiz durmak ya da başka bir yolcu nedeniyle istediği direksiyon yönünün tersine hareket etmek olduğunu belirler.

2. Yolcu, aşağıda tartışıldığı gibi bir "serbest geçiş" testi gerçekleştirir. Yolcu ücretsiz bir geçiş elde ederse, bir sonraki adıma devam eder. Aksi takdirde, ilerleme olmayan yönlendirme yönüne geri dönerler.

3. Yolcu, yerel olarak yükseltilmiş bir öncelik ile direksiyonu yeniden hesaplar. Yerel olarak yükseltilmiş bir öncelik, kullanıcının daha yüksek bir önceliğe sahip gibi görünmesini sağlayan bir önceliktir. Aynı öncelik seviyesindeki diğerlerine, ancak daha yüksek öncelik seviyelerine sahip diğer yolculara göre, yolcunun hala daha düşük önceliğe sahip olduğu görülmektedir.

4. Yolcu yeni hesaplanan yönlendirme yönüyle ilerleme kaydederse, yolcu önceliğini bu yeni yerel olarak yükseltilmiş önceliğe yükseltir (henüz yükseltilmemişse) ve yeni direksiyon hesaplamasına geri döner. Ancak, kişi ilerleme kaydetmezse, bir sonraki adıma atlarlar. NOT: Bir yolcu önceliğini artırdığında, bir geri sayım zamanlayıcısını da başlatır (giriş parametresi, Kalma Süresi ile ayarlanabilir) veya öncelik zaten yükseltilmişse önceki bir zamanlayıcıyı uzatır. Ek olarak, yolcunun yarıçapı bir azaltma faktörüyle (giriş parametresi, ön işlemcideki azaltma faktörü ile ayarlanabilir) azaltılarak, yolcunun diğer yolcuların yanından geçmesine izin verir. Diğer yolcular bu yolcuyu tespit ederse, onlar da ayarladıkları azaltma faktörleri ile yarıçaplarını azaltacaklar.

5. Yolcu henüz bir zamanlayıcı ayarlamamışsa, ilerleme yok sonucunu döndürecektir. Bir zamanlayıcı ayarlamışlarsa, sonraki adıma atlarlar.

6. Yolcunun zamanlayıcı önceki bir direksiyon hesaplamasından henüz sona ermemişse, yolcu, yükselen öncelik nedeniyle diğer yolcuların ayrılacağı umuduyla yerel olarak yükseltilmiş bir öncelikle hareketsiz kalır. Zamanlayıcının süresi dolmuşsa, bir sonraki adıma atlarlar.

7. Yolcu yükseltilmiş önceliği korur ve yoluna çıkan diğer yolculardan hemen geçebilecekleri bir duruma girer.

Serbest geçiş;

Yönlendirme modun da, aşağıdaki koşullardan en az biri yakındaki tüm yolcular için geçerliyse, yolcunun bir serbest geçiş hakkı vardır:

- Diğer yolcu daha düşük önceliklidir.
- Diğer yolcu da aynı önceliktedir ve yolcunun ulaşabileceği düşünülmeden önce yollarının kesişme noktasına ulaşma şansı daha düşüktür.
- Çarpışmadan Kaçınma/Tepki

Duvar ve yolculardan kaçınma davranışları engellerin etrafından dolaşmaya çalışsa da, her zaman başarılı olamayabilirler. Bu genellikle kalabalık durumlarda, bina sakinlerinin duvarlara ve diğer sakinlere sıkıca bastırılmasından kaçınmadığı durumlarda meydana gelir. Bu durumlarda, simülasyonun geçersiz bir duruma girmesini önlemek için ek çarpışma yönetimi gereklidir. İki çarpışma idare senaryosu vardır; Biri iki veya daha fazla yolcunun çarpışması, diğeri yolcunun navigasyon ağının (yani bir duvar) sınırıyla çarpışmasıdır. Çarpışma idaresi açılırsa, yolcu belirli bir zaman adımıında bir duvarla veya başka bir yolcuyla en erken çarpışmada durur. Çarpışma kontrolü kapalıysa, yolcu yalnızca duvarla en erken çarpışmada durur.

- Kapılarda Hareket

Varsayılan olarak, Yönlendirme modu simülasyonları, kapılardan geçerken yolcular üzerinde hiçbir ek kısıtlama sağlamaz. Bununla birlikte, akış sınırlama simülasyon parametresi, kapı akış hızı sınırı veya ayrı kapılardaki akış hızı parametresi aracılığıyla açılabilir. Yönlendirme modun da, akış sınırlama SFPE modundakine benzer şekilde çalışır. İki moddaki akış sınırları arasındaki temel farklar aşağıdaki gibidir:

