

T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARİDE GÖRSEL ERİŞİMİN ACİL DURUM YÖN  
BULMA DAVRANIŞINA ETKİSİNİN SANAL  
GERÇEKLİK ARACILIĞIYLA  
DEĞERLENDİRİLMESİ

Uğur Eren YASAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programı

Danışman

Doç. Dr. Hikmet Selim Ökem

Temmuz, 2024

T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİMARİDE GÖRSEL ERİŞİMİN ACİL DURUM YÖN BULMA  
DAVRANIŞINA ETKİSİNİN SANAL GERÇEKLİK  
ARACILIĞIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Uğur YASAK tarafından hazırlanan tez çalışması 24.07.2024 tarihinde  
aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Mimarlık Anabilim Dalı, Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programı YÜKSEK  
LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Hikmet Selim ÖKEM  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
Danışman

**Jüri Üyeleri**

Doç. Dr. Hikmet Selim ÖKEM, Danışman  
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Nazlı ARSLAN, Üye  
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Emine AKCAN ŞİRİN, Üye  
İstanbul Ticaret Üniversitesi

Danışmanım Doç. Dr. Hikmet Selim ÖKEM sorumluluğunda tarafımca hazırlanan “Mimaride Görsel Erişimin Acil Durum Yön Bulma Davranışına Etkisinin Sanal Gerçeklik Aracılığıyla Değerlendirilmesi” başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Uğur Eren YASAK

İmza



Aileme  
ve  
Dostlarima

## TEŞEKKÜR

---

Tez çalışması sürecinde, bana her türlü desteği sağlayan ve yapıcı eleştirileriyle yol gösteren çok değerli hocam Doç. Dr. Hikmet Selim Ökem'e katkılarından dolayı çok teşekkür ederim. Hayatım boyunca büyük bir emekle ve özveriyle yanımda olan en büyük destekçim sevgili annem Fazilet Yasak'a ve çalışma aşamasında bana her anlamda anlayış gösteren arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Uğur Eren YASAK

# İÇİNDEKİLER

---

|                                                               |             |
|---------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>KISALTMA LİSTESİ</b>                                       | <b>viii</b> |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b>                                          | <b>ix</b>   |
| <b>TABLO LİSTESİ</b>                                          | <b>xi</b>   |
| <b>ÖZET</b>                                                   | <b>xii</b>  |
| <b>ABSTRACT</b>                                               | <b>xv</b>   |
| <b>1 GİRİŞ</b>                                                |             |
| 1.1 Literatür Özeti.....                                      | 1           |
| 1.2 Tezin Amacı.....                                          | 5           |
| 1.3 Hipotez.....                                              | 5           |
| 1.4 Tezin Yöntemi.....                                        | 6           |
| 1.5 Sınırlılıklar.....                                        | 6           |
| <b>2 ACİL DURUM TAHLİYE ANINDA İÇ MEKANDA YÖN BULMA</b>       |             |
| 2.1 Yön Bulma ve Mekansal Yönelme.....                        | 8           |
| 2.1.1 Yön Bulma                                               | 8           |
| 2.1.2 Yön Bulma ve Mekansal Yönelme Eksikliği                 | 14          |
| 2.2 İç Mekanda Yön Bulmayı Etkileyen Faktörler.....           | 16          |
| 2.2.1 Kullanıcı Faktörleri                                    | 17          |
| 2.2.2 Çevresel Faktörler                                      | 19          |
| 2.3 Acil Durum Tahliye Davranışını Etkileyen Faktörler.....   | 20          |
| 2.3.1 Acil Durum Tahliye Davranışı                            | 22          |
| 2.3.2 Görsel Erişim                                           | 29          |
| 2.4 Acil Durum Tahliye Deneyleri.....                         | 37          |
| 2.4.1 Sanal Gerçeklik ve Yön Bulma                            | 40          |
| 2.4.2 Deneysel Araştırma Yöntemleri: Sanal Gerçeklik          | 43          |
| <b>3 ALAN ÇALIŞMASI</b>                                       | <b>53</b>   |
| 3.1 Alan Çalışmasının Yöntemi.....                            | 53          |
| 3.1.1 Tahliye Davranışının Simülasyon Ortamında Ölçüm Yöntemi | 54          |
| 3.1.2 Mekan Sözdizim Yöntemi                                  | 54          |

|          |                                                           |            |
|----------|-----------------------------------------------------------|------------|
| 3.2      | Gözlem Bulgularının Elde Edilmesi.....                    | 55         |
| 3.2.1    | Mekansal Özelliklerin Tanımlanması                        | 55         |
| 3.2.2    | Örneklemin Tanımlanması                                   | 59         |
| 3.2.3    | Bulgular                                                  | 60         |
| 3.3      | Karşılıklı Görüşme Anket Bulguları.....                   | 70         |
| 3.4      | Mekan Sözdizimi Bulgularının Elde Edilmesi.....           | 85         |
| 3.5      | Gözlem ve Mekan Sözdizimi Bulgularının Elde Edilmesi..... | 87         |
| 3.6      | Bulguların Değerlendirilmesi.....                         | 88         |
| 3.2.1    | Yön Bulma Performansı Analizi                             | 88         |
| 3.2.2    | Yer İşareti ve Rota Analizi                               | 92         |
| <b>4</b> | <b>SONUÇ</b>                                              | <b>94</b>  |
|          | <b>KAYNAKÇA</b>                                           | <b>96</b>  |
|          | <b>A ANKET SORULARI</b>                                   | <b>109</b> |
|          | <b>B ETİK KURUL KARARI</b>                                | <b>110</b> |
|          | <b>TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR</b>                          | <b>111</b> |

## KISALTMA LİSTESİ

---

|      |                                            |
|------|--------------------------------------------|
| ADL  | Activities of Daily Life                   |
| VR   | Virtual Reality                            |
| VE   | Virtual Environment                        |
| SWOT | Strengths Weaknesses Opportunities Threats |
| GPS  | Global Position System                     |
| PADM | Protective Action Decision Model           |
| YAH  | You Are Here                               |
| HBIF | Human Behavior in Fire                     |
| CAD  | Computer Aided Design                      |
| IVE  | Immersive Virtual Environment              |
| VGA  | Visibility Graph Analysis                  |
| ABD  | Amerika Birleşik Devletleri                |
| 3B   | Üç Boyutlu                                 |



## ŞEKİL LİSTESİ

---

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1 Acil Durumlarında Gözlemlenen İnsan Davranışları.....                             | 22 |
| Şekil 3.1 İstanbul Modern Müzesi.....                                                       | 56 |
| Şekil 3.2 Lobi Ortasında Bulunan Merkezi Asma Merdiven.....                                 | 57 |
| Şekil 3.3 Merkezi Asma Merdivenin Karşısında Bulunan Asansör.....                           | 57 |
| Şekil 3.4 Kalıcı Sergi Salonundan Fotoğraf.....                                             | 58 |
| Şekil 3.5 Kalıcı ve Geçici Sergi Kat Planı (2. Kat).....                                    | 59 |
| Şekil 3.6 Deney Ortamından Bir Fotoğraf (3B Gözlük ve Joyistick aracılığı ile).....         | 61 |
| Şekil 3.7 Deney Ortamından Bir Fotoğraf (ileri-geri-sağ-sol tuşları ile).....               | 62 |
| Şekil 3.8 Kalıcı Sergi Katına ait Kat Planı (Mevcut Durum).....                             | 62 |
| Şekil 3.9 Kalıcı Sergi Katına ait Kat planı (Deney için Düzenlenen Durum).....              | 63 |
| Şekil 3.10 Kalıcı Sergi Katına ait 3B Model (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)..... | 64 |
| Şekil 3.11 Kalıcı Sergi Katına ait 3B Model (Mekansal Görünürlüğün Artırıldığı Durum).....  | 64 |
| Şekil 3.12 Bir Kullanıcıya ait Tahliye Rotası (Deney grubu).....                            | 65 |
| Şekil 3.13 Rotaların ve Karar Noktalarının Çakıştırılması (Kontrol Grubu).....              | 65 |
| Şekil 3.14 Rotaların ve Karar Noktalarının Çakıştırılması (Deney Grubu).....                | 66 |
| Şekil 3.15 Bir Kullanıcıya ait Tahliye Rotası (Kontrol grubu).....                          | 66 |
| Şekil 3.16 Bir Kullanıcıya ait Tahliye Rotası (Deney grubu).....                            | 67 |
| Şekil 3.17 K1 Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum).....   | 73 |
| Şekil 3.18 K1 Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Artırıldığı Durum).....    | 74 |
| Şekil 3.19 K2 Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum).....   | 74 |
| Şekil 3.20 K2 Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Artırıldığı Durum).....    | 74 |
| Şekil 3.21 K1-c Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)..... | 75 |
| Şekil 3.22 K1-c Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Artırıldığı Durum).....  | 75 |
| Şekil 3.23 K1-d Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)..... | 75 |

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 3.24</b> K1-d Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Arttırıldığı Durum) .....    | 76 |
| <b>Şekil 3.25</b> K1 Karar Noktasından 3B Görsel (Sol) (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)..... | 82 |
| <b>Şekil 3.26</b> K1 Karar Noktasından 3B Görsel (Sağ) (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)..... | 83 |
| <b>Şekil 3.27</b> K1-a Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum).....     | 83 |
| <b>Şekil 3.28</b> K1-b Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum).....     | 84 |
| <b>Şekil 3.29</b> K2-c Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum).....     | 84 |
| <b>Şekil 3.30</b> K2-d Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum).....     | 85 |
| <b>Şekil 3.31</b> Görünürlük Grafiği Analizi (Görünürlüğün Kısıtlandığı Mekan).....                    | 86 |
| <b>Şekil 3.32</b> Görünürlük Grafiği Analizi (Görünürlüğün Arttırıldığı Mekan).....                    | 86 |
| <b>Şekil 3.33</b> Görünürlük Grafiği Analizi (Görünürlüğün Kısıtlandığı Mekan).....                    | 87 |
| <b>Şekil 3.34</b> Görünürlük Grafiği Analizi (Görünürlüğün Arttırıldığı Mekan).....                    | 87 |

## TABLO LİSTESİ

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 2.1</b> İç Mekânların Mekânsal Bilişinin İncelenmesi için Zamana ve Kavramsal Alanlara Göre Yöntemler.....                                       | 30 |
| <b>Tablo 2.2</b> Acil Durum Tahliye Araştırma Yöntemleri.....                                                                                             | 38 |
| <b>Tablo 3.1</b> Kaçış Rotaları ve Uzunlukları (m).....                                                                                                   | 63 |
| <b>Tablo 3.2</b> Denekler için Önemli olan İç Mekan Yer İşaretlerinin Sıklıkları (Kontrol Grubu).....                                                     | 68 |
| <b>Tablo 3.3</b> Katılımcıların Yönlendirme Performansı Verileri (Kontrol Grubu)....                                                                      | 69 |
| <b>Tablo 3.4</b> Katılımcıların Yönlendirme Performansı Verileri (Deney Grubu).....                                                                       | 69 |
| <b>Tablo 3.5</b> Katılımcıların Yönlendirme Performansı Verilerinin Ortalamaları (Kontrol ve Deney Grubu).....                                            | 70 |
| <b>Tablo 3.6</b> Katılımcıların Belirledikleri Kaçış Hedefleri ve Sayıları (Kontrol ve Deney Grubu).....                                                  | 71 |
| <b>Tablo 3.7</b> Tahliye Senaryosunu Derecelendiren Katılımcıların Stres Düzeyleri (Kontrol Grubu).....                                                   | 72 |
| <b>Tablo 3.8</b> Tahliye Senaryosunu Derecelendiren Katılımcıların Stres Düzeyleri (Deney Grubu).....                                                     | 73 |
| <b>Tablo 3.9</b> Tahliye senaryosunu Derecelendiren Katılımcıların Stres Düzeyleri (Kontrol Grubu).....                                                   | 77 |
| <b>Tablo 3.10</b> Katılımcıların Belirledikleri Kaçış Hedefleri ve Sayıları (Kontrol ve Deney Grubu).....                                                 | 78 |
| <b>Tablo 3.11</b> Tahliye Senaryosunu Derecelendiren Katılımcıların Stres Düzeyleri (Kontrol Grubu).....                                                  | 79 |
| <b>Tablo 3.12</b> Katılımcıların Belirledikleri Kaçış Hedefleri ve Sayıları (Kontrol Grubu).....                                                          | 80 |
| <b>Tablo 3.13</b> Katılımcıların Karar Noktalarında Dikkat Ettikleri Yer İşaretlerinin Sayıları (Deney Grubu).....                                        | 81 |
| <b>Tablo 3.14</b> Katılımcıların Karar Noktalarında Dikkat Ettikleri Yer İşaretlerinin Toplam Sayıları ve Gruptaki Oranları (Kontrol ve Deney Grubu)..... | 82 |
| <b>Tablo 3.15</b> 0.05 Anlamlılık Düzeyine Göre Uygulanan T-testi Sonuçları.....                                                                          | 90 |
| <b>Tablo 3.16</b> 0.01 Anlamlılık Düzeyine Göre Uygulanan T-testi Sonuçları.....                                                                          | 90 |
| <b>Tablo 3.17</b> 0.10 Anlamlılık Düzeyine Göre Uygulanan T-testi Sonuçları.....                                                                          | 91 |
| <b>Tablo 3.18</b> Yönlendirme Parametreleri Arasındaki İlişkiye ait Korelasyon Analizi .....                                                              | 92 |

## **Mimaride Görsel Erişimin Acil Durum Yön Bulma Davranışına Etkisinin Sanal Gerçeklik Aracılığıyla Değerlendirilmesi**

Uğur Eren YASAK

Mimarlık Anabilim Dalı

Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Hikmet Selim ÖKEM

Acil durumlar sırasında iç mekanlarda yol bulma, hızlı ve güvenilir tahliye için kritik önem taşır. Eksik veya hatalı bir tahliye sistemi, insanların can ve mal güvenliğini tehlikeye atabilir ve geri dönüşü olmayan sonuçlara yol açabilir. Buna karşılık etkili bir yön bulma sistemi, bireylerin potansiyel tehlikeleri tespit etmelerine ve güvenli bir şekilde kaçmalarına yardımcı olur. İnsanların yön bulma yeteneklerindeki farklılıkların bir kısmı kişisel özelliklerle açıklanabilirken, çevresel faktörler de önemli bir rol oynar. Binanın karmaşıklığı, düzeni, işaretlerin netliği ve koridorların niteliği gibi faktörler, yön bulma sürecinde kritik öneme sahiptir.

Başarılı bir yön bulma performansı, görsel erişimin kritik bir faktör olduğu, yapıları çevrelerin karmaşıklık derecesine ve okunabilirliğine bağlıdır. Görünürlük, görsel erişim ve genel görsel-uzamsal özellikler, yön bulma performansında merkezi bir rol oynamaktadır. Bir binanın görsel erişimi zayıfsa, bireyin mekânsal yeteneği düşükse ve binanın yapısı kolay gezinmeye elverişli değilse, insanların orada

kaybolma eğiliminde olduğu söylenebilir. Bu faktörlerin eksik olduğu durumlarda insanlar kolaylıkla kaybolabilir veya stres yaşayabilirler. Mekânsal biliş ve fiziksel çevrenin bu yönleri, kaybolma deneyimlerinde etkilidir. Yetersiz işaretler veya belirsizlik, insanların stres seviyelerini artırabilir ve çevreyi algılama yeteneklerini azaltabilir. Bu nedenle, acil tahliye sırasında zihinsel stresin azaltılması, insanların ortamdaki belirsizlik hissiyle başa çıkmasına yardımcı olabilir.

Son zamanlarda tahliye konusunda yapılan çalışmalar artmaktadır. Fakat mimari unsurların etkisine odaklanan çalışma sayısı sınırlıdır. Bu tez kapsamında acil durum anında mimari görsel erişimin yön bulma davranışına etkileri incelenmiştir. Yön bulma ve mekânsal yönelme eksikliği, iç mekânda yön bulmayı etkileyen faktörler, acil durum tahliye davranışı ve etkileyen faktörler, mimari görsel erişim, acil durum tahliye deneyleri ve sanal gerçeklik deneysel araştırma yöntemi konuları ayrı ayrı incelenmiştir.

Bu tez kapsamında ilk olarak, yön bulma kavramının farklı bilim insanları tarafından yapılan tanımlarına ve yön bulma sürecinin aşamalarına değinilmiştir. Daha sonrasında mekânsal yönelme kavramı ve eksikliğinde yaşanabilecek stres ile ilişkisi açıklanmıştır. İkinci olarak, iç mekânda yön bulmayı etkileyen faktörler açıklanmıştır. Bunlar kullanıcı ve çevresel faktörlerdir. Kullanıcı faktörleri, yön bulma bilişi, yön bulma davranışı ve bireysel ile grup farklılıkları olmak üzere üç başlıkta incelenmiştir. Çevresel faktörler ise dokuz başlıkta incelenmiştir. Bunlar bölgeler, kenarlar, yollar, düğüm noktaları, yer işaretleri, kat planı konfigürasyonu, işaretler, haritalar ve diğer çevresel faktörlerdir. Üçüncü olarak, acil durum tahliye davranışı ve türleri açıklanmıştır. Zaman baskısı altında kullanıcıların nasıl davrandıkları ve bu davranışları etkileyen faktörler incelenmiştir. Daha sonrasında tezin odak noktasını oluşturan iç mekânda yön bulma hatalarına katkıda bulunan faktörlerden birisi olan görsel erişim kavramı ve yön bulma arasındaki ilişki ele alınmıştır. Son olarak, acil durum tahliye deneyleri açıklanarak bir tahliye deney yöntemi olarak sanal gerçeklik üzerinde durulmuştur. Tezin son bölümü olan alan çalışmasında yapılan yarı yapılandırılmış deneysel model ile elde edilen bulgular iki mekan üzerinden karşılaştırılmıştır ve yapılan alan çalışması ile ulaşılan sonuçların sağlayacağı katkılardan bahsedilmiştir. Mekânsal görsel erişimin acil durumda tahliye davranışı üzerinde etkileyici bir faktör olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yön bulma, acil tahliye, görünürlük, sanal gerçeklik, mimari tasarım



---

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# **Evaluation of the Effect of Visual Access on Emergency Wayfinding Behavior Through Virtual Reality in Architecture**

Uğur Eren YASAK

Department of Architecture

Computer Aided Architectural Design

Master of Science Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Hikmet Selim ÖKEM

Wayfinding indoors during emergencies is critical for fast and reliable evacuation. An incomplete or faulty evacuation system can jeopardize people's lives and property and lead to irreversible consequences. In contrast, an effective wayfinding system helps individuals to identify potential hazards and escape safely. While some of the differences in people's wayfinding abilities can be explained by personal characteristics, environmental factors also play an important role. Factors such as the complexity of the building, its layout, the clarity of signage and the nature of corridors are critical to the wayfinding process.

Successful wayfinding performance depends on the degree of complexity and legibility of built environments, where visual access is a critical factor. Visibility, visual access and overall visuospatial characteristics play a central role in wayfinding performance. If a building has poor visual access, an individual's spatial ability is low, and the structure of the building is not conducive to easy navigation, people tend to get lost there. When these factors are lacking, people can easily get

lost or experience stress. These aspects of spatial cognition and the physical environment are influential in the experience of getting lost. Insufficient signs or uncertainty can increase people's stress levels and reduce their ability to perceive the environment. Therefore, reducing mental stress during emergency evacuation can help people cope with the feeling of uncertainty in the environment.

Recently, studies on evacuation have been increasing. However, the number of studies focusing on the effect of architectural elements is limited. This thesis examines the effects of architectural visual access on wayfinding behavior during an emergency. Wayfinding and lack of spatial orientation, factors affecting indoor wayfinding, emergency evacuation behavior and factors affecting it, architectural visual access, emergency evacuation experiments and virtual reality experimental research method are examined separately.

Within the scope of this thesis, firstly, the definitions of the concept of wayfinding made by different scientists and the stages of the wayfinding process are mentioned. Then, the concept of spatial orientation and its relationship with the stress that may be experienced in its absence are explained. Secondly, the factors affecting wayfinding in indoor spaces are explained. These are user and environmental factors. User factors are examined under three headings: wayfinding cognition, wayfinding behavior and individual and group differences. Environmental factors are analyzed under nine headings. These are zones, edges, roads, nodes, landmarks, floor plan configuration, signs, maps and other environmental factors. Third, emergency evacuation behavior and its types are explained. How users behave under time pressure and the factors affecting these behaviors are examined. Then, the relationship between the concept of visual access and wayfinding, which is one of the factors contributing to wayfinding errors in indoor spaces, which is the focus of the thesis, is discussed. Finally, emergency evacuation experiments are explained and virtual reality is emphasized as an evacuation experiment method. In the last part of the thesis, the findings obtained with the semi-structured experimental model in the field study are compared over two locations and the contributions of the results of the field study are mentioned. It is concluded that spatial visual access is an influential factor on emergency evacuation behavior.

**Keywords:** Wayfinding, emergency evacuation, visibility, virtual reality, architectural design





---

**YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY**  
**GRADUATE SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING**

# 1

## GİRİŞ

---

### 1.1 Literatür Özeti

Mimari görsel erişimin acil durum tahliye anında yön bulma davranışına olan etkilerini inceleyen bu tez kapsamında ‘yön bulma ve mekânsal yönelme, iç mekânda yön bulmayı etkileyen faktörler, acil durum tahliye davranışı ve görsel erişim, acil durum tahliye deneyleri’ olmak üzere dört ana başlıkta literatür incelemesi yapılmıştır.

1960 yılında 'The Image of the City' adlı kitabında, yön bulmayı potansiyel bir sorun olarak tanımlayan ve bilinen ilk kişi olan Kevin Lynch, okunabilir bir şehir için yön bulma sürecinde organize modeller sağlayan beş farklı unsuru tanımlamıştır: yollar, kenarlar, bölgeler, düğümler ve işaretler. Lynch ayrıca yön bulmayı, duysal çevresel sinyallerin koordineli kullanımı ve tanımlanması olarak da açıklamıştır. Belirli bir varış noktasına giden yolu bulmaya çalışmak, insanların her gün yaşadığı bir süreçtir. Bu süreç yön bulma olarak bilinmektedir. Yön bulma süreci önemlidir çünkü bu görevin yerine getirilememesi zaman kaybına neden olabilir ve stres yaratabilir.

Yön bulmayı etkileyen unsurların neler olduğu ile ilgili bazı önemli çalışmalar yapılmıştır. Weisman’ın çalışması (1981), önemli bir sonuç elde etmesine rağmen, bu çalışma, plan konfigürasyonu biçimlerini gruplandırmak için öznel ölçüm kullanıldığını fark ettiği ön keşif çalışmasının bir örneğidir. Garling, Böök ve Lindberg (1986) ise mekânsal düzenin karmaşıklığının, farklılaşma derecesinin ve görsel erişim derecesinin önemli fiziksel ortam değişkenleri olduğunu ileri sürmüştür.

Başarılı bir yön bulma sisteminin bireyin potansiyel tehlikeleri tespit etmesine ve acil bir durumda güvenli bir şekilde kaçmasına imkân sağlaması önemlidir (Downs & Stea, 1973). Yön bulma konusundaki araştırmaların amacı, insanların kaybolmasını önlemekten öteye gitmektedir. Kaybolma, çeşitli maliyetlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bunlar arasında kaybolan çalışma zamanı, personel konsantrasyonundaki azalma nedeniyle yönlendirme sağlama zorluğu, kayıp işler,

kaçırılan randevular veya gecikmiş toplantılar, erişim eksikliğinden kaynaklanan potansiyel davalara maruz kalma, iç veya dış hat yolcu işleme süreleri ve acil durumlarda meydana gelen yaralanma veya ölüm gibi işletmeler için maliyet unsurları bulunmaktadır (Arthur & Passini, 1992; Carpman & Grant, 2002).

Lynch (1960) tarafından dış çevreden gelen duyuşsal ipuçlarının istikrarlı bir biçimde kullanılması ve organize edilmesi olarak yapılan yön bulma tanımı, mekânsal yönelme kavramının temelini oluşturmuştur (Arthur & Passini, 1992; Jesus, 1994). Yönelme eksikliği, özellikle tren ve otobüs istasyonları, havaalanları ve alışveriş merkezlerinde görülmektedir. Kişinin mekân içerisinde bu eksikliği yaşaması, onu büyük bir strese sokacaktır.

Bir kişinin bir binada yönünü bulabilmesi, o binada amacına başarıyla ulaşmasının ön koşuludur (Weisman, 1981). Bireylerin yön bulma performansındaki farklılığın büyük bir kısmı, insanlara özgü faktörlerle (örneğin, mekansal yetenekleri) açıklanabilirken, giderek artan sayıda literatür, bir binanın yapısının karmaşıklığı gibi çevresel faktörlerin, düzen, yer işaretleri ve koridorların niteliklerinin de yön bulma sürecinde kritik roller oynadığını göstermiştir.

İç mekânda yön bulma alanında incelenen çalışmalarda kullanıcı faktörleri ve çevresel faktörler olmak üzere iki genel faktör tanımlanmıştır. Kullanıcı faktörleri, yön bulma bilişi, yön bulma davranışı ile bireysel ve grup farklılıkları olmak üzere üç alanda sınıflandırılmıştır. Çevresel faktörlerin ise çevresel unsurlar ve çevresel ipuçları olmak üzere iki alanı vardır.

Diğer önemli bir konu ise zaman baskısı altında insanların yön bulma performanslarının ve davranışlarının farklı olabilmesidir. Pek çok araştırma, zaman baskısının yayaların yön bulma sürecini etkileyebileceğini ortaya koymuştur (Forstmann vd., 2008; Maule vd., 2000; De Paola ve Gioia, 2016). Örneğin, insanların başkalarını takip etme olasılıkları daha yüksek olabilir (Silva vd., 2015), kalan süreyi daha sık kontrol edebilir ve hata yapmaya zamanları olmadığı için risk almaktan kaçınabilirler (Zheng, 2012).

Bina acil durumlarında farklı insan davranışı türleri gözlemlenmiş ve önceki çalışmalarda incelenmiştir. Bu davranışlar, tahliye öncesi davranış, yön bulma davranışı, başkalarıyla etkileşim davranışı ve ortamlarla etkileşim davranışı olmak

üzere dört türe ayrılabilir. Tahliye kararları alınmadan önceki davranışlara tahliye öncesi davranışlar adı verilmektedir (Dash ve Gladwin, 2007; Kinatader vd., 2015).

Acil durumlarda, insanlar başlangıçta tahliye işaretlerini görmezden gelme (Gamberini ve diğerleri, 2003) ve mantıksız stratejiler benimseme eğilimindedir (Meng ve Zhang, 2014). Geleneksel olarak, acil bir durumda yön bulma kararları verirken insanların bağımsız kararlar vermek yerine kalabalığı takip etme eğiliminde olduklarına ve bunun da sürü olgusuna yol açtığına inanılır (D. Helbing, I. Farkas, T. Vicsek, 2000).

Kalabalık akışının tahliye edilenlerin davranışları üzerindeki etkisine ilişkin önemli bir aracı değişken, onların zihinsel stresidir. İnsanlar oldukça belirsiz bir ortamda bulunduklarında, stres düzeylerinin yüksek olması muhtemeldir; bu da onların çevreyi algılama ve bilgiyi işleme konusundaki bilişsel yeteneklerini azaltacaktır (K. Starcke, M. Brand, 2012). Ayrıca kültür de kalabalık akışının insanların tahliye davranışı üzerindeki etkisini etkileyebilecek başka bir faktördür. Farklı kültürel geçmişe sahip insanlar, farklı sürü eğilimleri gösterebilirler (W.A. Arrindell, 2003). Yön bulma araştırmalarında kritik bir iç etkileyici diğer faktör ise cinsiyet farklılığıdır. Genellikle çeşitli yön bulma davranışlarında cinsiyet farklılıkları olduğuna inanılmaktadır (Coluccia ve diğerleri, 2007; Lawton, 1994; Lawton ve Kallai, 2002; C. Wang ve diğerleri, 2019).

Birçok çevresel ve kişisel faktör, insanların bina içerisinde yön bulma davranışlarını etkileyebilir. Örnekler arasında literatürde kapsamlı bir şekilde incelenen tabela ve koridor konfigürasyonu, kalabalık akışı ve insanların binaya olan aşinalığı yer almaktadır (E. Vilar, F. Rebelo, P. Noriega, E. Duarte, C.B. Mayhorn, 2014; R. Lovreglio, A. Fonzzone, L. dell'Olio, D. Borri, 2016). Weisman (J. Weisman, 1981), tabela kullanımı, plan/düzen konfigürasyonu, mimari farklılaşma düzeyi (örn. hangi konumun diğerlerinden farklı görüldüğü) ve görsel erişim (yani bir ortamın içini veya dışını görebilme yeteneği) üzerinde durmaktadır.

Tez kapsamında yapılan deneyde ölçülen ve etkileri incelenen bir değişken olan görünürlük (görsel erişim), iç ve dış ortamlar arasında farklılık gösterir (Vanclooster ve diğerleri, 2016). Bu nedenle iç ortamlar, daha geniş bir görüş sağlayan dış ortamlara kıyasla daha az görünürlük ve daha fazla kırık görüş hattı sunar (Hölscher ve diğerleri, 2006; Richter ve diğerleri, 2011).

Farklı mimari görsel erişim düzeylerinin acil durumlarda insanların yön bulma davranışlarını nasıl etkilediği hala yeterince araştırılmamıştır (G. Weisman, 1985). Ayrıca, çeşitli tasarım stratejileri (örneğin, duvarların, sütunların, merdivenlerin konumları) görsel erişimi etkileyebileceğinden, mimari görsel erişimin yön bulma davranışı üzerindeki etkisini incelemek için farklı mimari görsel erişim koşullarına sahip birden fazla karar noktası deneylere dahil edilebilir. Karar noktası, birden fazla yön seçeneğinin mevcut olması nedeniyle yön değişikliğine olanak sağlayan konumdur (V.R. Schinazi, R.A. Epstein, 2010).

Tahliye üzerine yapılan çalışmalar, insanların acil durumlarla karşılaştıklarında nasıl tepki verdiklerini anlamaya yöneliktir. Bu araştırma alanına güvenlik mühendisliği, bilgisayar modelleme, insan faktörleri ve psikoloji gibi çeşitli disiplinler katkıda bulunmaktadır; hepsi acil durum anında insan davranışını daha iyi anlamayı ve nihayetinde güvenliğini artırmayı amaçlamaktadır. Bu alandaki en büyük zorluklardan biri, ekolojik olarak geçerli ve aynı zamanda deneysel olarak kontrol edilmiş ampirik verilere erişmektir (bkz. örneğin referanslar [1, 2]). Araştırmacılar, güvenli, objektif, güvenilir ve geçerli veri toplama yöntemlerine ihtiyaç duyarlar. Tahliye deney türleri arasında hipotetik çalışmalar, klasik laboratuvar çalışmaları, VR (Virtual Reality) deneyleri, alan çalışmaları, tatbikatlar, vaka çalışmaları ve karma yöntemler yer almaktadır. Ancak bu tez kapsamında deney ortamındaki tüm değişiklikler, düşük finansal maliyetle ve daha kısa sürede yapılabilmesi ile esneklik sağlamasından dolayı sanal gerçeklik çalışmalarına yer verilecektir (Morganti vd., 2007).

Birçok farklı görüş de bu yöndedir. Tahliye ayarları konusundaki pek çok çalışma, laboratuvar tabanlı sanal tahliye deneylerine (Schrom-Feiertag et al., 2017; Haghani et al., 2016; Li et al., 2019; Portman et al., 2015) başvurmaktadır. Kontrollü bir ortam gerçekleştirmenin bir yolu, yön bulma çalışmasına bir simülasyon tekniği uygulamaktır. O'Neil'in çalışması (1991), konu dışı değişkenleri sınırlamak amacıyla gerçek bir ortamda farklı kesişimlerin fotoğraflarını gösteren bir slayt koleksiyonu kullanmıştır. Son olarak, sanal gerçeklik teknolojisine ait bir SWOT analizi yapılmıştır. Bu teknolojinin güçlü yanları, zayıf yanları, fırsatları ve tehditleri açıklanmıştır.

## 1.2 Tezin Amacı

Acil durum anlarında iç mekanda etkili bir şekilde yön bulma, güvenli ve zamanında tahliyenin sağlanması açısından kritik bir öneme sahiptir. Dünyada yaşanan tahliye olaylarına bakıldığında, bina tasarımının acil durum sonuçlarını büyük ölçüde olumsuz bir şekilde etkilediği gösterilmektedir. Ancak, tahliye çalışmalarının artmasına rağmen, sadece belirli mimari unsurların etkisi üzerinde odaklanılmaktadır. Bununla birlikte, farklı mimari görsel erişim düzeylerinin acil durumlarda insanların yön bulma davranışlarını nasıl etkilediği hala yeterince araştırılmamıştır. Olumlu yön bulma performansı, görsel erişimin kritik bir faktör olduğu, yapıları çevrelerin karmaşıklık derecesine ve okunabilirliğine bağlıdır. Görünürlük, görsel erişim ve genel görsel-uzamsal özellikler yön bulma performansında merkezi bir rol oynamaktadır. Tez çalışması kapsamında sanal gerçeklik deneyleri aracılığıyla, iç mekân acil durum yön bulma süreçlerinde insan faktörleri ile mimari tasarım arasında bir bağ kurarak iç mekan görünürlüğünün tahliye davranışı üzerindeki etkisi incelenmiş ve aralarındaki bağlantının ortaya konarak literatüre kazandırılması amaçlanmıştır.

## 1.3 Hipotez

Mevcut literatür, önceki çalışmaların tahliye sürecini, başlangıç noktasının görünürlüğünü, binanın duvarlarının şeffaflığını veya opaklığını ve binanın içindeki belirli mimari unsurları (merdivenler ve rampalar gibi) görmezden geldiğini göstermektedir. Bu faktörler, tahliye edilenlerin başlangıç rotalarını ve tahliye stratejilerini seçme şekillerini önemli ölçüde etkileyebilir. Yön bulma araştırmacıları arasında, tahliye edilenlerin fiziksel çevrelerine ve karar verme süreçlerine ilişkin algılarının tam olarak anlaşılmasının son derece önemli olduğu konusunda bir uzlaşma vardır (Kobes et al., 2010).

Araştırmalar ayrıca, dikkat çekici yer işaretlerinin ve fiziksel çevrenin görsel erişilebilirliğinin, insanların binayı tahliye etme yeteneklerini etkilediğini göstermektedir. Ancak, yön bulma ve tahliye sistemlerini inceleyen çalışmaların artmasına rağmen, mimari ve mekansal unsurların yön bulma yetenekleri üzerindeki etkisine odaklanan çalışma sayısı azdır. Bu çalışma, mimari özelliklerin ve yer işaretlerinin iç mekan tahliye davranışına etkilerini doğrudan inceleyen bir çalışma olması açısından önemlidir. Bu faktörlerin katılımcıların binayı tahliye

etme yetenekleri ve yöntemleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla, kontrollü bir VR ortamında bir deney gerçekleştirilmiş ve iki araştırma sorusuna odaklanılmıştır:

- Acil durum tahliyesinde etkili olan yer işaretleri hangileridir?
- İç mekan görsel erişimi yön bulma performansını nasıl etkiler?

Önceki araştırmalara dayanarak, iç mekan görünürlüğünün katılımcıların tahliye yeteneklerinde rol oynayacağı varsayılmıştır.

Bu çalışma ile ‘mekânsal görsel erişimin acil durum tahliye davranışını etkilediği’ hipotezi ortaya atılmıştır. Yapılan yarı yapılandırılmış deney ile görünürlük bir değişken olarak kontrollü bir şekilde artırılarak hipotez test edilmiştir. Sonuçlar, hipotezin doğruluğunu kanıtlamıştır.

#### **1.4 Tezin Yöntemi**

Çalışmanın temel amacı, iç mekan görsel erişimin yönlendirme performansı üzerindeki etkisini inceleyerek bina mimarisi ile acil durum tahliye davranışı arasındaki ilişkiyi bir deney ile ortaya koymaktır. Bu amaçla, kontrol edilebilir mekan olması nedeniyle çalışma alanı olarak gridal bir plan düzenine sahip olan İstanbul Modern Müzesi'nin kalıcı sergi salonu seçilmiştir.

İkinci bölümde kavramsal olarak incelenen tahliye davranışı ve yön bulmanın mimari görsel erişim ile ilişkisi, üçüncü bölümde deneysel bir çalışma ile sınanmıştır. Kontrol edilmesi ve çoğaltılması kolay deneysel araştırma koşulları sunması ve katılımcılar için güvenli olması nedeniyle sanal gerçeklik teknolojileri aracılığıyla yarı yapılandırılmış bir deney kullanılarak bir çalışma yapılmıştır. Çalışma alanı olarak mekanın seçilmesinden ve düzeneğin hazırlanmasından sonra deneye geçilmiştir.

#### **1.5 Sınırlılıklar**

Çalışmanın sınırlılıkları, teorik ve metodolojik olmak üzere iki başlık altında ele alınmıştır. Araştırma kapsamında İngilizce ve Türkçe kaynaklardan yararlanılmıştır ve bunların dışındaki dillerde yapılan çalışmalar yer almamaktadır. Bu durumdan dolayı literatürün tamamına ulaşmak güç olmuştur ve tezin teorik altyapısı açıklanırken sınırlılık oluşmuştur.

Araştırma konusunda kapsamlı bir şekilde yapılan literatür taramasına karşın, acil durum anında görsel erişimin yön bulma ve sanal gerçeklik konularında bilimsel çalışmaların yeterli sayıda olmaması, araştırma probleminin geniş bir kapsamda açıklanmasını zorlaştırmış ve sınırlılık yaratmıştır.

Bu çalışma kapsamında mekansal görsel erişimin acil durum tahliye anında yön bulma davranışına etkisi araştırılmıştır. Yarı yapılandırılmış bir deney ile gerçekleştirilen çalışma, İstanbul Modern Müzesi'nin kalıcı sergi salonunun sanal bir modeli içerisinde yapılmıştır. Sanal ortamlar etkileşimli olsa da, katılımcılar genellikle sanal ortamda gezinmek ve etkileşimde bulunmak için oyun kumandaları gibi cihazlara ihtiyaç duyarlar. Bu, katılımcılara her zaman yapay bir senaryoda olduklarını hatırlatır ve bazen önyargı oluşturabilir. Bu durum, sanal ortamın sınırlılık yaratması olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, sanal ortam ile etkileşimde bulunmak için oyun kumandaları veya HMD'ler gibi etkileşim araçlarına olan ihtiyacı içerir. Bu teknik zorlukların VR sisteminin etkileyciliğini sınırlayabilmesi, diğer bir teknolojik sınırlama olarak kabul edilebilir.

Araştırma bulguları elde etmek için yapılan yarı yapılandırılmış deneyin kontrollü bir şekilde gerçekleşmesi için sanal ortam hazırlanırken bazı ön kabuller yapılmıştır: mevcut kaçış işaretlerinin ortadan kaldırılması, farklı kaçış senaryoları düşünülerek anons sistemi kullanılması, yapının ortasında bulunan merkezi merdivenin kaçışa yönlendirilen tek unsur olarak mekanda bırakılması ve her bireyin sürü olgusu ile diğer insanlarla etkileşim içerisinde olmaması için mekanın boş olması.

Son olarak, gerçekleştirilen çalışma İstanbul Gedik Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde okuyan 1. sınıftan 4. sınıfa kadar 18-22 yaş aralığındaki öğrencilerle sınırlı tutulmuştur. Elde edilen nitel ve nicel verilerin tek bir kurum ve örneklem üzerinden toplanması, bu çalışmanın önemli metodolojik sınırlılıkları arasında kabul edilmiştir. Örneklem sınırlı bir alan içerisinden seçilmesinden dolayı, elde edilen bulguların daha büyük bir grup için genellenebilme özelliği zayıflamaktadır. Bu durum, çalışmanın dış geçerliliğini olumsuz olarak etkilemiştir.



## ACİL DURUM TAHLİYE ANINDA İÇ MEKANDA YÖN BULMA

---

### 2.1 Yön Bulma ve Mekansal Yönelme

Yön bulma, Lynch (1960) tarafından dış çevreden gelen duyuşsal ipuçlarının tutarlı bir şekilde kullanılması ve düzenlenmesi olarak tanımlanmıştır. Bu tanım, yön bulmanın mekânsal yönlendirme kavramı olduğu fikrini desteklemiştir. Yön bulma, evrim geçirmiş ve şu anda genellikle bir mekânsal hedefe ulaşma amacıyla mekân içinde hareket etme süreci olarak daha çok kabul edilmektedir. Daha spesifik olarak, yön bulma, mevcut bir konumu belirleme ve istenilen bir hedefe en hızlı ve en az çaba ile nasıl ulaşılacağını bilmeyi içeren bir süreçtir. Mekânsal ve çevresel bilişin birleşimi aracılığıyla insanların harita, işaret veya GPS (Global Positioning System) gibi dış temsil araçları kullanmadan veya kullanarak yapılan bir dizi kararla yolu bulma yeteneği olarak da tanımlanır.

Temelde yön bulma, çevre tarafından sağlanan ipuçları kullanılarak tanıdık veya tanıdık olmayan bir ortamda bir hedefe ulaşma sürecidir. Bu çerçevede, yön bulma üç özel ancak birbirine bağlı süreçlere ayrılabilir: karar verme (ve bir eylem planının geliştirilmesi), kararın uygulanması (planın uygun davranışa dönüştürülmesi, doğru zamanda ve yerde) ve bilgi işleme (çevresel algı ve biliş içeren, iki kararla ilgili süreçlerin bilgi temelinden sorumlu olan) (Apelt, 2008; Arthur & Passini, 1992; Passini, 1984b, 1998).

#### 2.1.1 Yön Bulma

Belirli bir varış noktasına giden yolu bulmaya çalışmak, insanların her gün yaşadığı bir süreçtir. Bu süreç yön bulma olarak bilinir. Yön bulma süreci önemlidir çünkü bu görevin yerine getirilmemesi zaman kaybına neden olabilir ve stres yaratabilir.

Yön bulma çeşitli şekillerde tanımlanmıştır ancak genellikle yer işareti, rota ve araştırma bilgilerinin bir karışımına dayanarak başlangıç ve varış noktaları arasında navigasyonu gerektirir.

Devlin ve Bernstein (1995) yön bulmayı insanların "mekânsal ortamlarda kendilerini nasıl yönlendirdikleri ve yön buldukları" olarak tanımlamaktadır. Buna karşılık Passini, Pigot, Rainville ve Tétreault (2000) yön bulmayı bir kişinin "fiziksel bir ortamı zihinsel olarak hayal etme veya temsil etme ve kendisini bu temsil içinde mekânsal olarak konumlandırma" becerisi olarak tanımlamaktadır. Golledge (1999), yön bulmanın "...başlangıç ve varış noktası arasında bir yol veya rota belirleme ve takip etme süreci" olduğunu söylediğinde belki de yön bulmanın en basit ama en kapsamlı tanımını sunmuştur.

Yön bulma tanımlarının başka varyantları da mevcuttur. Ancak bu referanslar, yön bulma tanımlarının hem ortamlar içindeki fiziksel eylemleri hem de ortamların özelliklerinin zihinsel temsillerini gerektirdiğini göstermektedir. Ortamların zihinsel temsillerinin üç tür uzamsal veriyi kodladığı düşünülmektedir: Yer işareti bilgisi (yani, göze çarpan çevresel özelliklerin anlamsal hafızası), rota bilgisi (yani, belirli bir rotadan geçerken meydana gelen karar ve hareket dizilerinin anlamsal ve prosedürel hafızası) ve araştırma bilgisi (yani, bir ortamdaki metrik uzamsal ilişkilerin anlamsal hafızası). Yön bulma bilgisinin her türü aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Yer işareti bilgisi, uzaydaki noktaların ayırt edici özellikleri hakkındaki bilgidir (Wiener, Buchner, Hölscher, 2009). Yer işaretleri, navigasyon için referans noktaları olarak hizmet veren bir ortamdaki farklı özelliklerdir. Örneğin, herhangi bir ortamda, o ortamda farklı ve kalıcı bir özellik olarak öne çıkan ve bu nedenle o ortamda gezinen insanlar tarafından nerede olduklarını ve hangi yöne gittiklerini doğrulamak için kullanılan bir nesne veya olgu (bir yüzey, bina, bitki, dağ, hayvan, ses, renk veya ışık gibi) olabilir. Bir yer işaretinin belirginliği onun ayırt ediciliği olarak bilinir. Bir yer işareti çevresine kıyasla ne kadar belirgin ve kalıcı ise, belirginliği de o kadar fazladır. Yer işareti bilgisi, göze çarpan yer işaretleriyle gelecekteki karşılaşmalar sırasında tanınabilecek ve geri çağrılacak semantik uzun süreli bellekte kodlanır.

Rota bilgisi, semantik bellekten işaret dizilerinin hatırlanması ve tanınması, vücut hareketleri ve kararlara ilişkin prosedürel bilgi ile rota planlaması kullanılarak bir noktadan başka bir noktaya nasıl gidileceğine dair bilgidir (Wiener ve diğerleri, 2009; Taylor ve Tversky, 1992a). İnsanlar, bir rota boyunca yer işaretleri olsun ya da olmasın, başlangıç noktasından bitiş noktasına gitmek için (propriyosepsiyon ve

kinestezilerine dayanarak) nasıl hissettirdiğine dair prosedürel bilgilerini kullanabilirler. Bir rota boyunca yer işaretleri varsa, bunlar kişinin amaçlanan rotada seyrettiği algısını pekiştiren doğrulayıcı bir bilgi kümesi olarak hizmet edebilir; ya da tersine, yer işaretleri, önemli bir yön kararının yeri veya hareket türünün ya da hızının ne zaman değiştirileceği gibi rotada seyretme hakkında yararlı prosedürel bilgilere işaret edebilir.

Araştırma bilgisi, uzaydaki noktaların ve nesnelerin soyut ilişkileri (örn. konum, koordinatlar, yönelim, mesafe) hakkındaki bilgidir (Wiener vd., 2009) veya mecazi olarak zihinsel bir haritadır. Araştırma bilgisi, uzun süreli semantik bellekte kodlanır ancak genel bilişsel süreçleri (yani hatırlama ve tanımadan daha fazlasını) gerektirir. Araştırma bilgisi, algılanan olgular arasında var olan mekansal ve zamansal ilişkiler hakkında akıl yürütmeyi ve ardından kişinin mevcut konumunu ve diğer özelliklerin kişinin konumuna göre nerede bulunduğunu anlamak için bu ilişkilerin bilgisini kullanmayı sağlar. Örneğin, bir kişi akşam karanlığında şehir merkezinden eve dönerken batmakta olan güneşin önünde olduğunu fark edebilir. Güneşin batıda battığına dair başka bir soyut bilgiye sahip olabilir; bu nedenle kişi evinin şehir merkezinin batısında olması gerektiğini ve bu nedenle yolun ilerisindeki ahırın kişinin evinin batısında olması gerektiğini düşünür. Araştırma bilgisi, nesnelerin uzayda nerede olması gerektiği ve çevredeki bazı özelliklerin bilinen konumları ve özellikleri göz önüne alındığında noktalar arasında gezinmenin nasıl mümkün olması gerektiği hakkında tahminlerde bulunmak için yararlıdır.

Downs ve Stea (1973), gerçek dünyada yön bulma sürecini dört adıma ayırabileceklerini önerdiler:

**Yönlendirme:** Bir kişinin yakındaki kara işaretleri ile gereken hedef arasındaki konumunu belirleme.

**Rota seçimi:** İstenilen hedefe nihayetinde ulaşacak bir rota seçme.

**Rota kontrolü:** Bireyin seçilen rotayı takip ettiğini sürekli kontrol etme ve onaylama; ve

**Hedefin tanınması:** Bireyin istenen hedefe ulaştığını fark etme yeteneği.

Downs ve Stea (1973) ayrıca bir yön bulma sisteminin başarısını değerlendiren bir çerçeve sunmuşlardır. Başarılı bir yön bulma sistemi, bir kişinin yolculuğunun

başlangıcında doğru konumunu tanınmasına ve hedefine başarıyla ulaşmasına olanak tanıyan bir sistemdir. Bu tür bir sistem, bir kişinin doğru yönde seyahat ettiğine olan inancını güçlendirir ve kişinin konumunu tanınmasına ve ilgili alanda kendini oryante etmesine yardımcı olur. Önemli bir şekilde, Downs ve Stea (1973), başarılı bir yön bulma sisteminin bir kişinin potansiyel tehlikelerin yerini belirlemesine ve acil durumda güvenli bir şekilde kaçmasına olanak tanıdığını belirtir.

Bir çevrenin tasarımı, bir binanın, bir parkın veya şehrin yön bulmanın ayrılmaz bir parçasıdır. İyi tasarlanmış bir çevre, çevrenin anlaşılmasını teşvik eder ve kullanıcıların yönlerini bulmalarına ve yönlendirmelerini sürdürmelerine yardımcı olabilir. Connell ve diğerleri (1997), evrensel tasarım prensiplerini önerdiler (Tablo 1'de açıklanan) ve tasarımcıları, mühendisleri ve mimarları, sadece işlevsel değil, aynı zamanda yön bulmayı kolaylaştıran ortamlar tasarlamaya yönlendirmeye çalıştılar.

Yön bulmanın çeşitli türleri, Fewings'in (2001) tanımladığı gibi rekreasyonel, kararlı veya acil olarak belirlenmiştir. Rekreasyonel yön bulma, bireye tatmin ve keyif kaynağı olabilen sorunları çözme fırsatı tanır. Burada zaman bir sorun değildir; kararlı yön bulmanın aksine, burada amaç en verimli şekilde yönünü bulmaktır. Çevrenin karmaşıklığı, bu tür yol bulmada geçen süreyi doğrudan etkiler. Acil durum yön bulmada, tek önemli faktör hedefe mümkün olan en hızlı ve kolay şekilde ulaşmaktır. Bir havaalanı gibi bir ulaşım merkezinde, kararlı yön bulma en yaygın türdür; ancak zaman müsaade ederse, rekreasyonel yön bulma, yolcuların havaalanındaki perakende satış noktalarına erişimleri durumunda ortaya çıkabilir.

Yön bulma sürecine dahil olan iki değişken birey ve çevredir. Psikoloji alanındaki yön bulma araştırmaları bireysel değişkenle ilgilenirken, mimarlık alanındaki yön bulma araştırmaları yapısal çevrenin rolüne odaklanmaktadır.

Bu çalışmalar, yeni kavramların tanıtıldığı ve normalde küçük bir örneklemden elde edilen gelişim aşamasında kabul edilmektedir.

- Örneğin, Lynch (1960) çalışmasını bir ön keşif olarak değerlendirmiştir çünkü sonuçları sadece üç şehir ve veri toplamada küçük bir grup insan kullanılarak elde edilmiştir.

- Weisman'ın çalışması (1981), önemli bir sonuç bulmasına rağmen bu plan konfigürasyonu biçimlerini gruplandırmak için öznel ölçümün kullanıldığını fark ettiği ön keşif çalışmasının bir başka örneğidir.

Yapılı çevre önemli bir rol oynasa da yön bulma sürecinde hangi çevresel unsurların önemli olduğu konusunda çok az uyumluluk vardır. Çeşitli çalışmalar farklı çevresel unsurlar önermektedir.

- Yön bulmayı potansiyel bir sorun olarak tanımlayan ilk kişi olarak bilinen Kevin Lynch (1960), 'The Image of the City' adlı kitabında 'okunabilir' bir şehir için yön bulma sürecinde organize modeller sağlayan beş farklı unsuru tanımladı: yollar, kenarlar, bölgeler, düğümler ve işaretler. Lynch, ayrıca yön bulmayı duyuşsal çevresel sinyallerin koordineli kullanımı ve tanımlanması olarak tanımlamıştır.

- Weisman (1981), mimari plan konfigürasyonunu kullanıcıları yönlendirmeye yönelik çevresel değişkenler olarak bulmuştur. Çalışması, bağımsız değerlendiriciler tarafından yön bulma davranışıyla ilişkiler açısından değerlendirilmiş ve kişisel rapor verilerine dayanıyordu.