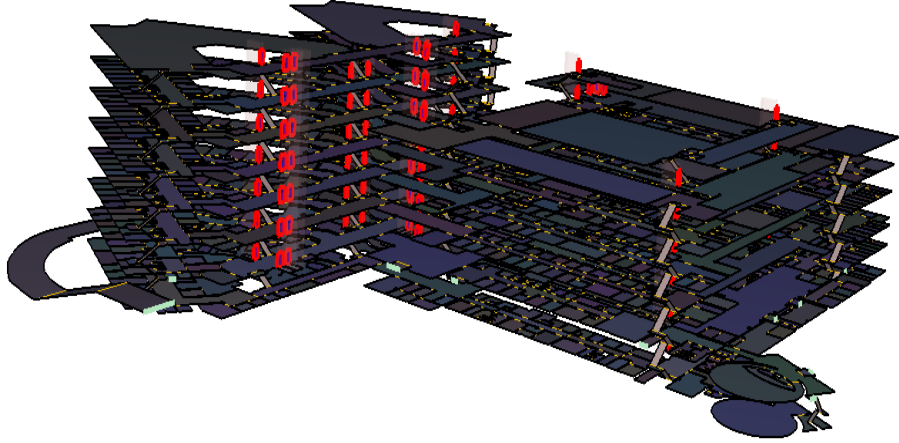
- Yönlendirme modun da akış sınırı yalnızca sabit bir değer olarak belirlenebilir. SFPE modunda olduğu gibi oda yoğunluklarına dayalı olamaz.
- Yönlendirme modun da elde edilen gerçek akış hızı genellikle belirtilen sınırın altında olacaktır. Bunun nedeni, hızlanma modeli ve yönlendirme modun da kullanılan yolcuların kaçmasıdır. Bir yolcu bir kapıda durdurulduğunda, kapıdan çıkmak ve başka bir yolcunun girmesine izin vermek için tekrar hızlanması gerekir.
- Yönlendirme modun da akış sınırlı bir kapıdan geçen yolcular, akış sınırına ulaşmak için kapıda tutulmaları gerekmez bile kapı eşiğinde hafif bir yavaşlama ile karşılaşabilirler. Bunun nedeni, sınırlama mantığının düzgün bir şekilde ilerlemesi için her yolcunun eşiği geçerken her zaman kapıda sıraya alınması gerektiğidir. Bu çağırma adımı yolcuyu tamamen durdurur. Bu gibi durumlarda, kapı yolcuyu derhal serbest bırakacak, ancak yolcunun ivmesinin bir kısmı kaybolacaktır. Bu yavaşlama etkisi simülasyon zaman adımı boyutuna bağlıdır. Büyük zaman adımları için daha kötü olacaktır.

BÖLÜM 5. DEĞERLENDİRME

5.1. Hastaneye Ait Tahliye Simülasyonu Çalışması

5.1.1. Mimari tasarım

Hastanenin mevcut mimari projesi ele alınarak hastane tamamen incelenerek yapılan tadilatların ve değişikliklerin tespiti yapılmıştır. Kullanım dışı bırakılan kapılar belirlenmiştir. Bina içerisinde bireylerin kaçışına engel oluşturacak çisimler tasarlanan simülasyonda kullanılmıştır.



Şekil 5.1. Hastane Simülasyon Görseli

- Kullanıcı sayılarının belirlenmesi

Hastanede bulunan çalışanların, hastaların ve günlük ziyaret için kullanan bireylerin sayılarının tespit edilerek kullanıcıların hastane içerisinde yerlerine göre tasarlanarak simülasyon programında yerlerine dağıtılır.

Tablo 5.1. Hastaneye Ait 2019 Verileri

Bölüm ya da servis	Günlük Muayene ve hizmet sayısı
Acil servis	1200
Poliklinik	4666
Ameliyat	149
Röntgen	1044
Ultrason	417
MR	183
Tomografi	367

Tablo 5.2. Hastane Simülasyonunda Kullanılan Bireylerin Bölümler Arası Dağılımı

Bölüm ya da servis	Yatak kapasitesi	Personel sayısı
Dahili tıp	194	56
cerrahi	251	86
Yoğun bakım	129	76
Klinik ve diğer destek		1971
Toplam	574	2189

Tablo 5.3. Servis Bölümünde Bireylerin Dağılımı

Servis ya da Bölüm	Sedye ile Tahliye Hasta Sayısı	Yatağı ile Birlikte Tahliye Hasta Sayısı	Tekerlekli Sandalye ile Tahliye Hasta Sayısı	Yaşlı ya da Engelli Hasta Sayısı	Tahliye Olacak Normal Hasta Sayısı	Tahliye Olacak Refakatçi Sayısı	Tahliyede Görevli Sağlık Çalışanı Sayısı	Diğer Tahliye Olacak Personel Sayısı
Mutfak Eczane Ofisler	0	0	0	0	0	0	0	45
Çamaşırhane Kazan Dairesi Ofisler	0	0	0	0	0	0	0	20
Üroloji Servisi	0	0	2	3	12	10	5	3
Acil Yataklı Servis	1	0	2	2	11	15	6	3
Enfeksiyon Hastalıkları	0	0	3	5	13	15	7	3
Mahkum Koğuşu	0	0	0	0	6	0	0	8
Göğüs Hastalıkları ve Cerrahi	1	0	2	10	35	30	10	3
Dahiliye Servis	1	0	2	3	12	10	5	3
Böbrek Nakil	0	0	1	1	3	0	3	1
Nöroloji	1	0	2	5	28	25	9	3
Kardiyoloji	1	0	2	5	30	25	9	3
Kadın Doğum Servisi	0	0	2	2	30	0	11	5
Beyin Cerrahi Servisi	1	5	2	3	7	18	10	3
Kalp Damar Cerrahi	1	5	2	3	12	23	9	3
Karma Servis	0	0	2	4	26	25	8	3
Ortopedi Servisi	2	2	10	10	25	40	10	5
Genel Cerrahi	1	0	2	5	30	30	9	3
Çocuk Servisi	0	0	4	5	27	36	9	3
Toplam	10	12	40	66	307	302	120	120
Yataklı servis toplam birey							977	