- Garling, Böök ve Lindberg (1986) mekânsal düzenin karmaşıklığının, farklılaşma derecesinin ve görsel erişim derecesinin önemli fiziksel ortam değişkenleri olduğunu ileri sürmüştür.

- Doğu ve Erkip (2000), alışveriş merkezlerinde yön bulma ve yönlendirme için bina konfigürasyonundan ziyade tabelaların önemini öne sürmüşlerdir. Çalışma, hipotezi doğrulamadan tabelalar ile yön bulma arasında bir ilişki bulmuştur.

- Werner ve Schindler (2004), binaların geometrik özelliklerinin yönünü yön bulmaya katkıda bulunan önemli bir değişken olarak değerlendirmiştir.

Bu çalışmaların, yeni kavramların tanıtıldığı ve normalde küçük bir örneklemde elde edildiği gelişim aşamasında olduğu düşünülmektedir. Örneğin, Lynch (1960) çalışmasını bir ön araştırma olarak değerlendirmiştir çünkü sonuçları yalnızca veri toplamada üç şehir ve küçük bir grup insanın kullanılmasına dayanıyordu. Weisman'ın çalışması (1981), önemli bir sonuç bulmasına rağmen, bu plan konfigürasyonu biçimlerini gruplandırmak için öznel ölçümün kullanıldığını fark ettiği ön keşif çalışmasının bir başka örneğidir.

Ön keşif çalışmaları ile farklı çevresel değişkenlere ilişkin bu kavramsal fikirlerin doğrulanması için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmakta ve sonuç olarak genelleme sağlanabilmekte ve yön bulma sürecinde önemli olan çevresel değişken türleri üzerinde fikir birliğine varılabilmektedir. Abu-Ghazze'nin çalışması (1996), Lynch (1960) ve Garling ve diğerleri (1986) tarafından üniversite ortamlarında önerilen çeşitli çevresel değişkenleri doğrulamaya çalışan bir çalışmanın örneğidir. Ancak Abu-Ghazze, bulgularını diğer mimari ortamlar için genelleştirme girişimlerinden vazgeçmiştir.

Diğer çalışmalar, yön bulma sürecinde belirli bir çevresel değişkeni doğrulamaya çalıştı. Peponis ve diğerleri (1990), Weisman'ın (1981) çalışmasının öznelliğini kabul etmiş ve bina düzeninin nesnel bir ölçümünü önermiştir. Bu analitik ölçüm, bireylerin yön bulma davranışlarının yapısını anlamak için bir araç sağlamıştır. Yine de Peponis ve arkadaşları, çalışmanın yalnızca tek bir hastane ortamının kullanılmasından kaynaklanan kısıtlamanın farkındaydılar. Peponis ve diğerleri tarafından yapılan bu ölçüm yöntemi, Haq (2001) tarafından üç hastane ortamını kullanarak önemli bir yön bulma değişkeni olarak doğrulanmıştır.

Haq'ın çalışması, çevresel anlayış ile çevresel form (yani bina düzeni) ve arama kalıpları arasındaki ilişkiye baktı. Deney, ABD'deki üç karmaşık şehir hastanesinde 128 gönüllü ile gerçekleştirildi. Gönüllüler, yön bulma stratejileri hakkında kendi kendilerine rapor verdiler, tanıdık olmaya çalıştıkları açık keşifler gerçekleştirdiler, belirli yerlere ulaşmaları istendiği yön bulma görevlerini yerine getirdiler, görünmeyen ancak önceden ziyaret edilmiş hedeflere işaret ettiler, mesafeyi tahmin ettiler ve hastanenin ana koridorlarını ve rotalarını çizmek gibi bilişsel haritalama görevlerini tamamladılar. Haq'ın analizi, bina düzeninin keşif ve yönlendirilmiş arama süreçlerinde yön bulma süreçlerini iyi bir tahmin edici olduğunu ortaya koydu. Bu çalışma, Peponis ve diğerlerinin çalışmasında daha önce bildirilen bina düzeni ile yön bulma süreci arasındaki güçlü ilişkiyi destekledi. Dolayısıyla, Haq'ın çalışması, yön bulma sürecinde bina düzeninin önemli bir değişken olarak güçlü bir göstergesi ve mimari alandaki yön bulma çalışmalarının analitik ölçümünün güvenilirliğini sağladı.

### 2.1.2 Yön Bulma ve Mekansal Yönelme Eksikliği

Yön bulma, ulaşım ve davranış bilimcileri, mühendisler, tasarımcılar ve mimarlar için çeşitli nedenlerle ilgi çekicidir. İlk olarak, insanlar, tabelaların, haritaların ve diğer yön bulma araçlarının doğru bir şekilde yerleştirilmesi sayesinde, konumu ve boyutu nedeniyle bir yapı ortamında etkili bir şekilde yön bulabiliyorlarsa, o zaman tren ve otobüs istasyonları, havaalanları ve alışveriş merkezleri gibi yerlerde yoğun dönemlerde insan akışı, karışıklık ve mekansal yönelme minimumda tutularak istenilen hedefe mümkün olan en kısa sürede ulaşılabilecektir. Bir binanın acil tahliyesi sırasında güvenli bir yere (tahliye noktası) en kısa sürede ulaşmak, işlevsel olarak yön bulmanın en aşırı örneğidir. Yön bulma ilkeleri ve unsurları anlaşılıyorsa, bu sürecin mümkün olduğunca hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için alanlar tasarlanabilir. Bu, özellikle havalimanları başta olmak üzere ulaşım terminalleri gibi yerler için önem taşımaktadır.

Havaalanı terminalleri genellikle karmaşa ve mekânsal yönelme eksikliği ile karakterize edilir (Arthur & Passini, 1992; Seidel, 1982). Genel bir havaalanı terminal tasarımının eksikliği, check-in kontuarları, güvenlik kontrol noktaları ve kapılar gibi kritik noktaların farklı konumları ve işletmeleri ile birleştiğinde buna katkıda bulunabilir. Ayrıca, birçok yolcu ilk kez kullanıcıdır, diğerleri belirli havaalanını tanımamaktadır, bazıları farklı kültürel arka planlardan gelmektedir, diğerleri kullanılan dili bilmemektedir ve bazıları sık sık zaman kısıtlı ve gergindir; hepsi bunlar stresli bir duruma sokabilir (Raubal, 2001). Bina tahliyesi gerektiğinde, stres ve karışıklık seviyeleri artabilir ve yolcular, terminali mümkün olan en kısa sürede tahliye edebilmek için tabelaların ve haritaların doğru yerleştirilmesine ve doğruluğuna güvenmek zorundadır. 1996'da Düsseldorf Havaalanı'nda olduğu gibi, meydana gelen ölümler, yanlış yönlendirmelerin iletişiminden ve kötü mimari tasarımdan kaynaklandı (Raubal, 2001).

Ulaşım merkezlerinde, özellikle havaalanlarında, yolcu deneyimi, bir yolcunun bir havaalanı hakkındaki görüşlerinde büyük bir rol oynadığı için önemli bir konudur (Churchill, Dada, de Barros ve Wirasinghe, 2008). Anketler, yön bulmanın yolcular tarafından hizmet düzeyi açısından üçüncü en önemli değişken olarak kabul edildiğini göstermiştir.

Yön bulma ayrıca yönlendirmeleri içeren yönetim stratejileri, perakende satış noktalarına yönlendirme gibi gelir getiren faaliyetlere yolcu yönlendirmeyi içermektedir. Benzer şekilde, yön bulma güvenlik stratejileri, personel ve çeşitli diğer perspektifler tarafından da etkilenebilir. Bu nedenle, havaalanları diğer ulaşım merkezleri gibi doğrudan ve yönlendirilmiş yön bulma arasında bir denge bulmalıdır.

- Great Ormond Street Hospital projesi, bir yön bulma sisteminin gezinmeyi daha kolay, hatırlanabilir ve keyifli hale getirilmesinin bir örneğidir. Var olan binalara gezinmeyi kolaylaştırmak için renk kimliği verilmiştir. Ayrıca, her bölüm, tüm yaşlardaki çocuklara çekici olacak şekilde tasarlanmış farklı bir hayvan karakterine sahiptir ve her katı renkli, ilginç ve hatırlanabilir hale getirmiştir. Yön bulma prensiplerinin doğru uygulanması, ileriye dönük planlama ve vizyon ile bir bölgeye veya şehre kimlik kazandırmak için kullanılabilir; bunun bir örneği Bristol Legible City projesidir.

- Bristol Legible City projesi, kimliğin, bilgi sağlamanın ve ulaşım projelerinin uygulanması yoluyla şehri ziyaretçiler ve yerleşimciler için daha erişilebilir ve keyifli hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu projeler, sanat enstalasyonları kullanılarak karakteristik yerler oluşturmayı, bir turist bilgi merkezi kurmayı ve şehir için grafik bir kimlik geliştirmeyi içermekte; şehir levhaları için tutarlı bir yazı tipi, ikonlar ve renk paleti oluşturmayı da kapsamaktadır. Bunun önemli bir parçası, Avrupa'daki en kapsamlı yaya işaretleme sistemi olan yönlendirme projeleridir. Bu projenin bir özelliği, ana kavşaklarda ve şehir meydanlarında bulunan monolit panelleridir. Bu paneller, metin ve harita bilgisi aracılığıyla kullanıcının nerede olduğunu tanımasına ve yolculuğunu planlamasına yardımcı olur. Bu projelerin birleşik etkisi, net ve açık bilgi sağlamak, insanları yerel bölgeyi keşfetmeye teşvik etmek, ziyaretçilere hoş geldin hissi vermek ve bölgenin cazibe noktalarını daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktır.

Son olarak, kaybolmanın getirdiği maliyet somuttur. Kaybolan çalışan zamanı, yönlendirme sağlama nedeniyle azalan personel konsantrasyonu, kayıp iş, kaçırılan randevular veya gecikmiş toplantılar, erişilebilirlik eksikliğinden kaynaklanan potansiyel davalar, iç veya dış hat yolcu işleme süreleri ve acil durumda yaralanma veya ölüm gibi işletmeler için maliyet alanlarıdır.



Yön bulma konusundaki araştırmaların motivasyonları, insanların kaybolmasını önlemenin ötesine geçmektedir. Ancak, bu motivasyonları tatmin etmek için yön bulma üzerinde etkili olan prensip ve faktörlerin araştırılması ve anlaşılması gerekmektedir.

## **2.2 İç Mekânda Yön Bulmayı Etkileyen Faktörler**

Bir kişinin bir binada yönünü bulabilmesi, o binada amacına başarıyla ulaşmasının ön koşuludur. Bir konumdan diğetine rota belirleme ve bu rotada gezinme sürecine “yön bulma” adı verilmektedir (Chen vd., 2009). Literatürde yön bulma ve navigasyon birbirinin yerine kullanılmaktadır. Ancak Montello (2005) navigasyonun yön bulma ve hareketten oluştuğunu ileri sürmüştür. Bir varış noktasına giden rotayı belirlemeye yönelik karar verme süreci olarak yön bulma ile bir rota üzerinde fiilen hareket etme eylemi olarak hareket etme arasında ayırım yapmıştır. Bazı araştırmacılar navigasyon ve hareketi birbirinin yerine de kullanmışlardır.

Bu kısımda yön bulma, bir varış noktasına giden rotayı belirleme, yönlendirme ve varış yerinin ona yaklaşırken tanınmasını içeren bir problem çözme süreci olarak tanımlanmaktadır (Chen ve diğ.leri, 2009). Buna göre yön bulma, hem bilişsel işlevlerin (problem çözme ve karar verme gibi) hem de davranışların (yön bulma ve karar yürütme gibi) bir sonucudur. Özellikle hastaneler, havaalanları ve ofis binaları gibi karmaşık yapılar, birçok insan için yön bulmayı zorlayıcı hale getirebilir. Kişinin hasta olduğu veya zaman kısıtlaması olduğu durumlar gibi stresli anlarda bu durum daha da zorlaşabilir. Stresin bilgi işlemeyi bozduğu bilindiğinden, stresli durumların yön bulmanın bilişsel yönünü olumsuz etkilediği varsayılabilir. Yön bulma, görme bozukluğu, sınırlı fiziksel hareket kabiliyeti veya bilişsel işlevleri azalmış kişiler de dahil olmak üzere, fiziksel veya zihinsel sınırlamaları olan bireyler için özellikle zor olabilir.

Yön bulma sorunları, olumsuz fiziksel ve psikolojik etkilerle ilişkilendirilmiştir. Örneğin, Shumaker ve Reizenstein (1982), sağlık bakım ortamlarında yön bulma sorunlarının kafa karışıklığına, hayal kırıklığına, öfkeye, strese, yüksek kan basıncına, baş ağrılarına ve yorgunluğa yol açabileceğini belirtmişlerdir. Yön bulma sorunlarının aynı zamanda insanların işletmelere (örn. alışveriş merkezleri ve hastaneler) bakış açısını olumsuz etkilediği ve ziyaretçilerin yollarını bulma

konusunda yardım almak için personelin sözünü kesmesine neden olduğu da bulunmuştur. Bireylerin yön bulma performansındaki farklılığın büyük bir kısmı, insanlara özgü faktörlerle (örneğin, mekansal yetenekleri) açıklanabilirken (örneğin, Kirasic, 2000), giderek artan sayıda literatür, bir binanın yapısının karmaşıklığı gibi çevresel faktörlerin, düzen (örneğin, Slone ve diğerleri, 2015), yer işaretleri (örneğin, Davis ve diğerleri, 2008) ve koridorların nitelikleri (örneğin, Vilar ve diğerleri, 2014b, 2015) de yön bulma sürecinde kritik roller oynadığını göstermektedir. Yön bulmayla ilişkili farklı ve ayrı olgularla ilgili önemli miktarda literatür mevcut olsa da, mevcut ampirik kanıtları tek bir bilgi kaynağında toplayan hiçbir çalışma mevcut literatür taramasına yol açmamıştır. Bu kısım, gelecekteki çalışmalar ve tasarım kararları için bir temel sunmaktadır. İç ortamlarda yön bulma teorileri alanında (Jamshidi ve Pati, 2020) çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Yön bulma, belirgin bir şekilde yapılandırılmış çevrede net bir şekilde görselleştirilen önemli öğeler, yani belirgin noktalar tarafından etkilenir. Uzamsal kavram ve yön bulma arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda, Parush ve Berman (2004), belirgin noktalarla iç mekânda yapılan yön bulmanın, noktalar olmadan yapılan yön bulmaya göre daha verimli olduğunu bulmuşlardır.

İç mekânda yön bulma alanında incelenen çalışmalarda kullanıcı faktörleri ve çevresel faktörler olmak üzere iki genel faktör tanımlanmıştır:

- Kullanıcı faktörleri, yön bulma bilişi, yön bulma davranışı, bireysel ve grup farklılıkları olmak üzere üç alanda sınıflandırılmıştır.
- Çevresel faktörleri, çevresel unsurlar ve çevresel ipuçları olmak üzere iki alanı vardır.

### **2.2.1 Kullanıcı Faktörleri**

Kullanıcı faktörleri, yön bulma bilişi, yön bulma davranışı ve bireysel ile grup farklılıkları olmak üzere üç başlıkta incelenmiştir. Literatürde yön bulma bilişinin dokuz ana alt alanı tanımlanmıştır: uzamsal hafıza, uzamsal referans çerçeveleri, uzamsal güncelleme, uzamsal problem çözme buluşsalları, mantıksal ilişkiler, bilgi toplama, uzamsal yetenek, çalışma belleği ve nöroanatomi. Bu derleme, iç ortamlarda yön bulma bilişine odaklandığından, iç ortamlarda yürütülmemiş genel mekânsal bilişle ilgili çalışmalara yer verilmemiştir. Genel mekânsal biliş alanında farklı çalışmalar da yapılmıştır (Waller ve Nadel, 2013).

- Hafızalar, üç düzeyde mekânsal bilgiyi içerir: yer işareti bilgisi, rota bilgisi ve araştırma bilgisi. Yer işareti bilgisi, nesnelerin ve yerlerin görünümüne veya ortamdaki öznel önemine dayalı olarak, "göreceli mekânsal ilişkilerini bilmeden" bilgisidir. Rota bilgisi ise nesneleri veya yerleri birbirine bağlayan sıra bilgisidir. Araştırma bilgisi (veya yapılandırma bilgisi), "çevrenin genel mekânsal düzenine ilişkin bilgi" ve nesneler ile yerler arasındaki mekânsal ilişkilere ilişkin bilgisidir.
- Uzamsal referans çerçevesi, uzaydaki varlıkların uzamsal ilişkilerini temsil eden bir sistemdir. İki tür mekansal referans çerçevesi vardır: benmerkezli çerçeveler bireyin vücudunun eksenleriyle ilgilidir ve bireyin bedeninden ve perspektifinden bağımsız olan allosentrik referans çerçeveleri.
- Uzamsal güncelleme, bir gezginin kendi-nesne ilişkilerini sürekli olarak hesaplamasını ifade eder. Uzamsal güncelleme iki stratejiyi içerir: pilotluk (yani görünmez bir hedefin konumunu belirlemek için görünür uzamsal varlıkları kullanmak) ve yol entegrasyonu (yani kat edilen mesafeyi ve yönü tahmin ederek görünmez bir hedefin konumunu belirlemek).
- Buluşsal yöntemler, bireyin hızlı kararlar alabilmesi için minimum bilgiyi kullanmasını sağlayarak bilişsel yükünü azaltan zihinsel kısayollardır. Ancak buluşsal yöntemler, çevresel bilgilerin bazı kısımlarını göz ardı ettiğinden (Bobadilla-Suarez ve Love, 2018) hatalar üretebilirler. Çalışmalar, bireyler tarafından yön bulma kararları vermek için kullanılan yedi genel buluşsal yöntemi tanımlamıştır: eylem devamı buluşsal yöntemi, başlangıç bölümü buluşsal yöntemi, en az karar yükü buluşsal yöntemi, en az açılı buluşsal yöntem, merkezi nokta buluşsal yöntemi, tepe tırmanma buluşsal yöntemi ve inceden kabaya buluşsal yöntem.
- Eylemin devamı buluşsal yöntemi, birinin alternatiflerinden hiçbirini yararlı veya gerekli görünmediğinde, kişinin mevcut eylem planına devam ettiğini belirtir. İlk bölüm buluşsal yöntemi, kişinin yolunu değiştirmeyi mümkün olduğu kadar uzun süre ertelemesine olanak tanıyan ilk yolu seçtiğini ifade eder. En az karar yükü buluşsal yöntemi, kişinin bir dizi "mümkün olan en az sayıda karar noktasına sahip yollar" seçtiğini belirtir. En küçük açılı buluşsal yöntemi, kişinin hedefine doğru minimum açısal sapma ile ilerleyen yolları seçtiğini ifade eder. Merkezi nokta buluşsal yöntemi, bir binanın iskeleti olarak kabul edilen, binanın iyi bilinen

kısımlarının (örneğin ana koridorlar ve giriş holleri) kullanıldığını belirtir. Tepe tırmanma buluşsal yöntemi, kişinin kolayca elde edilebilen alt hedeflere ulaşarak hedefine doğru anında ilerleme sağlayan eylemleri seçtiğini ifade eder. Son olarak, inceden kabaya planlama buluşsal yöntemi, kişinin çevresini farklı bölgelere böldüğünü, bölgeler arasında gezinirken kabaca plan yaptığını ve belirli bir bölgede gezinirken ince ayrıntılarla plan yaptığını belirtir.

- Bilgi toplama, çevrenin sunduğu alternatifler arasından mekansal bilgiyi seçme eylemini ifade eder.
- Uzaysal yetenekler, uzamsal yetenek testlerindeki performansa ve bu testlerin içerdiği görselleştirme ve yönlendirme boyutlarına bağlıdır. Literatürde ölçülen en yaygın uzaysal yetenekler arasında yön duygusu ve zihinsel dönüş yer almaktadır.
- Çalışma belleği, sınırlı miktardaki bilgiyi, o bilgi üzerinde aktif olarak çalışırken kısa bir süre boyunca aklımızda tutmamıza olanak sağlayan bir yetenektir.
- Nöroanatomi, sinir sisteminin beyin, omurilik, periferik sinir sistemi ve sinirleri kapsayan bölümlerinin tanımlanmasıdır (Lyle, 2011, s. 1011). Nöroanatomi ile mekansal hafızalar, mekansal referans çerçeveleri ve mekansal yetenekler arasındaki ilişkileri araştıran iki çalışma bulunmaktadır. Bohbot ve arkadaşları (2004), mekansal hafızalarla ilgili olarak hipokampal sistemin araştırma bilgisinde (bilişsel harita) kritik bir rol oynadığını ve kaudat çekirdeğin rota bilgisiyle ilişkili olduğunu göstermiştir. Mekansal yetenekle ilgili olarak, Wegman ve arkadaşları (2014) daha yüksek düzeyde navigasyon yeteneği bildiren katılımcıların sağ ön parahipokampal girus/rhinal kortekste daha fazla gri madde hacmine sahip olma eğiliminde olduğunu, daha düşük düzeyde navigasyon yeteneği bildiren katılımcıların ise sağ kaudat çekirdekte daha fazla hacme sahip olduğunu bulmuşlardır.

### **2.2.2 Çevresel Faktörler**

Literatürde dokuz çevresel faktör tanımlanmıştır: bölgeler, kenarlar, yollar, düğüm noktaları, yer işaretleri, kat planı konfigürasyonu, işaretler, haritalar ve diğer çevresel faktörler. Bu makalenin amacı doğrultusunda, ilk beş faktör Lynch'in (1960) dış ortamlar üzerine çalışmasına dayanarak iç ortamlara uyarlandı ve tercüme edildi. Kat planı konfigürasyonu ve işaretler, Weisman (1981) tarafından önerilen dört değişken arasındaydı. Weisman (1981) tarafından önerilen diğer iki

değişken "bir ortamın içini veya dışını görebilme yeteneği" ve mimari farklılaşmadır; her ikisi de bu makalenin yazarları tarafından çevresel unsurlardan ziyade çevresel nitelikler olarak değerlendirilmiştir. Çevresel faktörlerin dokuz alt alanının tanımları aşağıda anlatılmıştır:

- Bölgeler, bir binanın bazı ortak özelliklere sahip bölümleridir ve insanlar bir bina içindeki bölgeleri tanır ve zihinsel olarak bu bölgelere taşınırlar. Bu kavram Lynch'in (1960) dış ortamdaki bölgeler tanımından uyarlanmıştır.
- Lynch'in (1960) dış ortamlardaki 'kenarlar' tanımından uyarlanan bu makalede 'kenarlar', iç ortamlarda yol olarak kabul edilmeyen iki bölge arasındaki sınırlar olarak tanımlanmaktadır.
- Lynch'in (1960) dış ortamlardaki 'yollar' tanımından uyarlanan bu makalede yollar, insanların tipik olarak veya potansiyel olarak ilerlediği iç ortamlardaki kanallar olarak tanımlanmaktadır.
- Düğüm Noktaları, iki veya daha fazla alternatifin mevcut olduğu karar noktalarıdır (O'Neill, 1991a).
- Yer işaretleri, referans noktası olarak hizmet eden nesneler, yerler ve çevresel niteliklerdir (Lynch, 1960). Yer işaretleri görsel görünümü, öznel önemleri (Iachini ve diğerleri, 2009) veya stratejik işlevleri (Lynch, 1960) nedeniyle hatırlanır.
- Kat planı konfigürasyonu, bir çevrenin genel yerleşim planıdır (O'Neill, 1991a).
- İşaretler, bir ortamda yön bilgisi sağlayan unsurlardır (O'Neill, 1991a).
- Haritalar, küresel çevrenin şematik, 2 boyutlu temsidir. (Pati vd., 2015, s. 50).
- Diğer çevresel faktörler arasında "iç mekan tasarımcıları tarafından sağlanan veya tasarlanan fiziksel çevrenin özneler tarafından farklı şekilde kullanılan unsurları veya nitelikleri" yer almaktadır (Pati ve diğerleri, 2015, s. 50).

### **2.3 Acil Durum Tahliye Davranışını Etkileyen Faktörler**

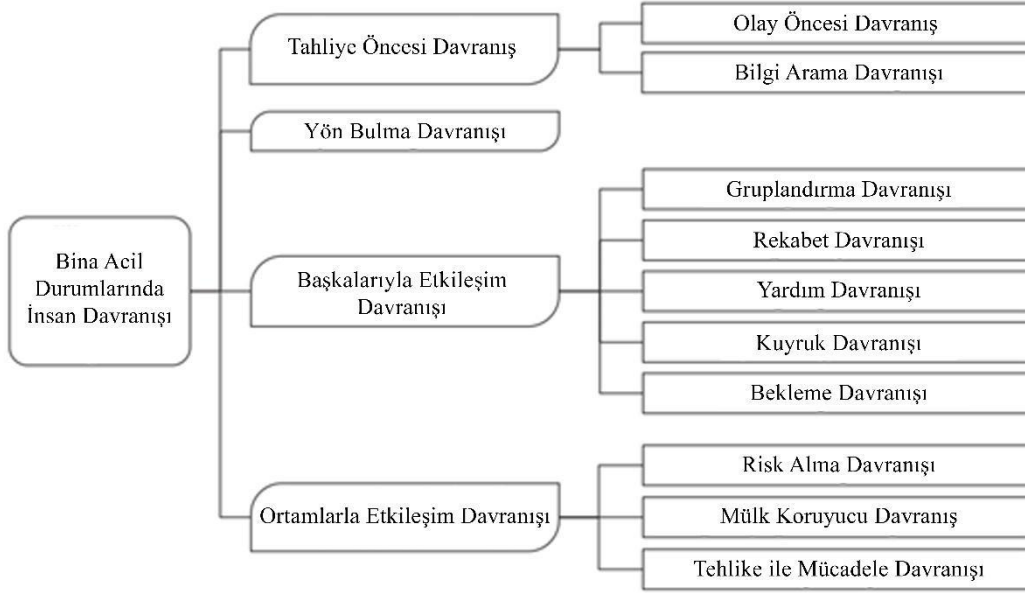
Bina acil durumlarında farklı insan davranış türleri gözlemlenmiş ve önceki çalışmalarda incelenmiştir. Bu davranışlar, Şekil 2.1'de gösterildiği gibi dört türe ayrılabilir. Tahliye kararları alınmadan önceki davranışlara tahliye öncesi davranışlar adı verilmektedir (Dash ve Gladwin, 2007; Kinatader vd., 2015). Yön

bulma davranışı, güvenli bir varış noktasına doğru hareket etmek (yürümek veya koşmak) olarak tanımlanır. Güvenli yerler, yangın ve patlamalarda bina çıkışları, tehlikelerden (saldırganlar ve kimyasal maddeler) korunaklı alanlar, su baskınlarında üst katlar, kasırgalarda kapalı alanlar, deprem ve çökmelerde belirli konumlar olabilir. Bu arada insanlar, doğrudan tahliyeyi amaçlamayan başkalarıyla ve çevreyle de etkileşime girebilir. Başkalarıyla etkileşim davranışı, bireyin yakın çevresindeki diğer insanlarla etkileşimi olarak tanımlanmaktadır. Çevreyle etkileşim davranışı, bireyin binalarla ve acil durum tehlikeleriyle etkileşimi olarak tanımlanmaktadır. Dikkat edilmesi gereken nokta, bu tür davranışların mutlaka doğrusal bir kronolojik sırayla başlamadığı ve bir davranışın bir bina acil durumunun farklı aşamalarında gözlemlenebileceğidir. Örneğin, bilgi arama gibi tahliye öncesi davranışlar, yön bulma davranışının tehlikeler nedeniyle kesintiye uğraması durumunda başlayabilir. Bu davranışların her birinin fenomeni, özellikleri ve etkilerine ilişkin mevcut bulgular, önceki çalışmaların bütünsel bir incelemesine dayanarak bu bölümün geri kalanında özetlenmiş ve tartışılmıştır.