Tablo 5.4. Poliklinik Bölümü Bireylerin Dağılımı

Bölüm	Tahliye olacak personel ve birey sayısı	Tahliyede görevli Sağlık çalışanı Sayısı	Yaşlı yada engelli hasta sayısı	Tekerlekli sandalye ile tahliye hasta sayısı	Sedye ile tahliye hasta sayısı	Yatağı ile birlikte Tahliye hasta sayısı	Ameliyatı sonlandırılıp tahliye edilecek hasta sayısı
Tomografi Röntgen mr	40	5					
Günübirlik	10						
Ultrason	20						
Biyokimya	10						
Mikrobiyoloji	10						
Bilgi işlem	5						
Tüberküloz	3						
Bodrum Kat Diğer Birimler	20						
Diyaliz	8	18	5	2			
Acil Servis	80	15	5	2	1		
Acil Yoğun Bakım	5	3	2	1			
Kantin	20						
Zemin Kat Poliklinikler	80	12					
Zemin Kat Diğer Birimler	45						
İdare	20						
1. Kat Poliklinikler	150	35					
Kan Alma ve EKG	40						
Yeni Doğan Yoğun Bakım	19	13					
Cerrahi Dahiliye İnme							
Nöroloji	5	19	10	10		10	
Çocuk Yoğun Bakım							
Kardiyoloji Yoğun Bakım	2	8	5	2		6	
Fizik Tedavi Bölümü	5	2	2	1			
Poliklinik ve Diğer Birimler	70						
Anestezi Yoğun Bakım		14		8		20	
Cerrahi Yoğun Bakım ve KVC		12				14	
Doğumhane		14					
Ameliyathane		24					
Toplam	667	194	29	26		50	
Genel toplam							966

5.1.2. Tahliye edilecek kişilerin gruplandırılması

5.1.2.1. Hastane acil planında mevcut olan gruplandırma

Tahliye için hastalar yürüye bilirlüklerine göre dört grupta kategorize edilmiştir. Hastaları kategorize ederken tahliye’Tahliye’,’T’ile kısaltılarak T0, T1, T2 ve T3 olarak ifade edilmiştir.

- T0 Yürüeyebilen Hastalar: Sıra halinde bir öncü ve bir artçı personelle hızlı ve güvenli bir şekilde dışarı çıkarılabilen hastalardır. Tahliye önceliğinde ilk sırayı alırlar. Bunları personel, poliklinik hastaları, yürüeyebilen hastalar, refakatçılar oluşturmaktadır.
- T1 Tek Başına Yürüyemeyen Hastalar: Bir personel yardımıyla yürüeyebilen hastalardır. Tahliye önceliğinde ikinci sırayı alırlar. Dahili hastalıkları olan hastalar, yürüeyebilen çocuk hastalar, psikiyatri hastaları, yaşlı ve engelli hastalardır.
- T2 Yürüyemeyen Hastalar: Sedye ile iki veya daha fazla personelin taşıdığı hastalardır. Tahliye önceliğinde üçüncü sırayı alırlar. Yürüyemeyen, dahili ve cerrahi, yürüyemeyen hastalıkları olan hastalar, çocuk hastalar, yeni doğan hastalar, hemodiyaliz hastalarıdır.
- T3 Kompleks ve Obez Hastalar: Yatağı ve ekipmanı ile en az üç personelin tahliye edeceği hastalardır. Tahliye önceliğinde son sırayı alırlar. Opere ortopedi, beyin cerrahisi, kalp cerrahisi ve yoğun bakım hastalarıdır.

5.1.2.2. Tahliye simülasyonunda ayrılan gruplar

- Hastane sağlık çalışanı: Hastane yönetiminin almış olduğu karar; acil durumda tüm sağlık çalışanları hastaların tahliyesinde görevlendirilmiştir. Simülasyonda sağlık çalışanı olarak tanımlanan bireyler tekerlekli sandalye,

sedye, küvöz ve hasta yatağı taşımak ile sorumlu olarak tanımlanmıştır. Bireyler taşıdıkları hastayı tahliyesi tamamladıktan sonra tekrar hastanede bulunan diğer yardım gerektirecek bireylere yardımda bulunur. Hastanede yardıma ihtiyaç duyan hasta kalmadığında kendi tahliyesini gerçekleştirir.

- Yaşlı ve yavaş yürüyebilen hastalar: Normal bir insana göre daha yavaş yürüyen ya da yürüyebilmesi için bastona ihtiyaç duyan hastalardan oluşur. Hasta kendini tek başına tahliye edebilir ya da refakatçısının koluna girerek tahliye edilir. Simülasyon çalışmasında bu kişiler diğer bireylere göre daha yavaş hızda tanımlanarak doğru sonuçların alınması sağlanır.
- Tekerlekli sandalyeye ihtiyaç duyan insanlar: Ayağa kalkması mümkün olmayan oturur pozisyonda tahliye edinile bilinir hastaların tekerlekli sandalye ile bir sağlık çalışanı kontrolü altında tahliyesi yapılacak hastaları kapsar. Bu hastalar asansör taşıyabilir olarak tanımlanmış olup tahliye esnasında asansörleri kullanacaktır.
- Ekipmanı ile taşınacak bebek hastalar: Hastanede yeni doğan yoğun bakımda bulunan küvöz de bulunan bebeklerin tek bir sağlık çalışanı tarafından tahliye edilebileceği bebek hastaları kapsar. Simülasyon çalışmasında bu hastalarda asansör yardımına ihtiyaç duyan bireyler olarak tanımlanmıştır.
- Sedyeye ile taşınabilir hastalar: Hastanede tahliye edilebilmesi için sedyeye ihtiyaç duyan bireylerden oluşmaktadır. Bu hastalara dört sağlık çalışanı yardım edecek şekilde tanımlanmış ve kurtarıcılarının merdivenleri kullanarak tahliye etmesi tanımlanmıştır.
- Yatağı ve ekipmanı ile taşınması gereken hastalar: Taşınması için dört sağlık çalışanı tanımlanan, yatağı ve ekipmanları ile birlikte asansör kullanılarak tahliyesi gerçekleştirilecek hastalardan oluşmaktadır. Genellikle yoğun bakım hastalarını kapsamaktadır.

- Ameliyatı yeni başlamış ya da devam etmekte olan hastalar: Hastanede ameliyatı yeni başlamış ya da devam etmekte olan ameliyatlı hastaların tahliyesi gerektiğinde hastalar bulunduğu durum ve ameliyatın çeşidine göre bir süre müdahale edildikten sonra altı sağlık çalışanı ve ekipmanları ile birlikte asansör kullanılarak tahliye edilecek hastaları kapsar.
- Tahliye olacak diğer bireyler: Tahliye esnasında hiçbir görevi olmayan ve tahliye hızında farklı bir etken duruma sahip olmayan diğer bireyleri kapsamaktadır. Temizlik görevlileri, güvenlik görevlisi, günü birlik hasta, ziyaretçi vb.
- Çocuk hasta: Diğer bireylere göre daha ufak yapıya sahip olduklarından engel ve geçiş kapılarından daha rahat geçiş sağlayacaklardır. Diğer bireylere göre daha hızlı tanımlanmıştır. Görsel olarak simülasyonda çocuk şekli verilmiştir.

5.1.2.3. Tahliyede kullanılacak ekipmanlar ve boyutları

Simülasyon programında kullanılacak ekipmanlar büyüklüklerine göre belirlenerek mimari projede tasarlanan kapı genişliklerinin geçiş genişliğinin yeterli olup olmadığını bize vermektedir. Bireylerin tahliyesinde ekipmanlar dar kapı geçişlerini ya da dar koridor ve geçişleri kullanamayarak en uygun geçiş yollarına yönelecektir. Asansör genişliği ekipmanın büyüklüğünü alamayacak kapasitede ise uygun asansörlere yönlendirilmesi sağlanacaktır.

- Tekerlekli Sandalye: Tekerlekli sandalyelerin boyutu, genişlik: 74 cm, uzunluk: 107 cm.



Şekil 5.2. Hastanede Kullanılan Sandalye ve Simülasyonda Görşeli



Şekil 5.3. Hastanede Kullanılan Kuvöz ve Simülasyonda Görşeli

- Kuvözün boyutları ise, Genişliğı 53 cm ve uzunluğı 96 cm'dir.



Şekil 5.4. Hastanede Kurtarma Sedyesi ve Simülasyonda Görşeli

- Sedyenin: Uzunluğı: 220 cm, genişliğı: 70 cm



Şekil 5.5. Hastanede Kullanılan Hasta Taşıma Yatağı ve Simülasyonda Görseli

- Hasta yatağının, uzunluğu 210 cm iken genişliği 100 cm'dir.

5.1.2.4. Tahliye kullarılan bireylerin hızları

Tahliyede kullarılan bireylerin hızları daha önce araştırılması yapılarak hazırlanan hız orantılarına göre belirlenmiştir. Tahliyedeki sağlık çalışanları sedye taşıma ve itme haricinde kendilerinin tahliye olacağı hız limitidir. Yaşlı ve yürüyebilmesi için baston ve benzeri ekipmana ihtiyaç duyarak yürümeye çalışarak kendini tahliye edebileceği hız sınırları belirlenmiştir. Örneğin sağlıklı yaşlı bir hasta 0,9 m/s ile 1,3 m/s iken destekli yaşlı hasta 0,6 m/s ile 0,7 m/s oranında hareket etmektedir. Simülasyon alışmasında 0,6 m/s ile 1,3 m/s aralığı referans alınmıştır. Sedye ile taşınması gereken hastalar ise hastanın sedyeye yerleştirilmesi için gereken süre ve sağlık çalışanlarının sedye ile hastayı taşıma süreleri dikkate alınmıştır. Aynı şekilde kuvöz ile taşınacak bebekler, tekerlekli sandalye ve yatağı, ekipmanı ile taşınacak hastaların hazırlanma ve sağlık çalışanlarının taşıma gücüne göre dikkate alınmıştır. Diğer bireyler, normal hastalar ise tahliyesi için hiçbir engeli bulunamayan normal hız sınırları dikkate alınmıştır. Çocuk hastalar ise yaşlarına göre yapılan bilimsel araştırmalar sonucu çıkan hız sınırları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Ameliyat hastası ise tahliye için hazırlanması gereken zaman dikkate alınarak planlanmıştır.