Bir binada acil durum meydana geldiğinde, insanların hızlı bir şekilde karar vermesi ve uygun şekilde karşılık vermesi önemlidir. Örneğin, "yere yat, siper al" depremler sırasında, "kaç, saklan, savaşı" aktif silahlı saldırılar sırasında ve yangınlar sırasında güvenli bir yere tahliye etmek gerekmektedir. İnsanların tehlikeden uzak durabilmeleri ve güvenli yerlere ulaşabilmeleri için, "insanın tanıdık ortamlarda olduğu kadar yeni ortamlarda da mekânsal hedeflere ulaşma becerisini" ifade eden yön bulma büyük önem taşımaktadır. Birçok çevresel ve kişisel faktör, insanların yön bulma davranışlarını etkileyebilir. Örnekler arasında literatürde kapsamlı bir şekilde incelenen tabela ve koridor konfigürasyonu, kalabalık akışı ve insanların binaya olan aşinalığı yer almaktadır (E. Vilar, F. Rebelo, P. Noriega, E. Duarte, C.B. Mayhorn, 2014; R. Lovreglio, A. Fonzone, L. dell'Olio, D. Borri, 2016). Weisman (J. Weisman, 1981) tarafından belirtilen faktörler arasında tabela kullanımı, plan/düzen konfigürasyonu, mimari farklılaşma düzeyi (örn. hangi konumun diğerlerinden farklı görüldüğü) ve görsel erişim (yani bir ortamın içini veya dışını görebilme yeteneği) bulunmaktadır.

Geçmişte yapılan araştırmalar, katılımcıların farklı görsel erişim koşulları altında farklı davranışlar sergileyebileceğini göstermiştir; bu davranışlar, tehlikelerin varlığı (örn. duman), iç mekan aydınlatma koşulları, bireyin konumu ve görme

keskinliğinin yanı sıra bina tasarımı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Bina acil durumları sırasında görsel erişimin insanların yön bulma davranışını nasıl etkilediğini anlamak, binaların tasarımı ve tahliye simülasyon araçlarının geliştirilmesi de dahil olmak üzere geniş bir uygulama yelpazesine fayda sağlayabilir.



Şekil 2.1 Acil Durumlarında Gözlemlenen İnsan Davranışları (Lin, J., Zhu, R., Li, N., & Becerik-Gerber, B., 2020)

### 2.3.1 Acil Durum Tahliye Davranışı

- **Tahliye Öncesi Davranış:** Tahliye başlamadan önce yaygın bir davranış olgusu, insanların tahliyeye başlamaları gerektiğini hemen fark edememeleridir. İnsanların, acil durumun ciddiyetini belirlemek için yangın alarmları ve personelden gelen talimatlar gibi bina acil durumlarıyla ilgili çevresel ipuçlarını algılamak için zamana ihtiyacı olabilir. Olay öncesi davranış ve bilgi arama davranışı dahil olmak üzere iki tür tahliye öncesi davranış vardır. Önceki bir araştırma, binada acil durum yaşayan kişilerin %65'inin tahliyeye başlamadan önce olay öncesi davranışlarını sürdürdüğünü ortaya çıkardı (Kuligowski ve Hoskins, 2010). Bilgi arama davranışı, risk düzeyi, görev karmaşıklığı ve zaman baskısından etkilenebilen "bazı hedefleri karşılamaya yönelik bir ihtiyaç dizisi olarak amaçlı bilgi aramadır" (Wilson, 2000). Kuligowski (2011) 2001 WTC saldırısını inceledi ve tahliyeden önce belirli eylemlerin neden gerçekleştirildiğini açıklamak için Lindell ve Perry'nin (2004) PADM (Protective Action Decision Model) modelini geliştirdi. Kuligowski, 2011'e dayanarak, Gwynne, 2012'de niteliksel tahminler yapmak için bir süreç daha

geliştirdi ve diğerk olaylarda süreç ve modelin daha fazla doğrulanması çağrısında bulundu.

Ampirik kanıtlar, tahliye öncesi davranışın insanların acil durum müdahalelerini önemli ölçüde geciktirebileceğini ve toplam tahliye süresini saatlerce artırabileceğini göstermiştir (Kuligowski ve Hoskins, 2010). Tahliye öncesi davranışın olumsuz etkisini değerlendirmeyi ve azaltmayı amaçlayan önceki araştırmaların çoğu, bina acil durumları altında insanların risk algısını incelemeye odaklanmıştır (Kinatader ve diğerleri, 2014a; Kinatader ve diğerleri, 2014b).

- Yön Bulma Davranışı: Hedeflenen varış noktasına mümkün olan en kısa sürede güvenli bir şekilde nasıl ulaşılacağı, acil durumlarda bina sakinlerinin birincil hedefidir. Yön bulma, hedef belirleme, ortamların algılanması, mekansal bilginin edinilmesi, varış noktasına olan mesafenin ve yönün değerlendirilmesi, karar verme ve hareket gibi bilişsel süreçleri içerir. Acil durumlar sırasında insanların, her kavşakta bir rotanın nasıl seçileceği ve hedeflenen varış noktalarını dinamik olarak değişen ortamlar göz önüne alındığında rota seçimlerini güncelleyip güncellemeyeceği gibi bir dizi yön bulma kararı vermesi gerekir. Hedeflenen varış yerleri farklı acil durumlara göre değişiklik gösterir. Örneğin, terörist saldırılarda bina sakinleri kendilerini saldırganlardan koruyacak alanlara girmenin bir yolunu bulma eğilimindeyken, su basan binalarda yaşayanlar üst katlara, çatılı ve su baskını olmayan katlara çıkacaklardır. İnsanların yön bulma kararlarını nasıl verdikleri ve sonraki eylemleri nasıl gerçekleştirdikleri, tahliyenin verimliliği açısından hayati öneme sahiptir. Bu nedenle yön bulma davranışı önceki araştırmalarda kapsamlı bir şekilde incelenmiştir.

Yön bulma davranışını etkileyebilecek çeşitli faktörler vardır. En önemli faktörler, binanın özellikleridir. İşaretleme sistemleri, çıkış davranışı ve aktarım davranışı açısından kritik öneme sahiptir. Ancak 1990'larda 400 vakayı kapsayan istatistikler, bina yangını yaşayan kişilerin %92'sinin tahliye için tabela sistemlerini takip etmediğini göstermiştir (Ouellette, 1993). İnsanlar genellikle acil durumlarda tabela sistemlerine uymanın güvenlik seviyelerini artırdığını bilseler de, stresin etkisi altında kaldıklarında yön bulma sırasında tabela sistemlerini fark edemeyebilir ve takip edemeyebilirler (Ouellette, 1993; Proulx, 1993). Bu nedenle son araştırmalar, bina sakinlerini güvenli rotalardan geçmeye yönlendirmede tabela sistemlerinin etkinliğinin nasıl artırılabilirliğini araştırmıştır (McClintock ve diğerleri, 2001). Bu



akıllı çıkış sistemi, fotolüminesans malzemeli yansıtıcı ve sürekli tabela sistemleri gibi birkaç yeni tabela sistemi tasarımının geliştirilmesine yol açmıştır. Karayolu tünellerindeki acil çıkış portallarındaki flaş ışıkları ve insanları belirli rotaları kullanmaktan caydıran bir çıkış tabelası da bu sistemler arasındadır. İnsanların yön bulma davranışını etkileyen bir diğer bina özelliği de, su basan zeminlerden kaçınmak için yukarı çıkmak ve depremlerde çıkış binalarına inmek gibi dikey ulaşımıdır. Çoğu modern bina birden fazla kata sahip olduğundan, insanlar genellikle katlar arasında hareket etmek zorunda kalır ve bu sırada merdiven mi asansör mü kullanacakları arasında seçim yapmak zorunda kalırlar. Orta ve alçak binalarla karşılaştırıldığında, daha uzun seyahat mesafesi ve süresi nedeniyle bu seçim özellikle yüksek binalarda kritik öneme sahiptir. İnsanlar, bina acil durumlarında asansör kullanmanın güvenli olmadığı konusunda eğitilmiştir; bu nedenle bina acil durumlarında merdivenlerin daha yaygın olarak kullanıldığı öğrenilmiştir. Ancak merdivenle tahliyenin etkinliği doluluk yoğunluğuyla sınırlıdır. Merdivenlerde zaten kalabalık varken, insanlar merdivene girmeye çalıştıklarında akışların birleşmesi nedeniyle kalabalığın hareket hızı azalacaktır. Ayrıca, insanlar diğer mevcut merdivenleri göz ardı ederek ana merdivenleri kullanma eğilimindedir; bu da ana merdivenlerin aşırı yüklenmesine ve tahliye verimliliğinin azalmasına neden olabilir. Son araştırmalar, özellikle engelli kişiler için ve arama kurtarma operasyonlarında tahliyeyi etkili bir şekilde kolaylaştırabilecek acil durum emniyetli asansörlere olan ihtiyacı ele almıştır. Daha yaygın olarak görülen ise, bina acil durumlarında normal şartlarla karşılaştırıldığında insanların asansör kullanma tercihinin büyük ölçüde azalmasıdır. Bu, acil durum emniyetli asansörler kullanıldığında bina sakinlerinin ek eğitimlerinin gerekli olabileceğini göstermektedir.

- Başkalarıyla Etkileşim Davranışı: İnsanlar acil durum oluşturma sırasında başkalarıyla etkileşime girebilir, gruplanma, sıraya girme, yardım etme, rekabet etme ve bekleme gibi çeşitli sosyal davranışlar sergileyebilirler. Bu davranışlar doğrudan yön bulmaya yönelik değildir, ancak müdahale süreci ve sonuçları üzerinde önemli etkileri olabilir. İnsanların yön bulma başlamadan önce sosyal üyeleriyle grup oluşturabildikleri sıklıkla gözlemlenmiştir ve bu tür gruplama genellikle sonraki süreçlerde de sürdürülmektedir. Ampirik kanıtlar ayrıca insanların kalabalık durumlarda merdivenlerde, çıkışlarda ve asansörlerde sıraya

girebileceğini göstermiştir (Gerges ve diğerleri, 2017; Nicolas ve diğerleri, 2017; Saloma ve diğerleri, 2003). Sırada beklerken yaşlıların yere düşmesi ya da birisinin sırayı kesmesi kaosa neden olabilecek başka durumlar da meydana gelebilir. Bu tür koşullar altında, insanlar başkalarına, özellikle de engelli veya fiziksel yaralanmalara sahip olanlara yardım teklif etme eğiliminde olabilirler veya kişisel alan için başkalarıyla rekabet edebilirler. Bir tren istasyonunda anket gerçekleştirilmiş ve insanların genellikle rekabet etmekten ziyade başkalarına yardım etme olasılığının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ancak araştırmacıların, bu anket yanıtlarının gerçek acil durumlar sırasındaki gerçek insan tepkilerini ne ölçüde yansıttığını analiz etmesi gerekir. Diğer araştırmacılar, acil durumların ciddiyetinin daha yüksek olmasının rekabetçi davranış olasılığını artırabildiğini, ancak yardım etme davranışının o kadar etkilenmeyebileceğini bulmuşlardır (Drury ve diğerleri, 2009b; Quarantelli, 1957). Aynı araştırmalar, insanlar aynı sosyal kimliği paylaştığında yardım davranışının ortaya çıkma ihtimalinin daha yüksek olacağını da bildirmiştir (Drury ve diğerleri, 2009b; Quarantelli, 1957). Ayrıca, insanlar binalarda mahsur kaldıklarında, güvenli yerlere sınırlı erişim veya hareket kabiliyetinin kısıtlı olması nedeniyle kurtarılmak için güvenli bir yerde beklemeyi tercih edebilirler. Kurtarılmayı bekleyen insanlar, arkadaşlarına mesaj göndermek, zehirli duman ve alevlerden korunmak veya pasif bir şekilde talimat ve yardım beklemek gibi yardım çağrıları yapıyorlardı. Etkili iletişim ve ilk saatlerde etkili arama ve kurtarma, mahsur kalan bu kişilerin hayatta kalmasının anahtarıdır.

- Ortamlarla Etkileşim Davranışı: Risk alma davranışı, insanların dış çevreden kaynaklanan potansiyel tehditleri gözden kaçırmaması durumunda gözlemlenir. Tipik bir risk alma davranışı, kimyasal duman ve düşen eşyalar gibi tehlikeli bölgelerde kısayollar kullanmaktır. Bu da insanları yakındaki tehlikelerden dolayı doğrudan yaralanma veya ölüm riskine maruz bırakır. Pencerelelerden atlamak, bina acil durumlarında ara sıra görülen bir başka tipik risk alma davranışıdır. Ayrıca, zaman zaman insanların yakınlardaki tehlike nedeniyle zarar gören mülkleri korumak ve tehlikelerin yoğun olduğu alanlarda mülklerini geri almak gibi yöntemlerle mülklerini koruyabilecekleri de gözlemlenmiştir. Mülkü koruma davranışı, tehlikelerin yoğun olduğu bölgelerde kalma ve hatta yol bulma sürecindeki gecikmeler nedeniyle ölümlere ve yaralanmalara neden olabilir. İnsanlar ve çevre arasındaki bir diğer etkileşim davranışı, insanların acil durumları kontrol altına

almaya çalışarak çevredeki tehlikelerle mücadele etmek için harekete geçtikleri tehlikeyle mücadele davranışdır. Tehlikeyle mücadele davranışı, muhtemelen insanların değerli eşyalarını evlerinde koruma niyetinde olmaları nedeniyle konut inşaatı acil durumlarında daha sık görülür. Ancak bu tür davranışlar, insanların genellikle tehlikelerle ilgili sınırlı bilgiye sahip olmaları, acil durum durumlarını yanlış değerlendirmeleri ve tehlikelerle mücadele edecek profesyonel becerilerden yoksun olmaları nedeniyle yaralanmalara neden olabilir (Thompson ve Wales, 2015).

Temel bir günlük aktivite olan iç mekanda yön bulma, karmaşık iç ortamlar ve yetersiz navigasyon sistemleri nedeniyle insanlar için her zaman kolay değildir. Çoğu durumda, insanlar metroyla işe gitmek veya yabancı bir yerde bir röportaja katılmak gibi zaman baskısı altında bu zorluklarla karşı karşıya kalıyor. Bu kişilerin görsel davranışları ve yön bulma performansları, zaman baskısı olmayan yayalardan farklı olabilir.

Pek çok araştırma, zaman baskısının yayaların yön bulma sürecini etkileyebileceğini ortaya koymuştur (Forstmann vd., 2008; Maule vd., 2000; De Paola ve Gioia, 2016). Örneğin, insanların başkalarını takip etme olasılıkları daha yüksek olabilir, kalan süreyi daha sık kontrol edebilir ve hata yapmaya zamanları olmadığı için risk almaktan kaçınabilirler. Yangın acil durumu gibi aşırı acil durumlarda, insanlar başlangıçta tahliye işaretlerini görmezden gelme ve mantıksız stratejiler benimseme eğilimindedir. Zaman baskısı, yön bulma sürecinde göz ardı edilemeyecek önemli ve belirsiz bir etkileyici faktördür. Yangın acil durumu bağlamında sanal gerçeklik ortamlarında birçok çalışma yapılmıştır (Gamberini vd., 2003; Meng ve Zhang, 2014). Ancak bu çalışmalar, zaman baskısı yerine dumanın etkisine odaklandığından, zaman baskısının etkisini tespit etmekte başarısız olmuşlardır. Ek olarak, ilgili sonuçların çoğu temel olarak yön bulma verimliliği ve karar verme süreçlerine odaklanmıştır ve bu sonuçların bazıları istatistiksel olarak test edilmemiştir (Zheng, 2012). Çalışmalar, zaman baskısının yayaların görsel davranışlarını ve yön bulma verimliliği ile karar verme süreçlerindeki değişikliklerin altında yatan nedenler olabilecek dışsal bilgilerin alınmasını nasıl etkilediğini nadiren incelemiştir.

Kamu binaları ve tesislerinde çıkan yangınlar ciddi ölüm ve yaralanmalara neden olabilir. Geçmişteki olaylardan öğrenildiği gibi, tahliye edilenlerin etkili bir şekilde

yön bulmaları, tahliyenin verimliliğini artırmak ve ölüm ile yaralanmaları azaltmak için kritik öneme sahiptir. Tahliye edilenlerin yön bulma yetenekleri ve yön bulma kararları, çeşitli fiziksel, psikolojik, çevresel ve sosyal faktörlerin etkisine tabidir. Literatürde incelenen sosyal faktörler arasında kalabalık akışı, akademide giderek artan ilgi gören etkili ve karmaşık bir faktör olarak kabul edilmiştir (R. Lovreglio, A. Fonzone, L. Dell'Olio, D. Borri, 2016; M. Haghani, M. Sarvi, 2017). Ancak kalabalık akışının etkisine ilişkin önceki araştırmalar karışık bulgular bildirmiştir. Geleneksel olarak, acil bir durumda yön bulma kararları verirken insanların bağımsız kararlar vermek yerine kalabalığı takip etme eğiliminde olduklarına ve bunun da sürü olgusuna yol açtığına inanılmaktadır (D. Helbing, I. Farkas, T. Vicsek, 2000).

- Sürü Olgusu, kalabalık tarafından seçilen rotada tıkanıklığa neden olabilir ve sonuç olarak bina acil durumlarında tahliyeyi yavaşlatabilir. Herhangi bir tıkanıklık oluşmadığında ise tam tersine kalabalığı takip etmek insanlara tahliye zamanından tasarruf sağlayabilir. Ancak diğer birkaç çalışma, insanlar acil durumlarda binadan tahliye edildiğinde hiçbir sürü olgusu (N.W.F. Bode, E.A. Codling, 2013; M. Haghani, M. Sarvi, 2019) ve hatta kaçınma olgusunun (R. Lovreglio, D. Borri, L. Dell'Olio, A. Ibeas, 2014) olmadığını bulmuştur. Daha önce bildirilen bulgulardaki bu tür bir tutarsızlık, insan tahliye davranışının kalabalık akışından nasıl etkilendiğine dair anlayışı geliştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

- Stres, kalabalık akışının tahliye edilenlerin davranışları üzerindeki etkisine ilişkin önemli bir aracı değişkendir. İnsanlar oldukça belirsiz bir ortamda bulunduklarında, stres düzeylerinin yüksek olması muhtemeldir; bu da onların çevreyi algılama ve bilgiyi işleme konusundaki bilişsel yeteneklerini azaltacaktır. Ayrıca, önceki araştırmalar, insanların yüksek düzeyde stres altındayken normal koşullar altında olduğundan farklı bir karar verme süreci kullanabileceklerini bulmuştur (S. Epstein, R. Pacini, V. Denes-Raj, H. Heier, 1996). Acil tahliye sırasındaki zihinsel stres, insanların ortamdaki belirsizlik algısıyla yakından ilişkilidir (K. Starcke, M. Brand, 2012).

Tahliye sırasındaki belirsizlik, mekansal düzenin karmaşıklığı, mekâna aşina olmama, birden fazla yöne dağılmış kalabalığın belirsiz etkileri ve çevreden algılanan çelişkili yön bilgileri gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir. Bu koşullar

altında, tahliye edilenlerin yaptığı tahliye rotası seçimleri, onların stratejik bilişsel süreçlerinden (yön bulma stratejileri), sezgilerinden veya her ikisinden kaynaklanabilir. Bununla birlikte, gerçek dünyadaki olaylara ilişkin çeşitli tanımlayıcı vaka çalışmaları dışında, kalabalık akışının etkisini inceleyen önceki araştırmaların çoğunluğu anketler (N. Shiwakoti, R. Tay, P. Stasinopoulos, P.J. Woolley, 2017; R. Lovreglio, A. Fonzone, L. Dell'Olio, D. Borri, A. Ibeas, 2014), tatbikatlar (T.J. Shields, K.E. Boyce, 2000; F.Z. Huo, W.G. Song, X.D. Liu, Z.G. Jiang, K.M. Liew, 2014) kullanmış veya nispeten basit ortamlarda yürütülen tahliye deneyleri yapmıştır (M. Haghani, M. Sarvi, 2017; N.W.F. Bode, A.U. Kemloh Wagoum, E.A. Codling, 2013; K.J. Zhu, Q. Shi, 2016). Bu çalışmaların tasarımı, zihinsel stresi uyandıracak önemli bir belirsizlik yaratmaya odaklanmamıştır; dolayısıyla katılımcıların gerçekçi davranışsal tepkilerini teşvik edip etmediği tartışmalıdır.

- Kültür, kalabalık akışının insanların tahliye davranışı üzerindeki etkisini etkileyebilecek başka bir faktördür. Farklı kültürel geçmişe sahip insanlar farklı sürü eğilimleri gösterebilirler (W.A. Arrindell, 2003). Ayrıca, farklı kültürlerden insanlar, kendi şehirlerinin veya ülkelerinin karşı karşıya olduğu benzersiz tehditlere göre uyarlanmış farklı acil müdahale eğitimleri almış olabilirler (M.K. Lindell, C.S. Prater, H.C. Wu, S.-K. Huang, D.M. Johnston, J.S. Becker, H. Shiroshita, 2016). Dolayısıyla, farklı kültürlerden insanlar kalabalık akışından farklı şekilde etkilenebilir. Bununla birlikte, yukarıdaki hipotezin doğru olup olmadığı ve kültürün kalabalık akışıyla insanların tahliye davranışını etkilemek için nasıl etkileşime gireceği büyük ölçüde araştırılmayı beklemektedir.

- Cinsiyet farklılığı, yön bulma ve yön bulma araştırmalarında kritik bir iç etkileyici faktördür. Genellikle çeşitli yön bulma davranışlarında cinsiyet farklılıkları olduğuna inanılmaktadır. Yön bulma stratejisi açısından, erkekler genel konfigürasyonu kavramakta ve yönlendirme stratejisini kullanmada daha iyidirler. Kadınlar ise bunun aksine yerel özelliklere daha fazla dikkat etmekte ve rota stratejileri kullanmaktadır. Yön bulma sürecindeki duygularla ilgili olarak, kadınların çevresel yön bulma konusunda erkeklere göre daha fazla kaygıları vardır. Duyguların bilişi etkilediği ve dolayısıyla yön bulma verimliliğini etkilediği rapor edilmiştir (Palmiero ve diğerleri, 2015). Görsel dikkat ile ilgili olarak, erkeklerin üç boyutlu haritalar kullanırken yer işaretlerine iki boyutlu haritalardan daha fazla

dikkat ettikleri, kadınların ise iki harita türü arasında anlamlı bir fark göstermediği bulunmuştur. Ancak bazı durumlarda cinsiyet farklılıkları tespit edilememiştir. Andersen ve arkadaşlarının (2012) sonuçları, birden fazla yer işareti içeren bir ortamda sanal gezinmede anlamlı bir cinsiyet farklılığı göstermemiştir. C. Wang ve diğerleri (2019), kapalı alanda kendi konumunu belirleme, rota okuma ve rota izleme konularında erkekler ve kadınlar arasında anlamlı bir fark bulamamıştır. Yön bulma davranışlarındaki cinsiyet farklılıkları farklı açılardan geniş çapta araştırılmış olsa da, bunların zaman baskısı altındaki farklılıklar üzerindeki etkisi nadiren incelenmiştir.

### **2.3.2 Görsel Erişim**

İç mekan navigasyonunun anlaşılmasının ve tabelalar, haritalar veya navigasyon cihazları gibi harici yardımların kullanımıyla desteklenmesinin karmaşık olduğu kanıtlanmıştır. Navigasyon amacıyla karmaşık iç mekan ortamlarının mekansal bilişine ilişkin araştırmalar gözden geçirilmektedir. Bu analizin sonucu, iç mekan ortamlarını dış mekan veya geçiş ortamlarından farklı kılan unsurların toplu bir görünümüdür. Bu bölümün amacı, iç mekanda yön bulma konusunda daha ileri araştırmalara ve araçlara rehberlik etmek için bilinen bilişsel ilkeleri birleştirmektir.

Colin Ellard (2009), son kitabı 'You Are Here'ın akılda kalıcı bir alt başlığı olarak şu soruyu sordu: "Neden aya giden yolu buluyoruz ama alışveriş merkezinde kayboluyoruz?" Çeşitli perspektiflerden mekânsal biliş hakkında bilinenleri açıklamaya devam etti, ancak kitabın başlığına rağmen iç mekan navigasyonu hakkında nispeten az tartıştı. Navigasyon sıklıkla dış mekanlarda incelenmiştir, ancak gerçek şu ki, iç mekan navigasyonunun doğası hakkında neredeyse 30 yıl önce başlayan, büyüyen bir literatür vardır. Bu alandaki geniş literatür göz önüne alındığında, özellikle iç mekan konum bilgisini artırma teknolojisindeki son gelişmelerin ışığında, kazanılan bilgilerin gözden geçirilmesi ve sınıflandırılması yararlı olacaktır.