Tablo 5.5. Tahliyedeki Birey Hızı

Tahliyedeki Birey	Min Hız M/S (Saniye)	Mak. Hız M/S (Saniye)	Hazırlık Süresi (Saniye)
Hastane Sağlık Çalışanı	1,33	1,44	0
Yaşlı ve Yavaş Yürüyebilen Hastalar	0,6	1,3	0
Sedye ile Taşınabilir Hastalar	1,01	1,17	67,6 s
Ekipmanı ile Taşınacak Bebek Hastalar	1,36	1,42	67,6 s

Yatağı ve Ekipmanı ile Taşınması	1,01	1,17	67,6 s
Gereken Hastalar			
Tahliye Olacak Diğer Bireyler	1,2	2,19	0
Çocuk Hasta (4-14 Yaş)	0,85	1,58	0
Tekerlekli Sandalye ile Tahliye	1,36	1,42	35,9 s
Normal Hasta	0,9	1,32	0



BÖLÜM 6. SONUÇ

6.1. Tahliye Simülasyonu Sonuçları

6.1.1. Yataklı servisin tahliyesi

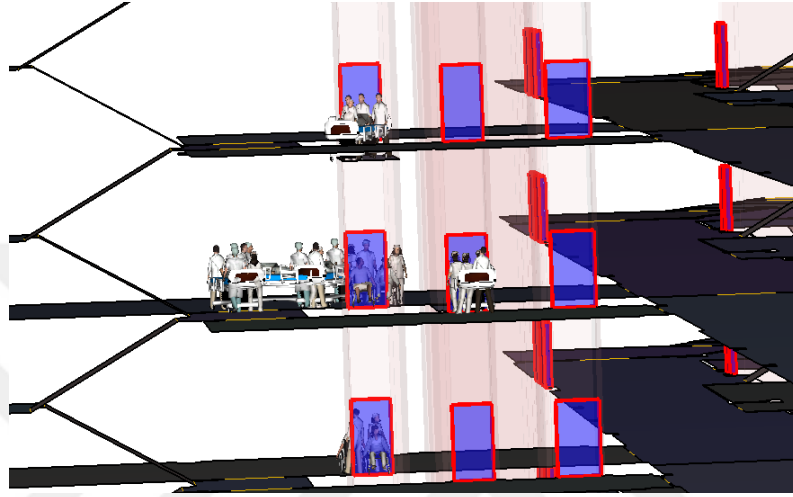
Yataklı serviste tahliye gerektirecek olay yaşanıldığında asansörlerin kullanılabilir durumu dikkate alınarak ve dışarıdan herhangi bir müdahalenin gerçekleşmediği tahliye simülasyonu yapılmıştır. Yapılan simülasyon çalışmasına ait sonuçlar Tablo 6.1.'de verilmiştir.

Tablo 6.1. Yapılan Simülasyon Çalışmasında Çıkan Sonuçlar

Birey Özelliği	Birey Sayısı	İlk Tahliye Olan Birey (Saniye)	Son Tahliye Olan Birey (Saniye)
Tekerlekli Sandalye ile Tahliye	40	64,4	154,2
Çocuk Hasta	27	140,7	184,8
Diğer Bireyler	422	6,1	199,0
Normal Hasta	280	9,3	164,6
Hasta Yatağı ile Tahliye	12	70,2	127,0
Sağlık Çalışanı	120	100,7	452,9
Sedye ile Tahliye	10	53,9	156,3
Yaşlı Hasta	66	27,0	173,0
Toplam	977	6,1	452,9

Yapılan çalışmada ilk tahliye olan birey 6.1 s'de hastaneyi terk etmiştir. Son tahliye olan birey ise 452.9 s'de terk etmiştir. Yataklı servisin asansörler kullanılarak toplam tahliye süresi 7 dakika 52.9 saniye sürmüştür. Programda asansörler kat aralarında durmadan en üsten aşarı doğru çalışarak tahliye etmekte olup gerçek tahliyede ise kullanıcının asansör girişlerinde aşağı ve yukarı iki tuşa basma ihtimali düşünülmelidir. Bu şekilde kullanıcıların asansörü alt seviyedeki katlarda doldurarak üst katlara çıkıp tekrar inmesi mümkündür. Bu durum toplam tahliye süresini de etkileyerek daha çok karmaşıklığa sebep verecektir. Simülasyonda asansörleri sadece

yatağı ile birlikte tahliye olacak hastalar ve tekerlekli sandalye ile tahliye olacak bireyler tanımlanmıştır. Olası tahliyede asansörden yararlanmak isteyen insanlar çıkacaktır. Yardımsız dışarıya tahliye olan bireylerin süresi simülasyonda 310,5 saniye hesaplanmıştır. Devamında ise bazı yatağı ve tekerlekli sandalye ile tahliye olacak bireylerin kaldığı ve asansör önlerinde beklemede olduğu görülmüştür.



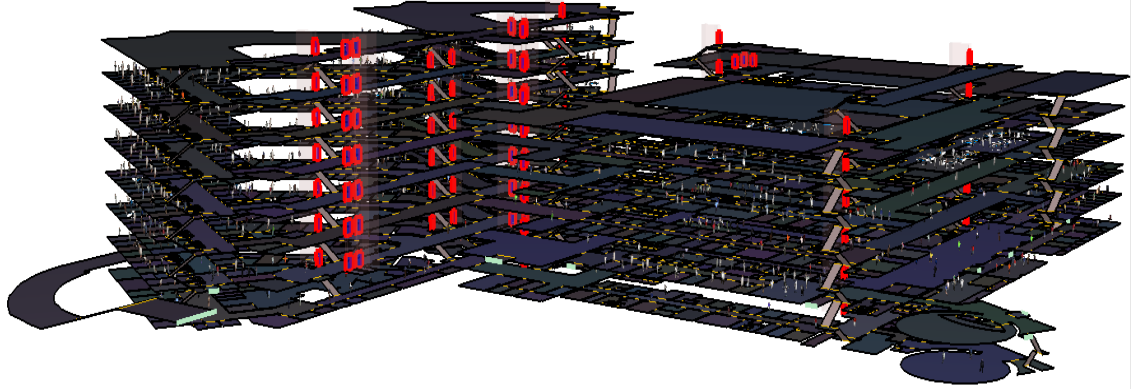
Şekil 6.1. Asansör Önünde Beklemede Oluşan Yığılmalar

Sağlık personelinin yetersiz olduğu ve iki yataklı hasta için sağlık personelinin bazılarının bir hastanın tahliyesinin tamamladıktan sonra ikinciye tekrar hasta almaya çıktığı görülmüştür. Yapılan simülasyon çalışması neticesinde hastanenin yataklı servisinin toplam süresi hesaplanmıştır. Asansörlerin kullanılmaması durumunda yatağı ile hasta olacak bireylerin sedye ile tahliye yapılması gerekecektir. Bu durumda hastanede bulunan sedye sayısı tahliyenin süresini etkileyecektir.

3. ve 4. katta bulunan ortopedi ve beyin cerrahi servislerinde daha çok yatağı ve tekerlekli sandalye ile tahliyesi gereken hasta olduğu görülmüştür. Tahliyenin daha hızlı yapılabilmesi için acil durumda gelen itfaiye ekipleri ve diğer birimlerin bu katlara yoğunlaşarak tahliyeye yardımcı olmaları tahliye süresini azaltacaktır. Bu servislerin zemin ve zemine yakın katlarda bulunması tahliyenin toplam süresini kısıltacaktır.

6.1.2. Hastanenin tamamının tahliyesi

Hastanede tahliye gerektirecek olay yaşanıldığında ya da bir ihbar sonucu tahliye edilmesi gerektiği durumda, asansörlerin kullanılabilir durumu dikkate alınarak ve dışarıdan herhangi bir müdahalenin gerçekleşmediği tahliye simülasyonu yapılmıştır.



Şekil 6.2.Hastaneye Ait Tahliye Simülasyonun Görüntüsü

Tüm tanımlardan sonra asansörlerin çalıştığı simülasyonun sonucu aşağıdaki gibidir;

Tablo 6.2. Asansörlerin Çalıştığı Simülasyonun Sonucu

Birey Özelliği	Birey Sayısı	İlk Tahliye Olan Birey (Saniye)	Son Tahliye Olan Birey (Saniye)
Tekerlekli Sandalye İle Tahliye	66	126,5	988,8
Çocuk Hasta	37	30,3	286
Diğer Bireyler	957	2,1	297
Normal Hasta	374	6,4	285,1
Hasta Yatağı İle Tahliye	62	175	916,4
Sağlık Çalışanı	314	513	990
Sedye İle Tahliye	11	155,6	498,9
Yaslı Hasta	95	12,6	347
Toplam	1943	2,1	990

Hastanenin asansörler kullanılarak toplam tahliye süresi 16 dakika 30 saniye olarak hesaplanmıştır. Hastanede sağlık çalışanları hariç desteksiz tahliye olan kişilerin tahliye süresi ortalama 5 dakika sürmüştür.

Yapılan çalışmada ameliyatta bulunan kişiler eklenilmeyerek ayrı hesaplanmıştır. Ameliyattaki hastanın ameliyathaneden acil çıkış kapısını terk etme süresi 1 dakika 45

saniye olarak hesaplanmıştır. Acil bir durumda doktorun ameliyatı kaç dakikada sonlandırabileceği ameliyatın türüne göre değişmektedir. Hastane yönetimi bu süreyi dikkate alarak yangın anında gereken izolasyonu ve enerji kaynaklarını hesaplamalıdır. Ameliyatın sonlandırılması uzun süreceksa ve tahliye yollarının kapanması durumu değerlendirilerek hastanın kurtarılması için itfaiye ekipleri merdivenli araç ile platform sedye kullanarak tahliyesini gerçekleştirmelidir.