Son otuz yılda yürütülen araştırmaları dikkate alarak ve sentezleyerek, özellikle karmaşık ortamlarda iç mekan navigasyonunun bilişsel yönünü inceleyen çalışmalar Tablo 2.1'de gösterildiği gibi kabaca üç döneme ayrılmaktadır. 1980'lerde kapalı alanlarda yürütülen ve bugün hala kullanılan mekansal bilişin temel parametrelerinin çoğunu belirleyen bir dizi önemli, iyi alıntı yapılan temel

çalışma bulunmaktadır. Bunu, 1990'lı yıllarda ve 2000'li yılların başlarında, belirli iç mekan görevleri üzerine çok sayıda ampirik çalışmanın yanı sıra, özellikle binaların mimari özelliklerine veya belirli analitik araçların gelişimlerine odaklanan daha küçük bir makale dizisi izlemiştir. Son zamanlarda, birkaç araştırma ekibi sadece daha fazla veri toplamaktan uzaklaşmış ve bunun yerine iç mekan mekansal bilişinin ilkelerine ilişkin kapsamlı teorilerin geliştirilmesine odaklanmıştır.

**Tablo 2.1** İç Mekânların Mekânsal Bilişinin İncelenmesi için Zamana ve Kavramsal Alanlara Göre Yöntemler (Hirtle, S. C., & Bahm, C. R. ,2015).

| Bölüm                             | Alt Alanlar                                                                     | Temsili Makaleler                                                                                                                         |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.2 Erken Dönem Yaklaşımlar       | Mekansal Bilgi Edinimleri<br>Bina Karmaşıklığı<br>Buradasınız Haritaları        | Thorndyke ve Hayes-Roth (1982); Gärling, Lindberg, ve Mäntylä (1983)<br>Moeser (1988); O'Neill (1991)<br>Levine (1982)                    |
| 1.3 Görev Odaklı Çalışmalar       | Acil Çıkışlar<br>Navigasyon Sürecinin Modellenmesi<br>Görüntüler ve Fotoğraflar | Klippel, Freksa, ve Winter (2006)<br>Agarwal (2005); Hirtle, Timpf, ve Tenbrink (2011)<br>Ishikawa ve Yamazaki (2009); Wang ve Yan (2012) |
| 1.4 Bilişsel-Mimari Perspektifler |                                                                                 | Hölscher, Meilinger, Vrachliotis, Brösamle, ve Knauff (2006)                                                                              |
| 1.5 Analitik Yöntemler            | Mekan Sözdizimi                                                                 | Hillier ve Hanson (1984); Richter, Winter, ve Ruetschi (2009); Turner, Doxa, O'Sullivan, ve Penn (2001)                                   |
| 1.6 Genel Prensipler              |                                                                                 | Carlson, Hölscher, Shipley, ve Dalton (2010); Hölscher, Montello, ve Schnitzler (2013); Li ve Klippel (2012)                              |

- Tarihsele Yaklaşım: İç mekan navigasyonunun bilişine ilişkin deneysel araştırmalar 1980'lerin başında ortaya çıktı. Thorndyke ve Hayes-Roth (1982), haritalardan veya navigasyondan elde edilen geniş kapalı alan bilgilerinin (Santa Monica'daki iki kanatlı Rand Corporation genel merkezi) karşılaştırılmasına odaklanan bu alandaki temel makalelerden birini yayınladı. Araştırmaları, haritalardan elde edilen mekansal bilginin, kapalı alanlarda yürürken elde edilen mekansal bilgiden temel olarak farklı olduğu yönünde bir prensip oluşturdu. Çalışma, kapalı mekanların ötesindeki diğer mekanlara da genelleştirildi ve bu ilk çalışma, alana bugün hala kullanılan tekniklerin çoğunu kazandırdı.

Bu erken zaman dilimindeki bir diğer önemli makale dizisi Tommy Gärling'in Umeå, İsveç'teki laboratuvarındandı (bu çalışmanın tam bir incelemesi için bkz.

Gärling, 1995). Gärling ve diğerleri (1983) bu konuyla ilgili en klasik ve en çok alıntı yapılan makalelerden birini yazdılar ve bu, aşinalık, görsel erişim ve kişinin binalarda yönünü bulmasına yardımcı olan yönlendirme yardımlarını sistematik olarak inceleyen ilk makalelerden biriydi. Ziyaretçilerden iç mekânların yönünü tahmin etmeleri istendiğinde, mekânlar arasındaki görsel erişim sayesinde bu işlem büyük ölçüde kolaylaştırıldı. Ancak ziyaretçilerin binada dört tur atmasının ardından bu fark ortadan kalktı ve katılımcılar görünürlük nedeniyle herhangi bir farklılık göstermedi.

- Görev Odaklı Çalışmalar: Bir başka ilgi çekici araştırma alanı da ister alışveriş yapmak ister acil bir durumda ayrılmak olsun, eldeki görevler üzerinedir. Acil çıkış sorunu özellikle akut olup, nadiren karşılaşılan ancak gerçekleştiğinde stresle ve sınırlı görünürlükle karşılaşılan bir sorundur. Klippel ve arkadaşları (2006) YAH (You Are Here) haritalarından erişilebilen bilgilere bakarak acil tahliyenin bir adımını incelediler. Çalışma, Agarwal'ın (2005) fiziksel çevre (dünya), şematik görünüm (harita) ve mekanın içsel temsili (yön bulucu) arasındaki üçlü ilişkiyi kavramsallaştırmasına dayanıyordu. Bu görüş, herhangi bir haritayı değerlendirmek için bir dizi kritere yol açar: tamlık, algılanabilirlik, anlamsal netlik, faydacılık, yerleştirme (hem küresel hem de yerel anlamda), uygunluk, metnin hizalanması ve fazlalık (hem olumlu hem de olumsuz yönleri vardır). Klippel ve diğerleri (2006), bilginin her zaman çevreyle doğrulanması gerektiğini kabul etmiştir. Hirtle (2000) harita hareketi terimini, dikkati yönlendirmek için haritaya dahil edilebilecek genel ipuçlarını ifade etmek için kullanmıştır; aynı şekilde, fiziksel bir jest, bir gezgine ayrıntılı rota bilgisi olmadan "oraya gitmesini" söylemede yardımcı olabilir.

İlgili çalışmada O'Neill (1991), öğrencilerin kampüs binasında gezinmelerine yardımcı olmak için metinsel tabelaların grafik tabelalar kadar faydalı olduğunu göstermiştir. Ancak karmaşık binalarda tabelalara bakılmaksızın gezinmek zordur. Hirtle ve arkadaşları (2011) gezinmenin amacına baktı ve göreve bağlı olarak dil ve tanımlayıcıların hem alaka düzeyi hem de ayrıntı düzeyi açısından değiştiğini buldu. Hirtle ve arkadaşları (2011), öncelikle açık havada navigasyonu incelerken, hızlı görevlerin (örneğin, hastaneye gitmek) genellikle kısa, doğrudan ifadelerle tanımlandığını, yavaş görevlerin (örneğin, bir kır oteline gitmek) ise genellikle



çeşitli ekler veya gözlemler dahil edilerek daha ayrıntılı terimlerle tanımlandığını ileri sürmüştür.

- Bilişsel-Mimari Perspektifler: Mimari tasarım ve inşaat mühendisliği alanlarında, mühendisliği yapılan binaların kullanımının modellenmesi ve grafiksel gösterimlerine odaklanan ilgili araştırmalar mevcuttur. Görselleştirme ve grafiksel yöntemlere ek olarak, anahtar kavramlardan biri “iyi bir bina düzeni”dir (Bao, Yan, Mitra ve Wonka, 2013). Bao ve diğerleri (2013), her binanın bir modelini oluşturarak, ardından benzer kat planlarına sahip benzer binaları gruplandırarak iyi bina düzenlerinin aileler olarak oluşturulabileceğini savunmuştur. Bu yaklaşım, tek tek binaların gezilebilirliğini tartışmak yerine, gezilebilirliğin, diğer sınıflara göre gezinmesi daha kolay olan bina sınıfları halinde gruplandırılabilceğini öne sürmektedir. Ayrıca, bir binanın kendi sınıfına göre prototip olması, gezinmeyi kolaylaştırabilir. Yani, standart düzene sahip bir bakkalda gezinmek, örneğin düzeninde benzersiz olan iki katlı bir bakkaldan daha kolay olmalıdır.

Tasarım ve navigasyon arasındaki bağlantının Lynch (1960), Stea (1974) ve Passini'nin (1992) çalışmalarında zengin bir geçmişi vardır. Hölscher ve diğerleri (2006), bilişsel-mimari analiz kullanan yeni bir makalede, Almanya'nın Günne kentindeki çok katlı belirli bir konferans merkezinde yön bulma zorlukları için yedi olası "sıcak nokta" belirlemiştir: Giriş Salonu, Araştırma Yerleri, Katlar, Ölü Uçlar, İç Bina Yapıları, Kamusal ve Özel Mekanlar ve Merdivenler. Bu sıcak noktaların her birinin navigasyon zorluklarına yol açtığı kanıtlanmıştır. Ampirik bulgular, özellikle konferans merkezindeki merdivenlerin tasarımıyla ilgili olarak, navigasyon darboğazlarının uzay sözdizimi analiziyle desteklendiğini göstermektedir. Böylece, mekan dizimi gibi analitik araçlar, davranışsal ölçümlerle birleştiğinde, karmaşık bir iç mekan ortamında gezinirken kullanıcının kaybolabileceği olası alanları tanımlayabilir.

- Mekan Sözdizimi: Uzay sözdiziminin (Bafna, 2003; Hillier & Hanson, 1984) navigasyon çalışmaları için merkezi bir teknik olduğu kanıtlanmıştır ve özellikle iç mekan navigasyonu için faydalıdır. Uzay sözdizimi, bir ortamın görünürlük grafiğinin modellenmesi üzerine inşa edilmiştir (Davies, Mora ve Peebles, 2007; Turner ve diğerleri, 2001). Yani, izovist çokgen kullanarak konumların karşılıklı görünürlüğünü inceleyerek, hangi iç konumların diğer iç konumlardan görülebildiği belirlenebilir. Hölscher ve Brösamle (2007), mekan sözdiziminin çok

katlı binalarda yön bulma davranışını açıklayıp açıklayamayacağını sordu. Deneylerinde, 12 katılımcıdan, üç katlı büyük bir kampüs binasında, sayılarına göre (örneğin Oda 308) veya amaçlarına göre (bodrum katındaki bowling salonu) tanımlanan farklı odaları bulmaları istendi. Performans altı değişken kullanılarak ölçüldü: görevi tamamlama süresi, durak sayısı, makul bir rotadan sapma (kaybolma), kat edilen mesafe, gereksiz yürüme oranı ve ortalama hız. Uzay sözdizimi ölçümleri bireysel performansları ilginç şekillerde açıklayabildi.

Örneğin, acemiler daha çok giriş katı, giriş holü ve yüksek düzeyde entegre merdivenlerdeki bağlantılı ve entegre alanlardan geçiyor. Gezinme stratejileri açısından bu, acemiler arasında en çok öne çıkan ve uzmanlar arasında en az popüler olan merkezi nokta stratejisini yansıtmaktadır.

Mekan dizimi ölçümlerinin aynı zamanda alışveriş ve diğer mekansal davranışları analiz etmede ve genel olarak iç mekanların faydalı olduğu kanıtlanmıştır.

- Genel Prensipler: Bir binanın görsel erişimi zayıfsa, bireyin mekânsal yeteneği düşükse ve binanın yapısı kolay gezinmeye elverişli değilse, insanların orada kaybolma eğiliminde olduğunu söyleyebilir miyiz? Peki, bu bilgiyi navigasyon yardımcılarını daha iyi hale getirmek için nasıl kullanabiliriz? Güncel literatüre göre mekânsal bilişin ve fiziksel çevrenin bu yönleri kaybolmada rol oynamaktadır. Binalarda kaybolmak ayrıca mekânsal öğrenme, akıl yürütme stratejileri ve kullanıcılar arasındaki bireysel farklılıklarla nasıl ilişkili olduğuyla da doğrudan incelenmiştir (Carlson ve diğerleri, 2010; Hölscher ve diğerleri, 2013). Araştırma, yön bulma deneyiminin ve fiziksel binanın kendisinin, iç mekanlarda yön bulma hatalarına katkıda bulunabilecek çeşitli yönleri olduğunu bulmuştur.

Aşağıda karmaşık iç mekan ortamlarında yön bulma hatalarına katkıda bulunan faktörlerin toplu bir listesi bulunmaktadır (Carlson ve diğerleri, 2010; Hölscher ve diğerleri, 2013; Li ve Klippel, 2012):

1. Görsel erişim
2. Bireysel mekansal yetenek
3. Navigasyon yardımcıları
4. Kullanıcıların oluşturduğu zihinsel haritalar
5. Mekansal öğrenme

## 6. Muhakeme stratejileri

### 7. Binanın fiziksel ortamı ve yapısı

Olumlu yön bulma performansı, görsel erişimin kritik bir faktör olduğu, yapıları çevrelerin karmaşıklık derecesine ve okunabilirliğine bağlıdır. Görünürlük, görsel erişim ve genel görsel-uzamsal özellikler yön bulma performansında merkezi bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda Lam ve diğerleri (2003), büyük ölçekli kamu binalarını yönelim kolaylıklarına göre değerlendirmek için görünürlük endeksi adı verilen niceliksel bir ölçüm önermiştir.

Alışılmadık bir ortamda yön bulma, öncelikle insanların mekânsal hafızasını ve davranışlarını şekillendiren görme duyusuna dayalı olarak gerçekleştirilir. Holscher ve Brosamle (2007), ortam hakkında daha az doğru bilgiye sahip bireylerin, rota seçim stratejilerini kullanırken yerel olarak görünür bilgilere, yani uzayda yerel bir noktada gözlemlenebilir dünyanın kapsamına daha fazla güvenme eğiliminde olduklarını bulmuşlardır.

Jeon ve diğerleri (2011), görüş mesafesinin azalması gibi görsel açıdan kısıtlı koşullardaki tahliye faaliyetlerini incelemiş ve insanların seyahat mesafesi ile hareket hızındaki önemli değişikliklerin, dumanın neden olduğu değişen görünürlük derecesi ile ilişkili olduğunu bulmuştur. Üstelik görünürlük, iç ve dış ortamlar arasında farklılık gösterir (Vanclooster ve diğerleri, 2016); bu nedenle iç ortamlar, daha geniş bir görüş sağlayan dış ortamlara kıyasla daha az görünürlük ve daha fazla kırık görüş hattı sunar (Hölscher ve diğerleri, 2006; Richter ve diğerleri, 2011).

Görünürlük aynı zamanda, görsel olarak bütünleşmiş mekanlarla, yani yüksek düzeyde birbirine bağlı odalar ve sirkülasyon alanları yapısına sahip olan, daha fazla sayıda olasılık sundukları için yön bulma dayanağı görevi görme eğiliminde olan mekanlarla, başlangıç-varış noktası çiftleriyle ilgili görev zorluğu tahminlerini de kolaylaştırabilir. Örneğin, insanların entegre konumlardan geçme olasılıkları daha yüksektir. Çeşitli tahliye çalışmaları, nihai varış yerinin ve çıkışın konumunu genel görsel erişilebilirlik açısından incelemiş ve erişilebilirlik derecesinin güvenli ve etkili kaçışın sağlanmasında çok büyük bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır (Feng ve diğerleri, 2021; Nilufar ve Choiti, 2019; Tianfu ve diğerleri, 2017; Heliövaara ve diğerleri, 2012). Buna ek olarak, bina yerleşim planının genel

görünürlük özellikleri, kat edilen mesafeyle olumlu bir şekilde ilişkili gibi görünmektedir; yani insanlar, çevreye aşinalık derecelerine bakılmaksızın, görünürlüğün en düşük olduğu yerleşimlerde en uzun gereksiz mesafeleri yürürler (Li ve Klippel, 2010). Binanın duvarlarının şeffaflığı sayesinde görsel erişim iyileştirilebilir. Mimari tasarımın artan şeffaflığı, ilk olarak 1910'larda ve 1920'lerde ortaya çıkan modern mimarinin yükselişiyle ilişkilidir (Whiteley, 2003). Şeffaflık, perakende bina tipolojisiyle son derece ilgilidir. Bu tipoloji, 1950'lerde ve 60'larda tüketici kapitalizminin gelişmesiyle birlikte değişti ve 1990'larda bazen mimari içinde, bazen de daha geniş toplumsal gelişmelerden dolayı anlam ve çağrışımlarda daha fazla dönüşüme uğradı.

Mimari görsel erişim ve takip eğiliminin acil durum yön bulma üzerindeki etkisini incelemek için insanların kültürel geçmişi dikkate alınması gereken önemli bir faktördür. Bir kültürden diğerine değişen sosyal normlar, acil durumlarda insanların davranışlarını etkileyebilir. Dolayısıyla araştırma bulguları gözlemin yapıldığı kültürel bağlamla sınırlı olabilir.

- Örneğin, bir çalışma Çek Cumhuriyeti, Türkiye, Polonya ve Birleşik Krallık'tan katılımcıların habersiz tahliye tatbikatlarında farklı tepki sürelerine sahip olduklarını bulmuştur (E.R. Galea, M. Sauter, S.J. Deere, L. Filippidis, 2015).

- Başka bir çalışmada, Çinli ve Amerikalı katılımcıların acil durum tahliyeleri sırasında asansör/merdiven kullanımları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur: Asansör kullanmayı düşünen Amerikalı katılımcıların oranı, Çinli katılımcılarla karşılaştırıldığında çok daha yüksekti (M.J. Kinsey, E.R. Galea, P.J. Lawrence, 2012). Bu doğrultuda mimari görsel erişimin, farklı kültürel altyapıya sahip kişilerin acil yön bulma davranışlarını farklı boyutlarda etkilemesi mümkündür.

Görsel erişim bina tasarımından da etkilenebilir (bu çalışmada mimari görsel erişim olarak ifade edilmiştir), dolayısıyla insan davranışları ile binalar arasındaki etkileşimler de etkilenebilir.

- Gärling ve ark. (T. Gärling, E. Lindberg, T. Mäntylä, 1993) bir üniversite binasında tahliye deneyleri gerçekleştirdiler ve daha düşük düzeyde mimari görsel erişim (bina planının açıklığı) ile katılımcıların mekansal yönelme testindeki performanslarının zaman içinde daha az arttığını buldular.

- Seidel (A. Seidel, 1982), havaalanı ortamında, bagaj alım alanına doğrudan görsel erişime sahip olmaları durumunda, kapıya gelen katılımcıların yön bulmasının daha kolay olduğunu buldu. Farklı mimari görsel erişim düzeyleri, insanların yön bulma süreçlerindeki rota seçimlerini de etkileyebilir.

Uygunluk Teorisine göre (J.J. Gibson, 1977), bir nesne bireye sağladığı şeyle (yani nesnenin bir bireye amacına ulaşması için sunduğu şeyle) ilişkili olarak algılanır. Dolayısıyla, mimari görsel erişim düzeyi, insanların karar vermesini etkileyebilecek belirli anlamlar taşır (örneğin, rota ve yön seçimleri).

- Örneğin, Carpman ve ark. (J.R. Carpman, M.A. Grant, D.A. Simmons, 1985) hastane ortamında bir video simülasyon deneyi gerçekleştirdi ve mevcut tabelalarla karşılaştırıldığında mimari görsel erişimin (girişin varlığı) katılımcıların rota seçimleri üzerinde daha güçlü bir etkiye sahip olduğunu buldu.

- Başka bir çalışmada ise duvar resimleriyle karşı karşıya kalan yangın çıkış kapılarının katılımcılar tarafından görülebilmemesine rağmen kapı olarak algılanmayabileceği ve katılımcılarda kafa karışıklığına yol açabileceği ortaya çıkmıştır (A. Sixsmith, J. Sixsmith, D. Canter, 1988).

- Bununla birlikte, farklı mimari görsel erişim düzeylerinin acil durumlarda insanların yön bulma davranışlarını nasıl etkilediği hâlâ yeterince araştırılmamıştır (G. Weisman, 1985).

Ayrıca, çeşitli tasarım stratejileri (örneğin, duvarların, sütunların, merdivenlerin konumları) görsel erişimi etkileyebileceğinden, mimari görsel erişimin yön bulma davranışı üzerindeki etkisini incelemek için farklı mimari görsel erişim koşullarına sahip birden fazla karar noktası deneylere dahil edilebilir. Karar noktası, birden fazla yön seçeneğinin mevcut olması nedeniyle yön değişikliğine olanak sağlayan konumdur (V.R. Schinazi, R.A. Epstein, 2010). Tabelaların acil durum yön bulma üzerindeki etkisini araştırmak için birden fazla karar noktası kullanılırken, görsel erişime odaklanan önceki çalışmaların çoğu birden fazla karar noktası içermiyordu.

Bina acil durumları sırasında yön bulma görevlerini yerine getirirken insanlara genellikle başkaları eşlik eder. Acil durum tahliyelerinde insanların takip etme (literatürde sürü olarak da adlandırılan) eğilimine sahip oldukları gösterilmiştir (D. Helbing, I. Farkas, T. Vicsek, 2000; R. Lovreglio, A. Fonzone, L. Dell'Olio, D. Borri, A. Ibeas, 2014). Aşağıdaki davranış, tahliye edilen kişinin en sıkışık rotayı

seçmesi anlamına gelir çünkü bu rota en popüler seçimdir (R. Lovreglio, A. Fonzone, L. Dell'Olio, D. Borri, A. Ibeas, 2014). Önceki çalışmalar, aşağıdaki davranışların çevresel faktörlerle (örneğin, çıkışlara yakın tahliye edilenlerin sayısı, çıkışlara görsel erişim) ilişkili olduğunu bulmuştur (R. Lovreglio, A. Fonzone, L. Dell'Olio, D. Borri, 2016; M. Haghani, M. Sarvi, 2016). İnsanların yüksek görsel erişim ve düşük belirsizlik (örneğin, çıkışların sayısı ve konumu) algıladıklarında, kalabalığı takip etmeme ve alternatif bir görünür rota seçme eğiliminde oldukları gösterilmiştir (M. Haghani, M. Sarvi, 2016). Ancak bildiğimiz kadarıyla bu bulgu yalnızca anketler veya acil olmayan tatbikatlar yoluyla incelenmiştir. Kontrollü acil durum tahliye deneyleri kullanılarak aşağıdaki davranışlar ile mimari görsel erişim arasındaki korelasyona ilişkin daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

## **2.4 Acil Durum Tahliye Deneyleri**

Tahliye üzerine yapılan çalışmalar, insanların acil durumlarla karşılaştıklarında nasıl tepki verdiklerini anlamaya yöneliktir. Bu araştırma alanına güvenlik mühendisliği, bilgisayar modelleme, insan faktörleri ve psikoloji gibi çeşitli disiplinler katkıda bulunmaktadır; hepsi insan davranışını yangında daha iyi anlamayı ve nihayetinde güvenliğini artırmayı amaçlamaktadır. Bu alandaki en büyük zorluklardan biri, ekolojik olarak geçerli ve aynı zamanda deneysel olarak kontrol edilmiş ampirik verilere erişmektir. Araştırmacılar, güvenli, objektif, güvenilir ve geçerli veri toplama yöntemlerine ihtiyaç duyarlar. Bu bölümde, sanal gerçeklik çalışmalarının diğer iyi kurulmuş araştırma yöntemlerini nasıl tamamladığı tartışılmaktadır; örneğin, vaka çalışmaları, duyurulmamış tatbikatlar, alan çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve hipotetik çalışmalar.

**Tablo 2.2** Acil Durum Tahliye Araştırma Yöntemleri (Kinateder, M., Ronchi, E., Nilsson, D., Kobes, M., Müller, M., Pauli, P., & Mühlberger, A. ,2014)

|                                                      | Hipotetik Çalışma                                | Klasik Laboratuvar Çalışması                | VR Deneyimi                                 | Alan Çalışmaları         | Tatbikat                                    | Vaka Çalışmaları         |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Ortam</b>                                         | Laboratuvar                                      | Laboratuvar                                 | Laboratuvar                                 | Gerçek Dünya             | Gerçek Dünya                                | Gerçek Dünya             |
| <b>Deneyel Kontrol</b>                               | Var                                              | Var (VR'dan daha az)                        | Var                                         | Limitli                  | Yok                                         | Yok                      |
| <b>Ortam</b>                                         | Laboratuvar                                      | Laboratuvar                                 | Laboratuvar                                 | Gerçek Dünya             | Gerçek Dünya                                | Gerçek Dünya             |
| <b>Veri Türü</b>                                     | Öznel (katılımcıların veya uzmanların ifadeleri) | Öznel, Nesnel (davranış ve psiko-fizyoloji) | Öznel, Nesnel (davranış ve psiko-fizyoloji) | Öznel, Nesnel (davranış) | Öznel, Nesnel (davranış)                    | Öznel, Nesnel (davranış) |
| <b>Stres Faktörlerinin Kullanım Olasılığı</b>        | Yok (Sadece hipotetik)                           | Limitli                                     | Limitli                                     | Limitli                  | Limitli                                     | Var                      |
| <b>Ekolojik Geçerlilik</b>                           | Düşük                                            | Orta                                        | Orta                                        | Orta                     | Duyurulmamışsa yüksek; duyurulmuşsa sınırlı | Yüksek                   |
| <b>Deneyel Ortamın Ayarlanabilirliği</b>             | Var                                              | Var                                         | Var                                         | Limitli                  | Yok                                         | Yok                      |
| <b>Tam Tekrarlama Olasılığı</b>                      | Var                                              | Var                                         | Var                                         | Limitli                  | Yok                                         | Yok                      |
| <b>Veri Toplamak İçin Zaman ve Maliyet Yoğunluğu</b> | Çok düşük                                        | Düşük                                       | Düşük                                       | Yüksek                   | Orta                                        | -                        |
| <b>Otomatik Veri Toplama İmkânı</b>                  | Var                                              | Var                                         | Var                                         | Limitli                  | Limitli                                     | Yok                      |

Tablo 2.2, HBIF (Human Behavior in Fire) üzerinde veri toplayan altı farklı deneysel araştırma yöntemini karşılaştırmaktadır. Bu yöntemler, deneysel kontrol derecesi, ortam ve her bir yöntemle toplanabilen veri türütürleri gibi çeşitli önemli yönler açısından incelenmiştir.