Asansörlerin çalışmadığı durum için tüm hastanenin tahliye simülasyonu sonuçları aşağıdaki gibidir.

Tablo 6.3. Tahliye Simülasyonu Sonuçları

Birey Özelliği	Birey Sayısı	İlk Tahliye Olan Birey (Saniye)	Son Tahliye Olan Birey (Saniye)
Tekerlekli Sandalye İle Tahliye	66	54,9	640,9
Çocuk Hasta	37	29,7	414,5
Diğer Bireyler	957	2,1	425,8
Normal Hasta	374	6,4	422,3
Sağlık Çalışanı	314	466,9	709,1
Sedye İle Tahliye	73	155,2	708,2
Yaslı Hasta	95	12,6	436,1
Toplam	1943	2,1	709,1

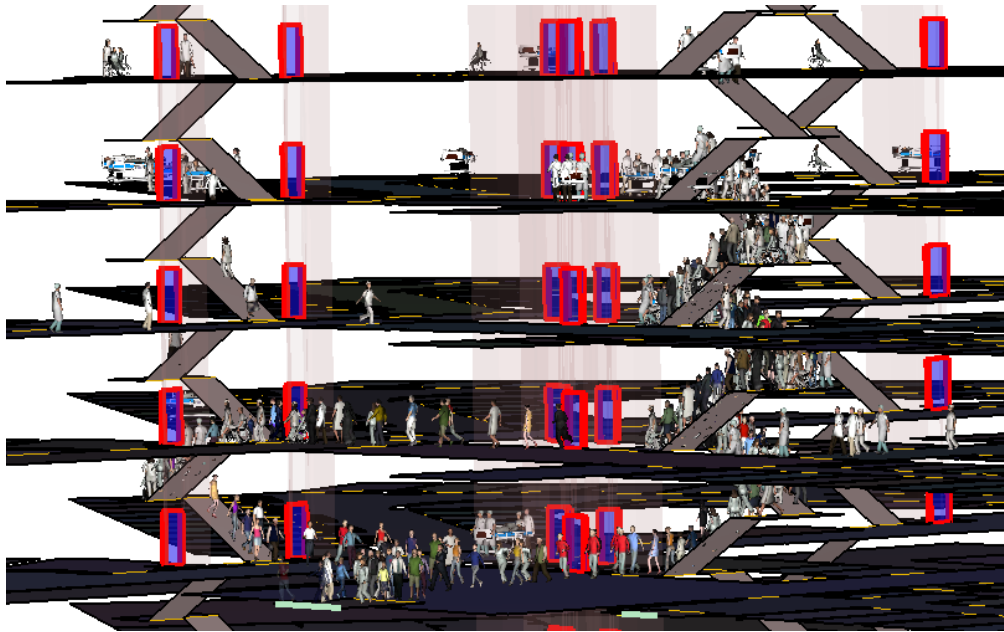
Kullanılan çalışmada sedye taşınması için 4 personel tekerlekli sandalye için 2 personel tanımlanmıştır. Tahliye süresi asansörlerin kullanımına göre toplamda kısaldığı görülmüştür. Fakat kullanılan programda özelliği sedye ile taşınması gereken hasta olarak tanımlandığında hasta otomatik sedye sahibi olmuş olmaktadır. Aynı şekilde tekerlekli sandalye olarak tanımlandığında tekerlekli sandalyeleri konumlanmış olmaktadır. Hastanedeki kurtarma sedye sayısı yapılan istatistiksel veriler ile çalışılan simülasyon ile aynı sayıda olmalıdır. Yapılan çalışmada 73 hastanın sedye yardımı ile tahliye edildiği ve 292 personel kullanılması gerektiği, tekerlekli sandalyeye 66 hasta ihtiyaç duyarken bu kişilerin tahliyesi için 132 personele ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan incelemelerde merdivenden tahliye için gerekli tekerlekli kurtarma sandalyesi bulunmadığı ve bu hastalarında sedye ile taşınması gerektiği görülmüştür. Bu doğrultuda simülasyondan alınan sonucun yakalanabilmesi için hastanede 139 sedyeye bulundurulmalıdır. Hastanede bazı hastaların 1 ya da 2 personel ile kurtarma

yapabilmesi için Şekil 6.3.'de örneği gösterilen merdivenden iniş imkanı sağlayan kurtarma sandalyesine ihtiyaç vardır.



Şekil 6.3. Acil Durumda Kurtarma Sandalyesi

Asansörlerin kullanıldığı çalışma ile kullanılmadığı çalışma arasında normal bireylerin ve diğer hastaların tahliye süreleri asansörlerin çalışması durumuna göre uzamıştır. Sedye hastaların merdivenlerde ve çıkış kapılarında yoğunluğa sebebiyet verdiği ve diğer bireylerinde tahliye süresini uzattığı görülmüştür.