- Hipotetik çalışmalar, tahliye araştırmalarında (W. Saunders, 2011) kullanılmıştır. Katılımcılara genellikle videolar gösterilir veya belirli bir senaryoyu hayal etmeleri ve ardından o durumda nasıl tepki vereceklerini sormaları için talimat verilir. Başka bir örnek, uzmanlardan elde edilen verilerin kullanılmasıdır; bu uzmanlar belirli bir hipotetik senaryonun sonucunu değerlendirir. Bu senaryolar, bir mülakat veya anket formunda olabilir. Hipotetik çalışmalardan elde edilen veriler her zaman öznel, çünkü katılımcıların kişisel görüşlerini, bilgilerini veya deneyimlerini yansıtır. Öznel veriler, önyargıya duyarlı olmalarına rağmen, olayları nasıl deneyimlediklerini anlamak veya olayların zincirini yeniden oluşturmak için oldukça yararlı olabilir.

- Klasik laboratuvar çalışmalarında gerçek dünya senaryoları, bir laboratuvarın kontrol edilebilir ortamına aktarılır. Burada, bağımsız değişkenleri manipüle ederek deneysel yöntemlerle nedensel etkiler araştırılabilir ve bağımlı değişkenler (örneğin, davranış, öznel veri ve fizyolojik veri) ölçülerek incelenebilir. Gerçek bir

deney için katılımcıların en az iki deneysel koşul arasında rastgele atanması gerekir; bu, yalnızca bir koşulda değişen bir deney için geçerlidir (bağımsız değişken). Laboratuvar çalışmalarının etik olarak kabul edilebilir olması önemlidir. Yani, deneycinin katılımcıya gerçekten zarar vermeyen uyarıcıları/stres oluşturmaları kullanmasına izin verilir.

- VR (Virtual Reality) deneylerinde katılımcılara simüle edilmiş yangın acil durumlarıyla yüzleştirilebilir. Yangın acil durumlarının simülasyonları katılımcılara son derece kontrol edilebilir bir şekilde sunulabilir. VR deneyleri, davranışsal ve fizyolojik verilerin çok yüksek çözünürlükte kaydedilmesine ve öznel verilerin toplanmasına olanak tanır. Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında, stres oluşturmaların (örneğin, alevlerin) sunumu, klasik laboratuvar ve alan çalışmalarına kıyasla etik olarak daha az eleştirel bir konudur.

- Alan çalışmalarında, acil durum senaryoları laboratuvar dışında doğal bir ortamda yeniden canlandırılabilir. Laboratuvar ortamlarının aksine, alan çalışmaları genellikle daha az kontrol edilebilir ortamlarda gerçekleştirilir (ancak yol tünelleri gibi belirli altyapılar oldukça kontrol edilebilir). Klasik laboratuvar çalışmaları ve VR deneyleri gibi, alan çalışmaları öznel ve nesnel verileri (kaydedilmiş davranışları) kullanır.

- Tatbikatlar, gerçek dünya ortamlarında duyurulan veya duyurulmayan pratik senaryolardır. Alan çalışmalarına çok benzemesine rağmen, tatbikatların odak noktası genellikle acil durum prosedürlerini pratiğe koymaktır. Belirli bir konumda doğal koşullar altında katılımcı davranışının gözlemlenmesine izin verir. Alan çalışmaları gibi, gözlemsel veri ve öz bildirim verisi elde edilebilir.

- Vaka çalışmaları, gerçek bir yangın acil durumunun betimsel, keşifsel veya açıklayıcı analizini ifade eder. Konutlardan alınan öznel öz bildirim verileri ve kapalı devre televizyon görüntülerinin analizi, gerçek bir acil durumun olaylarını yeniden oluşturmak için kullanılabilir.

Ayrıca, karma yöntemler, bireysel yöntemlerin sınırlamalarını aşmaya yardımcı olabilir. Örneğin, katılımcıların deneyimini artırmak için artırılmış gerçeklik kullanmak veya bir VR çalışmasına gerçek öğeler ekleyerek (örneğin, katılımcıların dokunabileceği nesneler) bir VR sistemini daha etkileşimli hale getirmek mümkündür. HBIF üzerine yapılan çalışmalar planlandığında, araştırmacıların



belirli faktörleri ve kısıtlamaları göz önünde bulundurmaları gerekmektedir (Bkz. Tablo I). Bunlar, deneysel kontrol derecesi, ortamın seçimi (laboratuvar veya gerçek dünya) veya gereken veri türü (öznel vs. nesnel) gibi faktörleri içerir ve veri toplama sırasında deneysel senaryoyu ayarlayıp yeniden üretebilmek önemli midir, değil midir? Bir çalışmanın gerçekleştirilmesi için gerekli çaba ile ilgili faktörler de bulunmaktadır. Bu çaba, finansal (donanım ve yazılım maliyetleri, personel, katılımcı tahsisi veya VR deneylerinde laboratuvar alanı gibi) olabilir; ancak aynı zamanda verinin otomatik olarak toplanıp işlenip işlenmediği (örneğin, izleme cihazlarıyla) veya video görüntülerinden çıkartılıp çıkartılamayacağı da önemlidir.

Bu karşılaştırmalar, zayıflıkları veya güçlükleri zorunlu olarak yansıtmamakta, daha ziyade belirli bir araştırma sorusu için hangi araştırma yönteminin en uygun olduğuna karar verirken düşünülmesi gereken faktörleri yansıtmaktadır. Burada tartışılan yöntemler, her araştırma sorusu için en iyi çözümü sağlamaz. Her yöntemin kullanımına ve karşılaştığı belirli endişelere karşı argümanlar bulunmaktadır. Bu bölümde, VR çalışmaları bir araştırma sorusu açısından temel yönlerden biri olarak analiz edilmektedir.

#### **2.4.1 Sanal Gerçeklik ve Yön Bulma**

Sanal ortam ve yön bulma araştırmaları, mimarlık alanında büyüyen iki alandır. Askeri, havacılık, eğlence ve e-ticaret gibi çeşitli alanlarda etkili bir araç olarak tanımlanmıştır. Yön bulma üzerine yapılan deneysel çalışmalar, yön bulmanın aynı zamanda yapısal ortamdaki unsurlarla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Mimarlığın yön bulma sürecindeki rolünü incelemek için VE'yi bir araç olarak kullanmak makul görülmektedir.

Tahliye ayarları konusundaki pek çok çalışma, laboratuvar tabanlı sanal tahliye deneylerine (Schrom-Feiertag et al., 2017; Haghani et al., 2016; Li et al., 2019; Portman et al., 2015) başvurmaktadır. Bununla birlikte, bu tür deneyler bağlamsal önyargı ve genelleme konusunda şüpheleri beraberinde getirmektedir; yani, sanal gerçeklik ortamındaki insan davranışları ve kararların geçerliliği ne kadar doğrudur? Coutrot et al. (2019), sanal ve gerçek dünya yön bulma performansı arasında önemli bir ilişki bulmuştur. Kuliga et al. (2015), kullanıcı bilişinin, kullanıcı davranışının ve kullanıcı deneyimlerinin gerçek ve sanal ortamlarda ne kadar benzer olduğunu incelemiştir. Gerçek bir konferans merkezi içinde çok

yöntemli bir yaklaşım kullanarak, detaylı bir sanal model ve sanal olarak uygulanan sistemli yeniden tasarımlarla VR'ın insan-çevre etkileşimi ile ilgili çalışmalar için değerli ve geçerli bir araç olduğunu göstermişlerdir (Kuliga et al., 2015).

Önceki çalışmalar (Weisman, 1981; Peponis ve diğerleri, 1990; O'Neil, 1991; ve Haq, 2001), kat planı konfigürasyonunun yön bulma başarısında önemli bir çevresel değişken olduğunu bulmuştur. Bu çalışmalardan bazıları aynı zamanda kat planı konfigürasyonunu ölçmenin objektif yollarını da ortaya koymuştur. Ancak bu çalışmalar, gürültü, insanlar ve kokular gibi dış değişkenlerin kontrol edilemediği gerçek ortamlarda yürütülmüştür (Satalich, 1995).

- Peponis ve ark. (1990), yön bulma işlemini gerçekleştiren bireyler için kalabalık bir mekanın daha çekici görüldüğünü kabul etmiştir. Haq (2001), çalışmasının sonuçlarının ışık ve renk değişimlerinden de etkilenebileceğini belirtmiştir.
- Haq (2001), yön bulma sürecinde belirli bir çevresel değişkenin rolünü araştırmanın bir yolunun, yön bulma çalışmasında diğer çevresel değişkenleri kontrol etmek olduğunu belirtmiştir. Kontrollü bir ortam oluşturma bir yolu, yön bulma çalışmasına bir simülasyon tekniği uygulamaktır.
- O'Neil'in çalışması (1991), konu dışı değişkenleri sınırlamak amacıyla gerçek bir ortamda farklı kesimlerlerin fotoğraflarını gösteren bir slayt koleksiyonu kullanmıştır. Ancak fotoğrafların kullanılması, örneklemin bakış açısına göre değil, yalnızca araştırmacının bakış açısına göre bilgi verecektir. Ayrıca, örnek popülasyonun uygun bilgileri toplamak için serbestçe hareket etmesine ve araştırmacının konu dışı değişkenleri sınırlamasına olanak tanıyacaktır. Bu çalışma, yön bulma araştırmalarında kontrollü bir ortam sağlamak için bu tekniğin kullanımını araştıracaktır.

SG'nin en önemli özelliklerinden biri esnekliktir. Araştırmacılar, VR kullanarak çalışmanın hedeflerine uygun dünyalar tasarlayabiliyor ve daha yüksek değişken kontrolüne sahip olabiliyor; bu da gerçek dünya ortamlarını bir etkileşim ortamı olarak kullanırken elde edilmesi çok zor. Ayrıca, bu teknoloji ile deney ortamındaki tüm değişiklikler düşük finansal maliyetle ve daha kısa sürede yapılabilmektedir (Morganti vd., 2007). Sanal gerçeklik, çalışma katılımcılarının VR'yi (Virtual Reality) farklı perspektiflerden görmelerini (benmerkezci bir şekilde keşfetmek, dışmerkezci bir bakış açısı kazanmak için ortamın üzerinde uçmak veya her ikisini

birleştirmek) ve gerçek durumda düşünölemeyecek olanlarla bile sanal nesnelerle etkileşime girmelerini sağlar (örneğin, duvarları hareket ettirmek, bir yangını geçmek, dumanla dolu alanlarda nesneleri aramak). Bu teknolojinin kullanılması, katılımcıların yollarının bir bina içinde yüksek örneklemeyle doğrulukla kaydedilmesine olanak tanır. Küçük adımlar, tereddütler veya kısa bir bakış gibi gerçek dünyada kaydedilmesi zor olan kısa eylemler de kaydedilebilir. VR'de insanların hareketlerini incelerken, deneklerin tam konumlarını, kafalarını ve hatta gözlerinin yönünü bile son derece yüksek çözünürlüklü gözlemlemek mümkün oluyor. Böylece gerçek dünyada yapılması son derece değerli olan gözlemler sanal dünyada birdenbire mümkün hale gelmektedir (Conroy, 2001).

İnsanın yön bulma performansını araştıran birçok çalışma, masaüstü tabanlı VR kullanılarak gerçekleştirilmiştir (örn., Çubukçu ve Nasar, 2005b; Ömer ve Goldblatt, 2007). Yön bulmayı araştırmak için sürükleyici olmayan bir SG sisteminin kullanılması, genel olarak katılımcıların kendilerini simülasyondaymış gibi hissetmedikleri bir durumu temsil edebilir. Bu nedenle, gerçek ve sanal ortamlarda gözlemlenen yön bulma davranışları arasındaki farkların artmasına katkıda bulunabilir; çünkü katılımcılar masaüstü tabanlı VR ile etkileşimde bulunurken VE'yi gerçek bir ortamda olduğu gibi keşfedemezler. Örneğin, bir yöne bakarken diğerine doğru yürüyemezler çünkü hareket genellikle kafa yönelimine bağlıdır. Görüş alanının azalması, kişinin varlık hissini azaltabilir.

Bazı çalışmalar, yön bulmayı araştırmak için sürükleyici VR'yi kullanmıştır (örneğin, Conroy, 2001; Morganti ve diğerleri, 2007; Satalich, 1995). Ancak onların ana ilgi alanları, özellikle hareket kalıpları, planlama ve yön bulma farkındalığıyla ilgili yön bulma stratejileriydi.

Geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında, sanal gerçeklik tahliye simülasyonunun avantajları şunlardır:

- Çevresel değişkenler ve deneysel parametreler hassas bir şekilde kontrol edilebilir; bu sayede daha doğru veriler ve daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir (Farra vd., 2019; Ronchi vd., 2015).
- Yangın şiddeti, katılımcıları incitmeden kontrol edilebilir ve değiştirilebilir; ayrıca katılımcılar daha güçlü bir psikolojik algıya sahip olabilir (Cristiano vd., 2016).

- Alan ve zaman gereklilikleri yoktur; bu nedenle deney daha uygun bir şekilde gerçekleştirilebilir (Bernardes vd., 2015; Dong vd., 2022).

#### **2.4.2 Deneyisel Araştırma Yöntemleri: Sanal Gerçeklik**

Bilgisayar teknolojisinin ilerlemesi ve mimarlık alanındaki kullanımı, 1960'larda Sketchpad'in tanıtılmasından günümüzde CAD (Computer Aided Design) ile görülebilir hale gelmiştir. CAD (Computer Aided Design) kullanımı, mimari uygulamada 1970'ler civarından beri yaygın olarak bilinmektedir. Bununla birlikte, Pinet (1997) son zamanlarda mimari uygulamada daha gelişmiş teknolojiye ihtiyaç olduğunu öne sürmüştür. Şöyle demiştir: "...Bilgisayar destekli bir veri eldiveni yardımıyla sanal bir sandalyeyi kaldırabilir ve taşıyabilirim..."; benzer şekilde, "...Oturma odamdaki mobilyaları gezebilirim..." Bu vizyon, nesnelerin bir sanal ortamda kullanıcı tarafından manipüle edilmesini açıklar. Bertol'a (1997) göre, sanal ortam, mimarlıkta sunum ve değerlendirme araçları olarak entegre edilecek olan sonraki mantıklı teknolojidir.

VE, askeri ve uçak eğitimi, planlama ve eğlence gibi farklı alanlara geniş bir şekilde uygulanmıştır. Ürünlerini simüle etmek ve pazarlamak için e-ticaret sektöründe kullanılmıştır (Amaran, 2004). Bir araştırma alanında, de Kort, Ijsselsteijn, Kooijman ve Schuurmans (2003), VE'nin çevresel davranış araştırmaları için umut vadeden bir araç olabileceğini bildirmiştir.

Riecke, van Veen ve Bülthoff'a (2002) göre, VE, tanımlanması, kontrol edilmesi ve çoğaltılması kolay deneysel araştırma koşulları sunar. Ayrıca, VE, gerçek ortamda zor olabilecek deneysel araştırma koşulları oluşturabilir. Bazı çalışmalar, çevresel davranış araştırmasının bir parçası olarak bireylerin yönelim yeteneklerini ve davranışlarını incelemek için VE kullanımını rapor etmiştir (Bartella, Marchi ve Riva, 2001; Dalton, 2001; Riecke vd., 2002). Bu nedenle, VE'nin çevresel davranış araştırmalarını çevresel açıdan incelemek için kullanılmasını beklemek makul bir beklenti olarak görülmektedir.

Ancak, VE'nin sunduğu bu umut verici teknolojik özelliklere rağmen, mevcut teknoloji hala gerçek ortamdaki deneyimi yaratmada başarılı olamamaktadır. De Kort vd. (2003) tarafından belirtilen bazı farklılıklar, fiziksel bir bedenin olmaması, VE sunumunun sınırlamaları ve çeşitli cihazları kullanmanın doğal olmayan

deneyimlere neden olması gibi, VE'nin çevresel davranış araştırmalarındaki uygulanabilirliğini etkileyip etkilemeyeceği sorusunu gündeme getirmiştir.

İnsanları geręek bina acil durum sahnelerine maruz bırakmak, yasal ve ahlaki kısıtlamalar nedeniyle yasaklanan önceki araştırmalar, insanların tahliye davranışını incelemek için çeşitli yöntemler kullanmıştır. Bu yöntemler arasında acil durum sonrası inceleme, yangın tahliye tatbikatı, varsayımsal araştırma ve hayvan deneyi yer almaktadır. Araştırmacılar bu yöntemleri kullanarak insanların bina acil durumlarına karşı duygusal ve davranışsal tepkilerini ortaya çıkarabilir, tahliye davranış analizini için veri toplayabilir ve böylece tahliye sırasında insanların yön bulma kararlarının yanı sıra insanların tahliye davranışını şekillendiren çeşitli faktörlerin etkilerinin anlaşılmasını ilerletebilir (J. Lin, R. Zhu, N. Li, B. Becerik-Gerber, 2020; M. Kinateder, E. Ronchi, D. Nilsson, M. Kobes, M. Müller, P. Pauli, A. Mühlberger, 2014). Bununla birlikte, yukarıdaki araştırma yöntemleri, geręek davranış verilerinin azlığı ve/veya eksikliği, yüksek maliyet, kontrollü deney ortamı oluşturmanın zorluğu ve insan ve hayvan denekler arasındaki tartışmalı benzerlik gibi belirli sınırlamalara sahiptir. Bu yöntemlerin daha kapsamlı bir incelemesi ve karşılaştırması (J. Lin, R. Zhu, N. Li, B. Becerik-Gerber, 2020) 'de bulunabilir. Son yıllarda VR teknolojisinin hızla gelişmesiyle birlikte, VR tabanlı deneyler, bina acil durumları sırasında insan davranışını incelemek için alternatif bir yöntem olarak tanıtılmıştır (J. Lin, R. Zhu, N. Li, B. Becerik-Gerber, 2020). Bir dizi çalışma bu yöntemi yön bulma ile ilgili deneylerde test etmiş ve etkinliğini defalarca doğrulamıştır (A. Bosco, L. Picucci, A.O. Caffò, G.E. Lancioni, V. Gyselinck, 2008; F. Morganti, A. Carassa, G. Geminiani, 2007). Sanal geręeklik tabanlı deneylerin, insanları yüksek sadakatli SSO (Immersive Virtual Environment) 'lara sokarak ve sanal acil durumlara karşı davranışsal tepkilerini uyandırarak zihinsel streslerini artırmada etkili olduğu kanıtlanmıştır ve nispeten yüksek ekolojik geğerliliğe sahip sanal tahliye davranışı verilerini toplama fırsatı sunmaktadır (F. Meng, W. Zhang, 2014; J. Lin, L. Cao, N. Li, 2019).

SWOT analizi, bir yöntemin veya ürünün güçlü yanlarını (Strengths), zayıf yanlarını (Weaknesses), fırsatlarını (Opportunities) ve tehditlerini (Threats) analiz etmeyi ifade eder (A. S. Rizzo ve G. J. Kim, 2005). Bu SWOT analizi (Tablo II), VR'ın bir araştırma aracı olarak içsel güçlü ve zayıf yanlarını ortaya çıkarmayı ve çevresel koşullarını (fırsatlar ve tehditler) belirlemeyi amaçlamaktadır.

- Güçlü yanlar, VR'ın objektif, güvenilir ve geçerli ampirik veriler toplamaya yardımcı olan içsel kaynakları ve kapasiteleri ifade eder.
- Zayıf yanlar, VR'ın amacına ulaşmak için içsel olarak sahip olduğu eksiklikleri, sınırlamaları ve sorunları tanımlar.
- Fırsatlar, VR araştırmasının potansiyel olarak fayda sağlayabileceği çevresel koşulları veya eğilimleri içerir ve bu koşullar zayıf yanların aşılmasına olanak tanır.
- Tehditler, VR'ın bir araştırma aracı olarak HBIF'de kullanımına zarar verebilecek çevresel koşullardır ve bunların aşılması gerekir.

Sanal gerçeklik teknolojilerinin güçlü yanları aşağıda belirtilmiştir:

- İçsel geçerlilik: VR çalışmalarının muhtemelen en önemli gücü, tüm sanal ortamların kolayca kontrol edilebilir olmasıdır. Neden-sonuç ilişkilerini araştırmak için uyarı kontrolü ve deneysel uyarı manipülasyonu önemli bir özelliktir (J. M. Loomis, J. J. Blascovich ve A. C. Beall, 1999). Alan çalışmalarında, tatbikatlarda ve hatta klasik laboratuvar çalışmalarında çevreyi kontrol etmek son derece zor veya imkansızdır. Örneğin, VR'da duman sayısal olarak hesaplanabilir ve ardından aynı şekilde birkaç katılımcıya tamamen aynı şekilde sunulabilir. Klasik bir laboratuvar çalışmasının kontrol edilen ortamında bile "gerçek" duman her zaman değişecektir ve dolayısıyla görünürlük koşulları gözlemler arasında değişebilir. Deneysel kontrol eksikliği, bu yöntemlerin güvenilirliğini ve dolayısıyla içsel geçerliliğini sınırlar.
- Yineleme: VR çalışmaları, aynı veya benzer ekipmanın kullanılması durumunda son ayrıntısına kadar tekrarlanabilir. Ampirik çalışmalar için önemli bir kriter, onların tekrarlanabilir olmasıdır. Yineleme, aynı yöntemleri kullanarak ancak farklı katılımcılar ve deneyimcilerle yapılan bir çalışmanın tekrarı anlamına gelir. Çalışmaların güvenilirlik ve geçerliliklerini test etmek, genelleme ve karıştırıcı değişkenlerin rolünü değerlendirmek için çalışmaların tekrarlanması gerekir. Gerçek dünya çalışmaları, özellikle alan ve durum çalışmaları, yalnızca belirli bir olay için veri sağlar ve tekrarlanması son derece zordur.
- Ekolojik geçerlilik: Bir çalışmanın yöntemlerinin incelenen gerçek dünya senaryosunu ne kadar temsil ettiğini değerlendireceğini ifade eder. Sanal gerçeklik, klasik laboratuvar çalışmaları kadar ekolojik geçerlilik derecesi sunar, ancak araştırma sorusuna bağlı olarak bir yöntem diğerinden daha uygun olabilir.

Örneğin, bir yangın acil durumunun bazı özellikleri, alevlerin görsel simülasyonu gibi, VR’de daha yüksek kontrolle simüle edilebilir; ancak diğer özellikler (örneğin dokunma gibi) VR’de daha zor, ancak imkansız değil, simüle edilebilir (sanal ve gerçek öğelerin bir karışımını kullanarak). Isı veya koku ipuçlarının simülasyonu mümkündür, ancak hala deneysel olarak kontrol edilen bir şekilde koku uyarıcılarını sunmak teknik olarak zorlayıcıdır. VR çalışmalarının ekolojik geçerliliği, hipotetik çalışmalardan daha yüksektir çünkü hipotetik çalışmalar katılımcıların bir senaryoyu doğru bir şekilde hayal etme yeteneğini gerektirir. VR çalışmalarının yüksek-ancak mutlak olmayan-ekolojik geçerliliği, simülasyonunun gerçekçi bir şekilde, yani geçerli modellere dayalı ve gerçek dünya olaylarını temsil eden bir simülasyonun görselleştirmesi, gözlenen davranış ve görev zorluğu olduğu varsayılabilir. VR simülasyonları, klasik laboratuvar çalışmalarındaki simülasyonlarla aynı derecede görsel gerçekçiliğe sahip olabilir.

- Dış geçerlilik: Bir çalışmanın sonuçlarının deneysel ortamdan diğer durumlar veya popülasyonlara genelleştirilebilir olup olmadığı sorusuna yöneliktir. SG ve diğer laboratuvar çalışmaları, karışıklık faktörlerini kontrol etme ve böylece HBIF'deki genel temel etkileri inceleme olanağı tanır. Kontrol edilmeyen çalışmalardan (örneğin tatbikatlar, durum çalışmaları ve bir ölçüde alan çalışmaları) elde edilen sonuçlar genelleştirilemez çünkü karışık değişkenler kontrol edilmez.

- Katılımcılar için güvenlik: VR, katılımcıları fiziksel zarar riski olmadan, aşırı tünel yangınları gibi tehlikeli senaryoların kontrol edilebilir simülasyonuna izin verir. Yani, VR çalışmaları, katılımcıları fiziksel zarar riski olmadan felaket ve yaşamı tehdit eden durumları simüle etmenin etik olarak daha az sorunlu olduğu alan çalışmalarına kıyasla daha etik bir yöntemdir. Ancak, VR çalışmaları için de sınırlamalar bulunmaktadır (Tehlikeler bölümüne bakınız).

- Gerçek zamanlı geri bildirim: Çeşitli parametrelerin hassas takibi ve yüksek kontrollü görsel giriş teknolojileri, katılımcılara ve araştırmacılara davranış, performans ve hatta psikofizyolojik süreçlerle ilgili anlık geri bildirim sağlamayı mümkün kılar. Örneğin, görev performansı veya kalp hızı gibi fizyolojik parametreler denemeler sırasında çevrimiçi olarak görüntülenebilir. Bu, deneyciye veriye gerçek zamanlı erişim sağlar. Katılımcılar için gerçek zamanlı geri bildirim, eğitim önlemlerini test etmek için kullanılabilir (örneğin, yangın tahliye eğitimi).

- Çoklu modalite simülasyonları: Teorik olarak, herhangi bir modalitenin simülasyonu mümkündür. Şu ana kadar, görsel ve işitsel uyarıların birleşik simülasyonları çok iyi geliştirilmiştir. Koku, nosiseptif veya termoseptif simülasyonlar da mümkündür, ancak hala teknolojik olarak daha az gelişmiştir.
- Hassas ölçüm: Hassas takip teknolojisi, katılımcı davranışının çeşitli yönlerinin (örneğin, tam vücut takibi, baş hareketi, göz takibi) son derece yüksek örnekleme hızlarıyla doğru bir şekilde analiz edilmesine olanak tanır.
- Psikofizyolojik izleme: Davranışların yanı sıra, kalp hızı veya cilt iletkenliği gibi psikofizyolojik parametreler bir VR laboratuvarında kolayca ölçülebilir. Bir VR ortamına gömülürken davranışın fizyolojik karşılıklarını ölçmek, araştırmacıların simülasyonlu acil durumlara tepkileri (örneğin, korku tepkileri) analiz etmelerine olanak tanır.
- Düşük maliyetler: Bir SG sistemi kurulduğunda, teorik olarak sonsuz bir şekilde kullanılabilir. Sanal senaryolar yeniden kullanılabilir ve kolayca değiştirilebilir. Donanım ve yazılım fiyatlarının düşmesiyle (bazı SG simülasyon yazılımları ücretsiz bile kullanılabilir), SG deneyleri giderek daha uygun hale gelmiştir. Bireysel çalışmalar için maliyetler önemli ölçüde değişse de, genellikle SG çalışmaları saha çalışmalarından daha ucuzdur. Ancak, CAVE sistemleri gibi karmaşık bir VR laboratuvarı kurmak maliyetli olabilir ve alan gerektirir; ancak işletmesi nispeten uygun maliyetlidir.
- Tekrarlı ölçümler: Katılımcılar tekrar tekrar sanal ortamlara daldırılabilir ve aynı senaryo koşullarında tekrarlı ölçümler yapılabilir. Aynı şartları yeniden oluşturmak, diğer yöntemlerle karmaşık hatta imkansız olabilir. Tekrarlı ölçümler, örneğin HBIF'yi iyileştirmeye yönelik eğitim önlemlerini test etmek için kullanılabilir.
- Esneklik: Sanal gerçeklikte deneysel ayarlar kolayca ayarlanabilir; bu da pilot çalışmaları yürütmeyi ve deneysel kurulumun küçük değişikliklerini hızla geliştirmeyi mümkün kılar.
- Karıştırıcı değişkenlerin kontrolü: Verilen bağımsız değişkenin etkisini karıştırabilecek birçok değişken vardır, ancak bunlar birincil ilgi konusu değildir (örneğin, başlangıç pozisyonlarındaki küçük değişiklikler, sola/sağa dönme tercihleri). Bunlar sanal gerçeklikte ve laboratuvar çalışmalarında kolayca kontrol edilebilir, ancak diğer tasarımlarda zor veya imkansızdır.



- Katılımcıların hayal gücü/istekliliğinden bağımsızlığı: Son derece etkileyici sanal ortamlar oluşturmak, katılımcıların belirli bir senaryoyu hayal etme yeteneklerindeki ve isteklerindeki bireysel farklılıklardan kaynaklanan yanıtlarındaki varyansı azaltır. Hipotetik çalışmalar, katılımcıların bir senaryoyu hayal etme yeteneğine dayanır. Burada araştırmacılar, katılımcıların bir yüksek binadan yangın tahliyesini hayal etme yeteneği ve isteğini kontrol etme gücüne sahip değildirler.

- Katılımcı seçimi: VR çalışmalarının önemli bir gücü olmasa da, belirtmeye değer ki VR çalışması için örneklem seçmek, bir tatbikat veya saha çalışması için seçim yapmaktan daha az kısıtlamaya sahiptir. Sahada yapılan çalışmalarda deneysel kurulum genellikle sınırlı durumlarda mevcut olabilir ve kurulum zaman ve maliyet açısından yoğun olabilir. Örneğin, yer altı toplu taşıma sistemleri veya karayolu tünelleri gibi belirli altyapılar, veri toplamanın zor olduğu çok sınırlı bir zamanda veya günün belirli saatlerinde araştırmacılara erişilebilir olabilir. Bir kez bir VR senaryosu kurulduktan sonra, teorik olarak herhangi bir zamanda tekrarlanabilir; bu da veri toplama için daha uzun ve esnek zaman pencerelerine olanak tanır.

Sanal gerçeklik teknolojilerinin zayıf yanları aşağıda belirtilmiştir:

- Onay/doğrulama ihtiyacı: Şu ana kadar, hala yeterli doğrulama çalışmaları bulunmamaktadır. Bu çalışmalar, simülasyon senaryosundaki davranışın "gerçek" İABY'ye öngörüp öngöremeyeceğini veya transfer edilip edilemeyeceğini test etmek için gereklidir.

- Doğrusal olmayan etkileşim yöntemleri: Sanal ortamlar etkileşimli olsa da, katılımcılar genellikle sanal ortamda gezinmek ve etkileşimde bulunmak için oyun kumandaları gibi cihazlara ihtiyaç duyarlar. Bu, katılımcılara her zaman yapay bir senaryoda olduklarını hatırlatır ve senaryo iyi tasarlanmamışsa davranışlarına önyargı oluşturabilir. Örneğin, tahliye süreleri, katılımcıların gezinme cihazlarını ne kadar iyi kullanabildiklerine bağlı olarak değişebilir. Ancak, giriş cihazlarındaki gelişmeler bu zayıflığı kısmen ele alabilir (Ayrıca Fırsatlar bölümüne bakınız).

- VR ile etkileşim kolaylığındaki bireyler arası farklar: VR kullanım deneyimi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak katılımcılar, VR kullanırken zorluklar yaşayabilir. Örneğin, 3B video oyunları konusunda deneyime sahip olan katılımcılar, sanal bir ortamda gezinmeyi daha kolay bulabilir. Bilgisayarlarla daha az deneyime sahip

olan katılımcılar (örneğin, yaşlı katılımcılar), sanal bir ortamda sınırlamalar olmadan gezinmeden önce daha uzun pratik oturumlarına ihtiyaç duyabilir.

- Teknik sınırlamalar: Görsel giriş ve etkileşim yöntemleri hala sınırlıdır. Sanal ortamların görsel simülasyonu son yıllarda büyük ölçüde gelişmiş olsa da, mevcut simülasyonlar katılımcılar tarafından her zaman tanınacaktır. Sanal ortamların bu kusurları (örneğin, model renderleme, uzamsal çözünürlük, HMD'ler için görüş alanı, grafik güncelleme hızı, baş takibi ve görselleştirme arasındaki gecikmeler) sanal ortamlarda artefaktlara yol açabilir (J. Loomis, J. Blascovich ve A. Beall, 1999). Özellikle davranışsal olarak gerçekçi sanal insanların simülasyonu hala zordur. Diğer bir teknolojik sınırlama, bir VE'ye dalmak ve etkileşimde bulunmak için oyun kumandaları veya HMD'ler gibi etkileşim araçlarına olan ihtiyacı içerir. Bu teknik zorluklar, bir VR sisteminin etkileyciliğini sınırlayabilir ve bir varlık deneyimini azaltabilir.

- Teknoloji kaynaklı yan etkiler: VR'ya uzun süre maruz kalmak, bulantı ve baş dönmesi belirtilerine neden olabilir (simülatör hastalığı; simülatör hastalığı hakkında bir derleme için bkz. Referanslar: J. Loomis, J. Blascovich ve A. Beall, 1999; R. Patterson, M. D. Winterbottom ve B. J. Pierce, 2016). Bu yan etkilerin görülme sıklığı, VR sisteminin özelliklerine (örneğin, ekran görüş alanı, takip cihazı ile görselleştirmenin güncellenmesi arasındaki gecikme) ve katılımcılara bağlıdır. Bu tür yan etkiler, planlama ve etik zararsızlık değerlendirilirken dikkate alınmalıdır (örneğin, katılımcılar istediklerinde deneyimi sonlandırabilmelidir).

- Çaba: Yüksek derecede etkileşimli bir sanal gerçeklik laboratuvarı kurmak, zaman ve maliyet açısından yoğun bir süreçtir (J. Loomis, J. Blascovich ve A. Beall, 1999). İnanılır sanal ortamlar oluşturmak da karmaşıktır (daha az etkileşimli ve basit ortamlar ile karmaşık, yüksek derecede etkileşimli ortamlar arasındaki farklar aşırı derecede büyük olabilir) ve özel donanım ile yazılım sistemleri konusunda uzmanlık gerektirir. Bu teknolojinin hızlı gelişimleri göz önüne alındığında, güncel kalmak için sürekli yatırım yapılması gerekebilir.

Sanal gerçeklik teknolojilerinin fırsatları aşağıda belirtilmiştir:

- İntuitif ve doğal navigasyon: Yüksek derecede etkileşimli VR sistemleri, örneğin CAVE veya HMD sistemleri, katılımcılara içinde tam vücutlarıyla serbestçe hareket etme imkanı tanısa da, en gelişmiş sistemler bile hala hareket

kısıtlamalarına sahiptir ve katılımcılar navigasyon ve giriş cihazlarını kullanmak zorundadır. Takip teknolojilerindeki ilerlemeler, yenilikçi etkileşim cihazları ve doğal navigasyonu sağlayan VR sistemleri (örneğin daha büyük CAVE sistemleri veya kablosuz HMD'ler ve yürüyüş platformları gibi) sınırlı alanın ve kullanıcı dostu olmayan etkileşim cihazlarının zayıflığını azaltabilir (A. Nybakke, R. Ramakrishnan ve V. Interrante, 2012). Bu ilerlemeler, sanal ortamlara daha iyi bir batış ve dolayısıyla gelişmiş ekolojik geçerlilik vaat etmektedir.

- Grafik gelişmeler: Grafik simülasyonlarının dramatik bir şekilde gelişmesi, yangın acil durumlarının daha foto-gerçekçi bir şekilde simüle edilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, sayısal olarak hesaplanan yangın ve duman, VR simülasyonlarına başarıyla entegre edilmiştir (Z. Xu, X. Z. Lu, H. Guan, C. Chen ve A. Z. Ren, 2014). Navigasyon cihazlarındaki ilerlemelere benzer şekilde, simülasyonların artan gerçekçiliği, katılımcılar için artan varlık deneyimi ve daha iyi ekolojik geçerlilikle sonuçlanacaktır.
- Çoklu modalite simülasyonu ve geribildirim: Görsel ve işitsel simülasyon için çoklu modalite simülasyonunun entegrasyonu, kinestetik, kokusal, haptik ve termoseptif simülasyon eklenerek daha kapsamlı senaryoların simülasyonunu sağlar (B. Weber, M. Sagardia, T. Hulin ve C. Preusche, 2013; Heidelberg, 2013).
- Araştırmacılar için kullanılabilirlik: SG teknolojisinin yaygın kullanımı, araştırmacılar için kullanılabilirliğine büyük ölçüde bağlıdır. Kullanımı kolay VR araç takımlarındaki son gelişmeler, SG teknolojisini daha erişilebilir hale getirmektedir. İyileştirilmiş çapraz platform uyumluluğu, SG'nin farklı platformlarda ve işletim sistemlerinde kullanımını kolaylaştırmaktadır.
- 3B sahnelerin veya deneylerin değişimi: Araştırmacılar, kolayca birbirleriyle 3B modelleri veya hatta tam deneyimleri değiştirebilirler. Bu, laboratuvarlar arası iş birliğini teşvik edebilir ve standart senaryoların geliştirilmesine yol açabilir; bu da farklı VR çalışmalarının karşılaştırılabilirliğini artırabilir.

Sanal gerçeklik teknolojilerinin tehditleri aşağıda belirtilmiştir:

- Ekolojik geçerliliğin gösterilememesi: Bu, VR'ın HBIF'yi incelemek için bir araştırma aracı olarak en büyük tehdittir. VR'ın HBIF için sistematik olarak doğrulanması, hâlâ uygulanabilirlik aralığını göstermemiştir. Gelecekteki

Çalışmaların açıkça, VR'ın HBIF'yi incelemek için ekolojik geçerliliğini test etmesi gerekmektedir.

- Etik zorluklar: HBIF zerine bilimsel çalışmalar, insan denekleriyle yapılan çalışmalar için etik standartları belirleyen Helsinki Bildirgesi gibi etik standartlara uymak zorundadır (W. M. Association, 2001). Çoğu katılımcının sanal bir yangının onlara bir tehdit oluşturmadığını farkında olmasına rağmen, bazı katılımcılar hala aşırı korku yaşayabilir. Herhangi bir diğer yöntem gibi, VR araştırması, deneyimlenen korkunun katılımcılar için uzun süreli zorluklara (zellikle de SO'nun gerçek senaryolara doğru gerçekçilik açısından yaklaştığı göz önüne alındığında travmatizasyon gibi) neden olamayacağını sağlamalıdır. Ayrıca, aşırı yan etkilere (rneğin, nöbetler veya şiddetli mide bulantısı) neden olan bir SG sistemi etik açıdan kabul edilemez olacaktır.

Katılımcıların bir simüle edilmiş senaryo ile gerçek bir senaryo arasında ayırım yapamaması durumunda, bu durum özellikle küçük çocuklarla olabileceği gibi diğer yöntemlerle aynı etik kısıtlamalara tabi olacaktır.

- Diğer tıbbi durumlarla etkileşimden kaynaklanan yan etkiler: HBIF için bazı senaryolar, önceden mevcut tıbbi durumlarla etkileşimde yan etkilere neden olma konusunda özellikle risklidir. Örneğin, flaş ışıkların kullanıldığı çalışmalar, risk altındaki nüfusta nöbetlere neden olabilir; belirli fobileri olan hastalar (rneğin, tünellerden veya yüksekliklerden korkanlar) aşırı korku yaşayabilir; yangın acil durumlarının simülasyonu, daha önce travmatik bir olay yaşamış katılımcılarda geriye dönük anıları tetikleyebilir. Ancak, diğer yöntemler de benzer risklere sahiptir.

- Aldatıcı beklentiler: VR deneyimlerinin tamamen gerçek dünya testlerini yerine koyabileceği ve yangın durumundaki insan davranışının tüm yönlerini bütünsel olarak ele alabileceği beklentisi yanıltıcıdır. Klasik laboratuvar deneyi gibi, VR genel HBIF süreçlerini araştırmaya ve belirli yönleri test etmeye izin verir (rneğin, tahliye davranışı üzerinde güvenlik kurulumlarının etkisi). Bu çalışmalardan çıkan sonuçlar, hatta gerçek dünya güvenlik kurulumlarının tasarımında değişikliklere yol açabilir. Ancak, HBIF oldukça karmaşıktır; belirli bir gerçek senaryoda bireysel karar verme, davranış ve deneyimin VR çalışmalarında bulunan eğilimlerden önemli lde farklı olabileceği hiçbir zaman dışlanamaz.

Bir VR sisteminin uygulamasındaki belirli teknik hatalar (örneğin, titreme hataları, simülasyon veya takip gecikmelerindeki tutarsızlıklar) immersivitesini azaltabilir ve hatta simülatör hastalığı gibi yan etkileri artırabilir.



### 3.1 Alan Çalışmasının Yöntemi

Çalışma mekânı olarak İstanbul Modern Müzesi seçilmiştir. Çalışma kapsamında araştırma sorularına yanıt bulmak için karma bir araştırma yöntemi kullanılmıştır ve yarı yapılandırılmış deneme modeli tercih edilmiştir. Mekânsal görünürlüğün acil durum tahliye anında yön bulma davranışına etkisini araştırmak amacıyla gözlem yöntemi ve mekân sözdizim yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma ile mekânsal görsel erişimin artırılması ile kaçış performansının artabileceği sınanmıştır.

Görünürlüğün bağımsız bir değişken olarak kullanıldığı sanal ortamda yapılan deney kapsamında sanal gerçeklik teknolojileri kullanılmıştır ve video kaydı altına alınmıştır. Araştırma kapsamında deney ve kontrol olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Kontrol grubunda kalıcı sergi salonunun opak duvarlara sahip olan mevcut mekan test edilirken; deney grubunda ise görsel erişimin artırıldığı ve asgari sayıda duvarın saydamlaştırıldığı mekan test edilmiştir.

Araştırma yöntemi 4 aşamadan oluşmaktadır:

- Gözlem yöntemi ile sanal ortamda kat edilen rotaların ve tahliye davranışı analizi
- Mekan Sözdizim yöntemi ile görünürlük grafiklerinin analizi
- Gözlem yöntemi ile elde edilen verilerin her iki mekan arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olup olmadığının tespiti için SPSS ile veri analizi
- Kapalı ve açık uçlu anket

Bu çalışmada 'yön bulma performansı, kat edilen rota ve deney sonrası açık uçlu anket' ölçütleri incelenmiştir. Gözlem yöntemi ile kat edilen rotalar videodan çıkarılarak planlar üzerine işlenmiştir. Bu ölçüt, rotaları analiz etmek için kullanılmıştır. Bununla birlikte yönlendirme performansı verileri de aynı yöntemle elde edilerek tablolara işlenmiştir. Çalışma sonunda katılımcılara araştırmacı tarafından geliştirilen açık ve kapalı uçlu sorular sorularak çalışma tamamlanmıştır.

### 3.1.1 Tahliye Davranışının Simülasyon Ortamında Ölçüm Yöntemi

İç mekan görsel erişiminin acil durum tahliye anında tahliye davranışına etkisini incelemek için gözlem yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile denekler farklı görsele erişime sahip mekanlarda tahliye noktasından çıkışa kadar takip edilmiştir ve rotaları plan üzerinden işaretlenmiştir.

Tahliye noktası, çıkışa en uzak mesafede olacak şekilde belirlenen ve genel sirkülasyon alanı düzeni ile uyumlu bir şekilde konumlandırılmıştır. Ulaşılmak istenen veriler, takibin yapıldığı sırada planlara işaretlenerek kayıt altına alınmıştır. Deneklerin tahliye anındaki yön bulma performansı için ‘süre, katedilen mesafe ve gereksiz dönüş sayısı’ ölçümleri analiz edilmiştir. Ayrıca, katılımcıların durdukları karar noktaları da planlara işlenmiş ve yön bulma davranışına etki eden faktörler incelenmiştir.

- Karar noktası, katılımcıların hangi yöne döneceğine karar vermek için durdukları noktadır.
- Süre, binanın içindeki seyahatin katılımcının başlangıcından tahliye edilene kadar olan süredir ve saniye cinsinden ölçülür.
- Katedilen mesafe, binanın içindeki seyahatin başlangıcından tahliye edilen katılımcının binayı terk ettiği noktaya kadar olan mesafedir ve metre cinsinden ölçülür.
- Gereksiz dönüş sayısı, araştırmacının belirlemiş olduğu optimal kaçış rotasında yaptığı dönüş sayısının, araştırmacının yaptığı dönüş sayısına göre gereksiz dönüş sayısıdır.

### 3.1.2 Mekan Sözdizim Yöntemi

Mekan Sözdizimi, yapısal çevrenin tanımlanmasına yönelik önemli bir teoridir. Bu yaklaşım, Bill Hillier ve ekibi tarafından geliştirilen çeşitli programlar ve analiz yöntemleriyle desteklenmektedir (Şalgamcıoğlu, 2013). Yapı ve kent ölçeğinde oluşturulan mekanların analizi için kullanılan teknikler arasında yer alır. Binaların ve mekanların ilişkilerini anlamak ve açıklamak için mekansal düzenleme yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşım, sosyal yapıyı ve mekanın fiziksel özelliklerini ilişkilendirir. Başka bir ifadeyle, kullanıcı davranışlarını mekanla ilişkilendirir. Hareketin mekansal düzen üzerinde önemli bir etkisi olduğu

düşünülerek geliştirilen bu yöntem, hareketin mekansal morfolojiye bağlı olduğunu öne sürmektedir (Verdil, 2007).

Mekan sözdizim yöntemi, çeşitli ölçeklerdeki alanların incelenmesini mümkün kılar. Bu yaklaşım, mekansal verilerin sayısal değerler olarak elde edilmesiyle sosyal değişimlerin analiz edilmesine olanak sağlar. Kentsel planlama ve mimari gibi farklı alanlarda çeşitli kullanım imkanlarına sahiptir. Örneğin, havaalanı, hastane, alışveriş merkezi ve metro gibi karmaşık yapıların tasarımında kullanılabilir. Mekan sözdizim yöntemi, bina planları ve kentsel ölçekteki düzenlemeler için niceliksel ölçütler üretmek amacıyla kullanılabilir. Bu yöntemle yapılan analizler, mekansal bir bütünü veya mekansal birimler arası potansiyel hareketi gösteren bir çizgi sistemi olarak temsil edilebilir (Tavlı, 2010).

VGA (Visibility Graph Analysis) uygulaması ilk kez Braaksma ve Cook (1980) tarafından bina ortamlarına tanıtıldı. Braaksma ve Cook, havaalanı düzeninde çeşitli birimlerin birbirlerini görebilirliğini hesaplar ve bu ilişkileri temsil etmek için bir komşuluk matrisi üretirler. İki konum birbirlerini karşılıklı olarak görebiliyorsa matrise '1', göremiyorsa '0' yerleştirirler. Bu matristen yola çıkarak, havaalanı planının konumların tam karşılıklı görünürlüğü hedefini ne kadar iyi karşıladığını nicelendirmek için mevcut görünürlük ilişkilerinin sayısını potansiyel olarak var olabilecek ilişkilerin sayısı ile karşılaştırmak için bir ölçüt önerirler. Bu tür bir analiz, Turner ve Penn (1999); Turner vd. (2001) tarafından yakın zamanda Space Syntax'taki çeşitli izovist yaklaşımlarının (daha fazla arka plan için bkz. Hanson, 1998) son gelişmelerini dikkate alarak yeniden keşfedilmiştir.

## **3.2 Gözlem Bulgularının Elde Edilmesi**

### **3.2.1 Mekansal Özelliklerinin Tanımlanması**

Bu araştırmadaki sanal vaka çalışması, kentsel bir ortamda bulunan İstanbul Modern Müzesi binasında gerçekleştirilmiştir. (Şekil 3.1) Bina, seyir terası (+3), ikinci kat (+2), birinci kat (+1), giriş katı (0) ve bodrum katı (-1) olmak üzere beş kattan oluşmaktadır (Şekil 3.1).





**Şekil 3.1** İstanbul Modern Müzesi

Beş katta 10.500 metrekarelik kullanılabilir alana sahip yeni İstanbul Modern binası, büyük sergi galerileri, çok işlevli alanlar, eğitime ayrılmış alanlar, ofisler ve ticari faaliyet alanlarından oluşmaktadır.

Ana lobinin yanında zemin katta bir kütüphane, kafe, müze mağazası, bilgi noktaları ve eğitim atölyesi alanları bulunmaktadır. Binanın ana hacminin altındaki şeffaf cam çit, açık hava heykel terası için koruma alanlarının yanı sıra çocuklar için eğitim alanları sağlamaktadır. Müzenin ortak alanları, ana lobinin ortasındaki büyük bir boşlukta asılı duran geniş bir merkezi merdivenle birbirine bağlanmakta ve merdivenin karşısında bir adet asansör bulunmaktadır (Şekil 3.2, Şekil 3.3). Zemin kattaki lobiden merdivenler, yer altı asma katındaki 156 kişilik oditoryuma erişim sağlamaktadır. Personel ofisleri, eğitim ve etkinlik odaları gibi fotoğraf ve pop-up galeriler de birinci katta yer almaktadır. Güney cephedeki restoranın deniz manzaralı açık hava terası bulunmaktadır.



Şekil 3.2 Lobi Ortasında Bulunan Merkezi Asma Merdiven



Şekil 3.3 Merkezi Asma Merdivenin Karşısında Bulunan Asansör





**Şekil 3.4** Kalıcı Sergi Salonundan Fotoğraf

Üst katlardaki tüm lobi alanları, ziyaretçilere hem Tophane Parkı'nı hem de Boğaz'ın sularını görme imkanı sunarak, müzenin çevresiyle görsel bir bağlantı kuruyor ve ziyaretçilerin bina içinde kendilerini yönlendirmelerine yardımcı oluyor.

İkinci katta kalıcı ve geçici sergi galerilerine ev sahipliği yapan 3.300 metrekarelik bir sergi alanı bulunuyor (Şekil 3.4). Bir merdiven, ikinci kattaki lobiden, tüm çatıya yayılmış sığ bir su düzleminin üzerinde asılı duran 650 metrekarelik bir çatı izleme terasına açılan bir cam fenere çıkıyor. Kentin hem su özelliği hem de deniz üzerindeki yansımalarının bir araya gelmesiyle metafizik bir bağlantı yaratılıyor.



### 3.2.3 Bulgular

Mimari görsel erişimin acil durum anında yön bulma davranışına etkisini incelemek için hazırlanan deney kapsamında her katılımcı, kendileri için uygun olan belirli bir zaman ve gün için sanal gerçeklik deneyini gerçekleştirmek üzere bireysel olarak davet edilmiştir. Çalışma protokolü hakkında bilgilendirildikten sonra, gönüllü olarak katılan deneklerden deneye katılmayı kabul ettiklerini gösteren yazılı bir onay formunu imzalamaları istenmiştir ve her katılımcı kendi zamanından en fazla on beş dakika ayırmıştır. İlk aşama, katılımcıların sistemi kullanmayı öğrenmesini içermektedir. Bunun için, deney için kullanılan modelden farklı bir sanal model üzerinde kontrol sağlamak amacıyla birkaç dakika verilmiştir. Ardından, katılımcılara çalışmanın hazırlanan VR ortamı gösterilmiştir. Acil bir durum anında binayı mümkün olan en kısa sürede tahliye etmeleri gerektiğini hayal etmeleri talimatı verilmiştir.

Deneyin tabiatı gereği kontrolün sağlanması amacıyla böyle bir ortam hazırlanırken yapılan ön kabuller vardır:

- Tahliye davranışı ile mimari unsurların ilişkisini inceleyen bu çalışma kapsamında mevcut kaçış işaretleri ortadan kaldırılmıştır.
- Farklı kaçış senaryoları düşünülerek anons sistemi kullanılmıştır.
- Ayrıca yapının ortasında bulunan merkezi merdiven kaçışa yönlendiren tek unsur olarak mekanda bırakılmıştır.
- Ve her birey, sürü olgusu ile diğer insanlar ile etkileşim içerisinde olmaması için mekanın boş olduğu ortamda deney gerçekleştirmiştir. Bu kabuller üzerinden ölçüm gerçekleştirilmiştir.