Şekil 6.4. Merdivenlerde Bulunan Yoğunluğa Ait Simülasyon Görüntüsü

Bazı yoğun bakım servislerinde tahliye süreleri hesaplanmıştır. Yapılan simülasyon çalışmasında boş bir hastane için asansörleri kullanarak ve kullanılmadan en yakın çıkış baz alınarak çalışma yapılmıştır. Çıkan sonuçlar aşağıdaki Tablo 6.4.'de ki gibidir.

Tablo 6.4. Yoğun Bakım Servislerinde Tahliye Süreleri

Servis	Asansörler aktif	Asansörler pasif
3. kat anestezi yoğun bakım	140,7 saniye	158,8 saniye
2. kat cerrahi yoğun bakım	151,1 saniye	157,4 saniye
2. kat kardiyoloji yoğun bakım	150,1 saniye	128,7 saniye

Yapılan çalışmada bazı katlara ve konumlarına göre tahliye için asansörlerin kullanılması avantaj sağlarken. Bazı konumlar ve katlar için avantaj sağlamadığı görülmüştür.

Yapılan simülasyon çalışmalarında daha önce çalışması yapılmış veriler kullanılarak hazırlanmıştır. Hastane yönetiminin acil eylem planı hazırlarken simülasyondan yarar sağlayarak tahliyeyi hızlandırmak adına görevlendirmeleri tanımlarken dikkate alınmalıdır ve en hızlı tahliye için personele uygun görevlendirmeleri tanımlamalıdır. Simülasyonun daha doğru sonuç verebilmesi için girilen verileri kendisi hazırlayabilir. Örneğin tahliyede görevli sağlık personelinin sedye taşıma hızı test edilerek bir dakikada kat ettiği mesafe dikkate alınarak simülasyona girdi olarak çalışmalıdır.

KAYNAKLAR

- Aksoy, R. (2019). Eğitim Kurumlarında Kullacıların Acil Durum Tahliye Tatbikatlarının Simülasyon Yöntemleriyle Karşılaştırmalı İncelenmesi (Master's Thesis, Sakarya Üniversitesi).
- Chu, H., Yu, J., Wen, J., Yi, M., and Chen, Y. (2019). Emergency Evacuation Simulation and Management Optimization in Urban Residential Communities. *Sustainability*, 11(3), 795.
- Enes Gaz Ltd.Şti., <http://www.enesgaz.com.tr/>, Erişim Tarihi: 04.04.2021.
- Gait Velocity as a Single Predictor of Adverse Events in Healthy Seniors Aged 75 Years and Older. Montero-Odasso M, Schapira M, Soriano ER, Varela M, aplan R, Camera LA, Mayorga LMJ *Gerontol a Biol Sci Med Sci*. 2005 Oct; 60(10):1304-9.
- Habaş Sınai ve Tıbbi Gazlar İstihsal Endüstrisi A.Ş., <https://www.habas.com.tr/>, Erişim Tarihi: 05.04.2021.
- <https://www.rehab.research.va.gov/jour/05/42/4/purser.html>, Erişim Tarihi: 06.04.2021.
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı, 2017. İtfaiyecinin El Kitabı, İstanbul İtfaiyesi Müdahale Planı Çalışmaları, 315.
- Physical Performance Measures in The Clinical Setting. Studenski S, Perera S, Wallace D, Chandler JM, Duncan PW, Rooney E, Fox M, Guralnik MJ *am Geriatr Soc*. 2003 Mar; 51(3):314-22.
- Purse, J.L. (2005). Walking Speed Predicts Health Status and Hospital Costs for Frail Elderley Male Veterans. *Journal of Rehabilitation Research and Devolopment*, 42, 4, 535-546.
- Resmî Gazete, 2015. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (09/07/2015)-29411, 2015.
- Sakarya büyükşehir belediyesi itfaiye daire başkanlığı (<https://www.sakarya.bel.tr/tr/DaireBaskanligi/itfaiye-dairesi-baskanligi/9>), Erişim Tarihi: 04.05.2021.

T.C. Sağlık Bakanlığı (2019). Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2019 Hastane Acil Eylem Planı., sakaryaeah.saglik.gov.tr. , Erişim Tarihi: 14.04.2021.

Thunderhead Engineering (2019)., Pathfinder Technical Reference Manual.

Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu
<https://www.turkiye.gov.tr/turkiye-enerji-nukleer-ve-maden-arastirma-kurumu>. ,
Erişim Tarihi: 20.04.2021.

Zeyrek, S. ve Berk, M. (2009). Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Ankara, s. 111.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Onur ÖZKAN

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Yangın ve Yangın Güvenliği	Devam ediyor
Lisans	Eskişehir Anadolu Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Endüstri Mühendisliği	2018
Ön Lisans	Kocaeli Üniversitesi / İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği	2010
Lise	Pamukova Endüstri Meslek Lisesi	2008

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2011-Halen	Sakarya Büyükşehir Belediyesi	İtfaiye Amiri

YABANCI DİL

İngilizce

ESERLER (makale, bildiri, proje vb.)

- 1.
- 2.

HOBİLER

Sinema, Su Altı Sporları