Herhangi bir acil durum olması halinde, standart bir kaçış protokolünün başlangıcı olarak anons sistemi "Acil bir durum nedeniyle en yakın kaçış noktasına giderek binayı tahliye etmeniz gerekmektedir." içerikli bir duyuru yapacaktır ve bundan sonra tahliye süreci başlayacaktır.

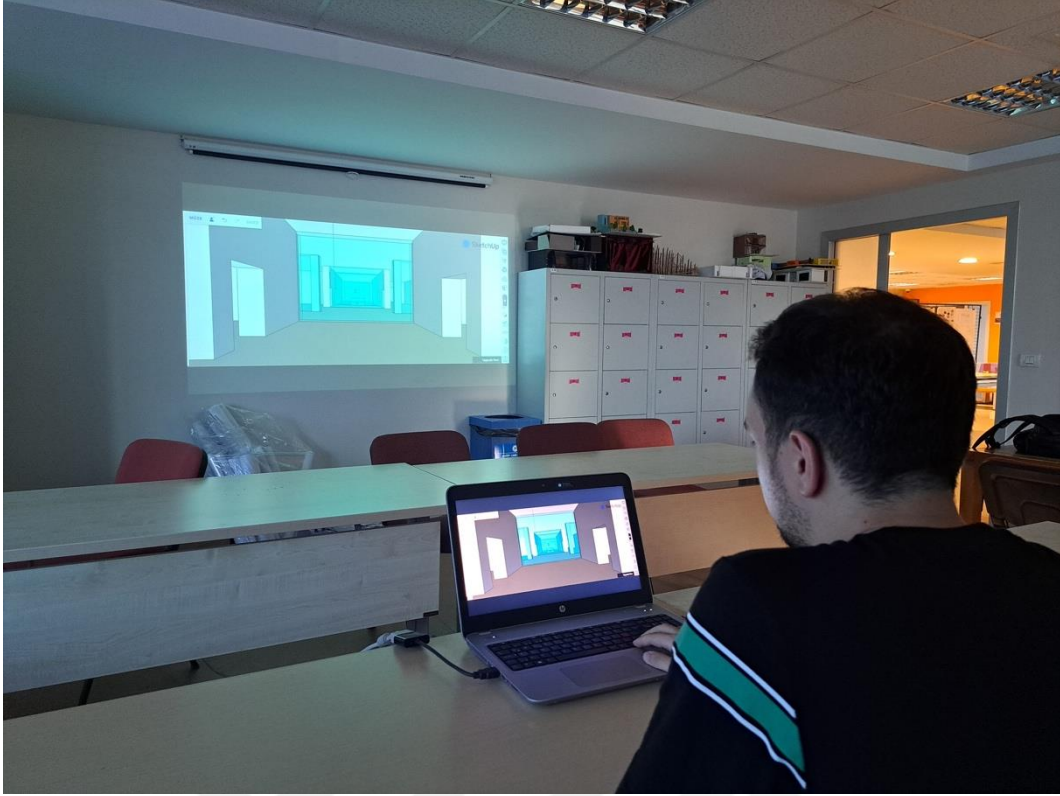
Deney, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nde gerçekleştirildi. Ortamda bulunan projektör, oluşturulan sanal ortamın duvara yansıtılması amacıyla kullanılmıştır. Böylece deneklerin hareketleri kontrollü ve hassas bir şekilde takip edilmiştir. Deney aparatı, katılımcıların gözlerinin üzerine giydikleri ve sanal model içindeki

hareketlerini takip eden izleme kameralarına sahip sensörlerle donatılmış 3B gözlük ve bir joystick hareket kontrol cihazından oluşuyordu. Şekil 3.6, deney ortamını göstermektedir.

Sanal gerçeklik aparatları ile oluşturulan ilk denemede teknik sorunlardan dolayı istenilen performans elde edilemediği için klavye üzerindeki ileri-geri-sağ-sol tuşları ile devam edilmiştir (Şekil 3.7)

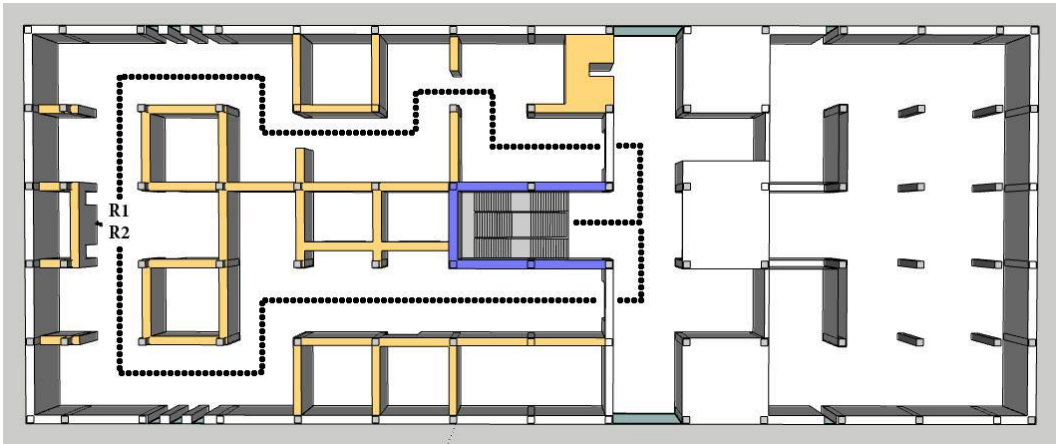


**Şekil 3.6** Deney Ortamından bir Fotoğraf (3B Gözlük ve Joyistick Aracılığı ile)



**Şekil 3.7** Deney Ortamından bir Fotoğraf (İleri-Geri-Sağ-Sol Tuşları ile)

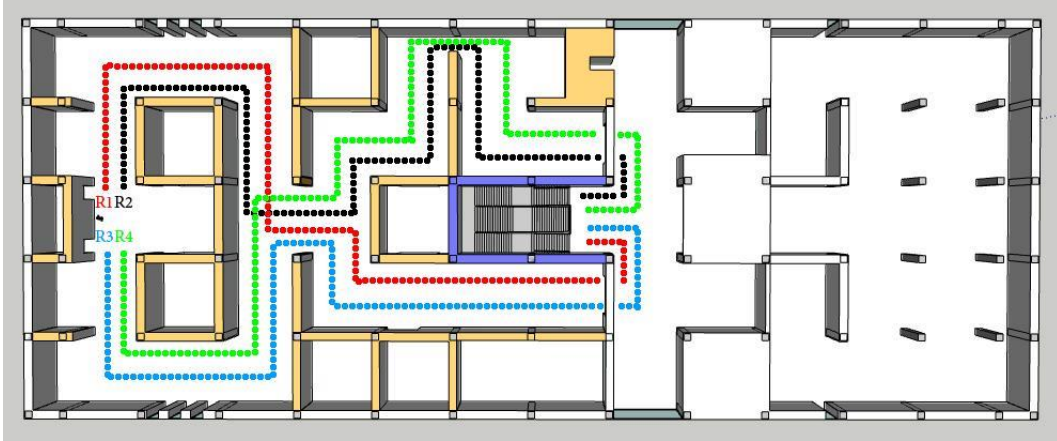
Kullanıcı hareketlerine bağlı olan bu tahliye deneyinde, ölçülebilir veriler elde etmek için tahliye noktası çıkışa en uzak mesafede olacak şekilde belirlenmiş ve genel sirkülasyon alanı düzeni ile uyumlu bir şekilde konumlandırılmıştır. Mevcut kalıcı sergi salonu planı üzerinde, araştırmacı tarafından yapılan analiz sonucu tahliye noktasından katı terk etme noktası olan merkezi asma merdivene kadar iki adet kaçış rotası(R1 ve R2) olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 3.8)



**Şekil 3.8** Kalıcı Sergi Katına ait Kat Planı (Mevcut Durum)



İki adet kaçış rotasının veri toplama anlamında yetersiz olduğu düşünülmüştür. Bu yüzden, araştırmacı tarafından yapılan analiz sonucu plan düzeninde düzenlemeler yapılmıştır. Bu yeniden düzenleme ile kullanıcılar için karar noktasının yeri, verimli bulgular elde etmek için daha anlamlı hale getirilmiştir ve kaçış rotası sayısı dörde çıkarılmıştır. Böylece deneklere ikiden fazla seçenek sunarak tahliye anında kullanıcı hareketlerinden daha fazla veri toplanabileceği öngörülmüştür. (Şekil 3.9)



**Şekil 3.9** Kalıcı Sergi Katına ait Kat Planı (Deney için Düzenlenen Durum)

Dört kaçış rotasının(R1, R2, R3, R4) uzunluğu metre cinsinden tabloda gösterilmiştir. En kısa ve verimli kaçış rotasının ‘rota 3’ olduğu tespit edilmiştir. (Tablo 3.1)

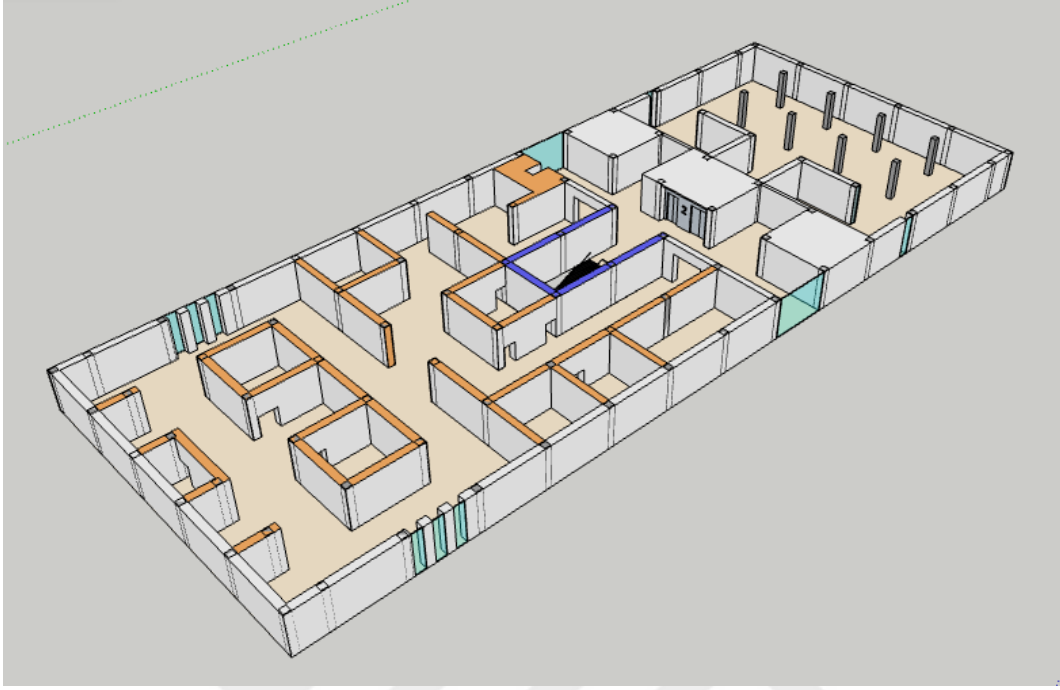
**Tablo 3.1** Kaçış Rotaları ve Uzunlukları (m)

|                   | Rota 1 (R1) | Rota 2 (R2) | Rota 3 (R3) | Rota 4 (R4) |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Rota Uzunluğu (m) | 83.74       | 93.93       | 81.95       | 96.28       |

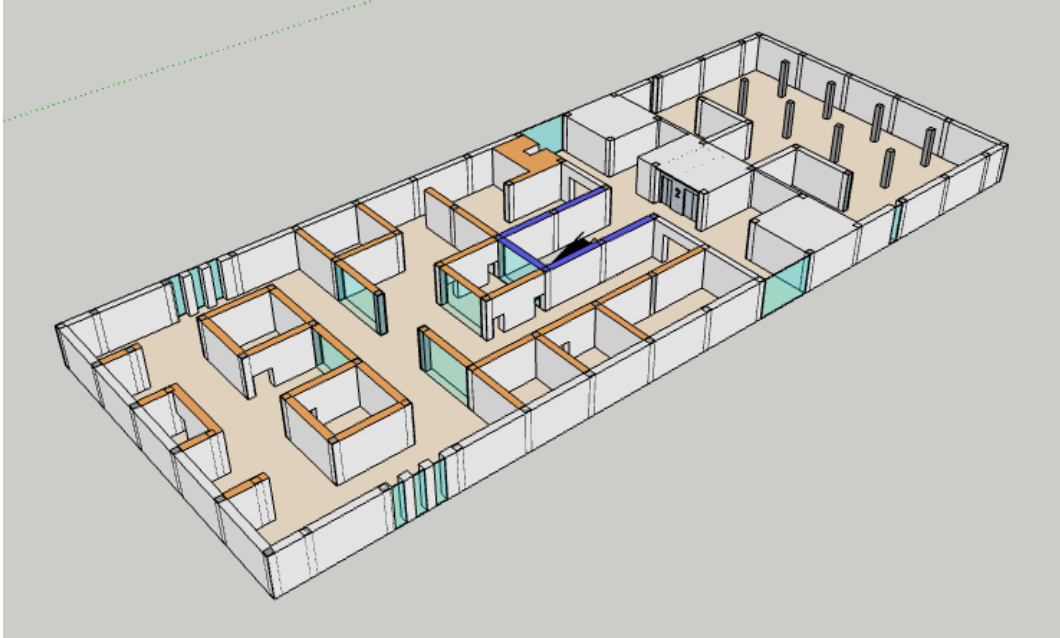
Katılımcılara çalışmanın amacı açıklanıp yazılı onay formunu imzalatıldıktan sonra deneye başlanmıştır. Öncelikle, 10 denekle kalıcı sergi salonunun görünürlüğünün kısıtlı olduğu ve plan düzeninde deneye uygun bir şekilde değişikliklerin yapıldığı mekân içerisinde tahliye deneyi yapılmıştır. (Şekil 3.10) Daha sonrasında ise diğer 10 denekle kalıcı sergi katının mekânsal görünürlüğünün artırıldığı mekân içerisinde deney gerçekleştirilmiştir. Görsel erişim artırılırken mekânsal unsurlar göz önünde bulundurulmuştur. Tahliye noktasından kaçış katı terk etme noktası olarak kabul edilen merkezi merdivenin olduğu aksın görsel erişiminin sağlanması amaçlanmıştır ve müze sergi düzeninin işleyişini bozmamak için asgari sayıda



bölücü duvara müdahale edilerek mekânsal görüş derinliğini arttırmak amacıyla seçilen duvarlar saydamlaştırılmıştır. (Şekil 3.11)



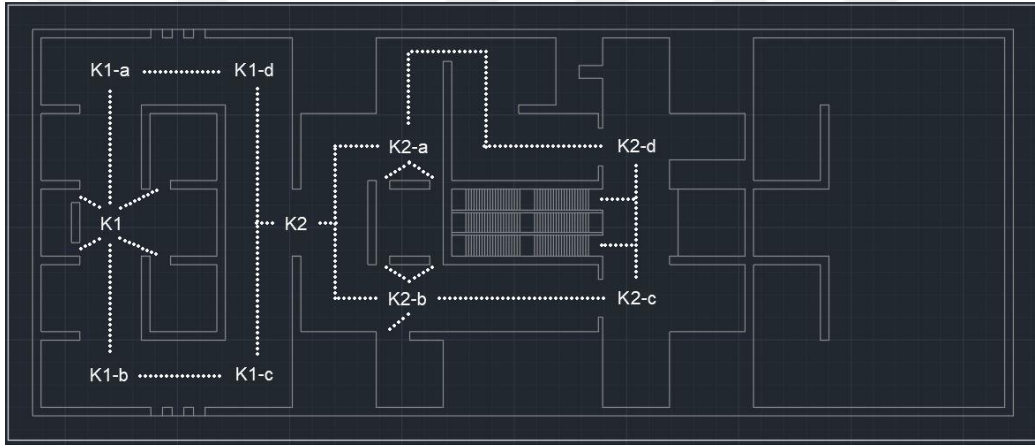
**Şekil 3.10** Kalıcı Sergi Katına ait 3B Model (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)



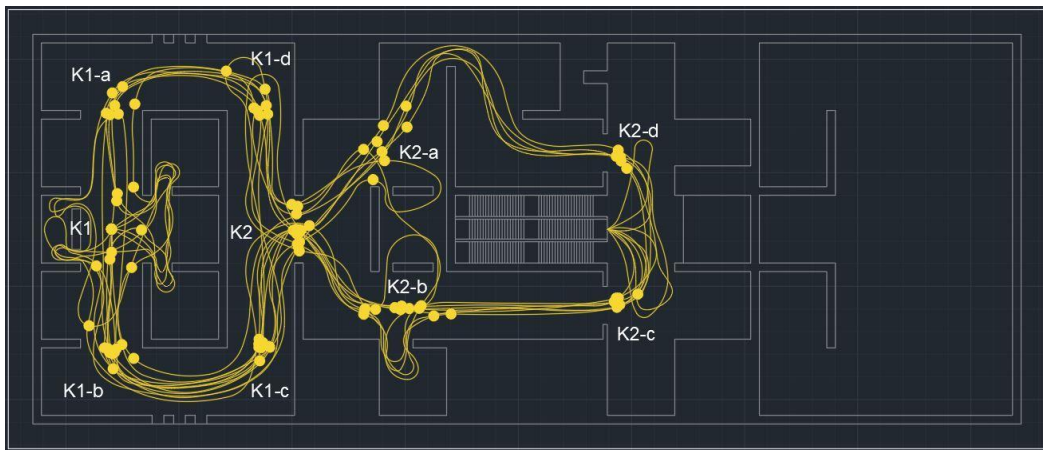
**Şekil 3.11** Kalıcı Sergi Katına ait 3B Model (Mekansal görünürlüğün artırıldığı durum)

Deney kapsamında araştırma sorularına yanıt bulmak için hazırlanan yarı yapılandırılmış deneme modeli ile amaç, görsel erişimin tahliye davranışı üzerindeki etkisini incelemektir. Gözlem yöntemi ile deneklerin davranışlarına ait veriler toplanmıştır. Her iki mekanda 10’ar denneğin gözlem sonucu yön bulmak için durup karar verdikleri ‘karar noktaları’ ve ‘tahliye rotaları’ çakıştırılarak planlar üzerinde gösterilmiş olup, aynı zamanda elde edilen veriler tablolara işlenmiştir. Her iki ortamda deneye katılan tüm deneklere ait çakıştırılan tahliye davranışları Şekil 3.13 ve Şekil 3.14’de gösterilmiştir.

Karar noktalarının yoğunlaştığı alanlara bakıldığında on tane karar noktasının olduğu görülmektedir. Bu karar noktaları kodlandırılmış olup, karar noktalarından alternatif kaçış yolları da Şekil 3.12’da yer alan plan üzerinde gösterilmiştir.



**Şekil 3.12** Bir Kullacıya ait Tahliye Rotası (Deney Grubu)

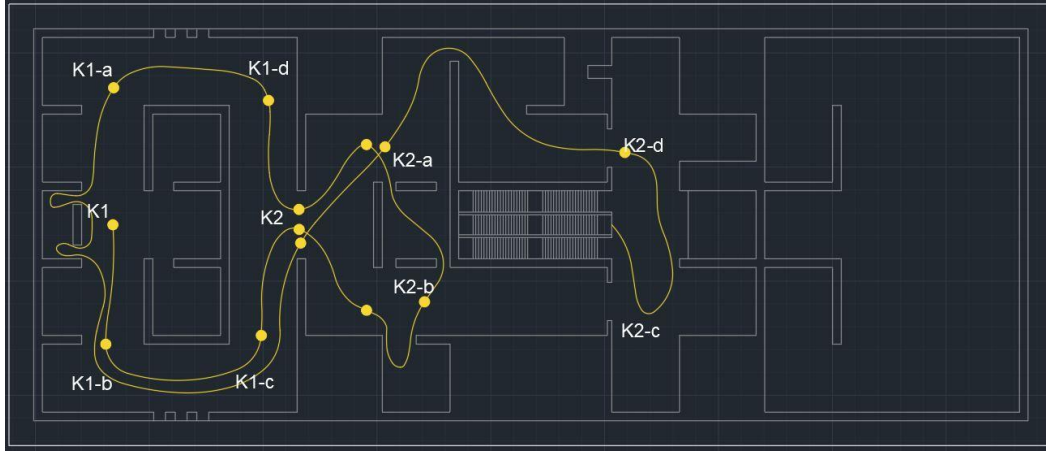


**Şekil 3.13** Rotaların ve Karar Noktalarının Çakıştırılması (Kontrol Grubu)

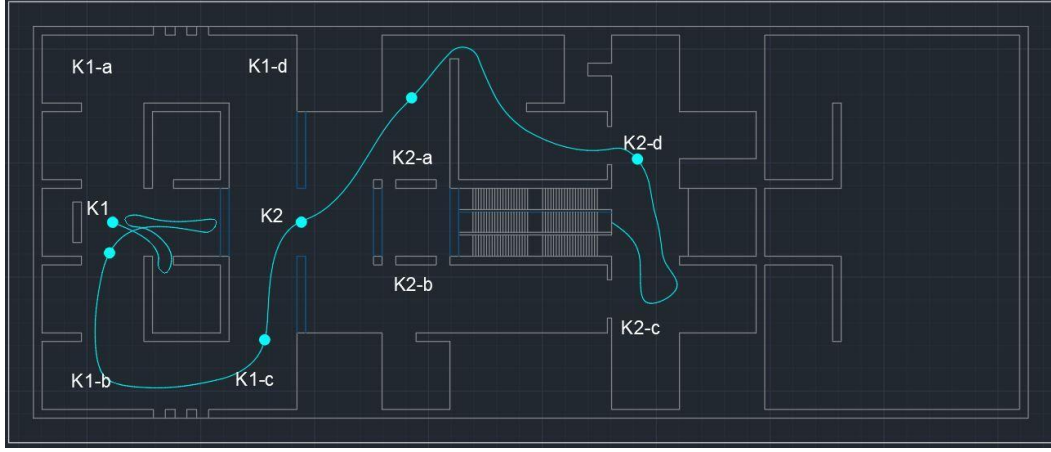


**Şekil 3.14** Rotaların ve Karar Noktalarının Çakıştırılması (Deney Grubu)

Planlarda noktalarla ifade edilen duraklamaların genellikle karar noktaları olan hollerin ve koridorların kesişim alanlarında ve mekan girişlerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Görünürlüğün kısıtlı olduğu mekandaki duraklama sayılarının sıklığı, karar noktası bazında yaklaşık olarak homojen bir dağılım gösterirken; görünürlüğün arttırıldığı mekanda heterojen bir dağılım sergilemiştir. Bunun yanı sıra, her iki ortamdan birer deneğe ait tahliye rotası ve karar noktaları Şekil 15 ve Şekil 3.16’da yer almaktadır.



**Şekil 3.15** Bir Kullanıcıya ait Tahliye Rotası (Kontrol Grubu)



**Şekil 3.16** Bir Kullanıcıya ait Tahliye Rotası (Deney Grubu)

K1 noktası, tahliyenin başlangıç noktasıdır. Bu noktadan dört tanesi kapalı mekâna, iki tanesi koridora yönelen alternatif toplam altı adet kaçış yolu bulunmaktadır. K1 noktasından sonra solda ve sağda yer alan ilk karar noktaları K1-a ve K1-b'dir. Bu noktaların devamında gelen K1-c ve K1-d'den sonra düğüm noktası olarak tespit edilen K2 karar noktası gelmektedir. Bu nokta, tahliyenin tamamlanmadan önceki en verimli rotanın seçilmesi açısından önemlidir. K2 noktasından sonra hol mekânında yer alan K2-a ve koridor mekânında yer alan K2-b karar noktası yer almaktadır. Bu iki noktadan kapalı mekânlara alternatif kaçış yolları bulunmaktadır. Tahliyenin son karar noktaları ise K2-c ve K2-d'dir.

Her iki mekanda da en çok duraklama sayısının düğüm noktaları olan K1 ve K2 noktalarında olduğu görülmektedir. Tahliye başlangıç noktasından sonraki ilk karar verme alanları olan K1-a ve K1-b noktalarında ve tahliyenin son karar verme alanları olan K2-c ve K2-d noktalarda duraklama yoğunluğu, her iki mekan için karşılaştırıldığında, görünürlüğün kısıtlı olduğu durumdaki duraklama sayısının, görünürlüğün arttırıldığı durumdaki duraklama sayısından daha az olduğu görülmektedir. (Tablo 3.2)

**Tablo 3.2** Denekler için Önemli olan iç Mekan Yer İşaretlerinin Sıklıkları  
(Kontrol Grubu)

| Karar Noktaları (K) | Görünürlüğün Kısıtlı Olduğu Durum<br>(Kontrol Grubu) | Görünürlüğün Arttırıldığı Durum<br>(Deney Grubu) |
|---------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| K1                  | 19                                                   | 15                                               |
| K1-a                | 7                                                    | 0                                                |
| K1-b                | 10                                                   | 1                                                |
| K1-c                | 8                                                    | 7                                                |
| K1-d                | 8                                                    | 3                                                |
| K2                  | 15                                                   | 10                                               |
| K2-a                | 8                                                    | 3                                                |
| K2-b                | 13                                                   | 9                                                |
| K2-c                | 9                                                    | 1                                                |
| K2-d                | 6                                                    | 1                                                |
| Toplam              | 103                                                  | 50 (%100)                                        |

Görünürlüğün kısıtlı olduğu ve görünürlüğün artırıldığı mekanların duraklama sayıları karşılaştırıldığında, kontrol grubunda yer alan deneklerin tüm karar noktalarındaki duraklama sayısının, görünürlüğün kısıtlı olduğu mekandaki duraklama sayısının iki olduğu görülmektedir. (Tablo 3.2)

Deneklerin acil durum anında yönlendirme performansını ölçmek için, görünürlük farkı olan her iki mekanda kaçış anında harcanan süreler, katedilen mesafeler ve gereksiz dönüş sayıları tablo üzerinde sayısal verilere dönüştürülmüştür. Katılımcılar tarafından yapılan gereksiz dönüş sayısı, araştırmacı tarafından belirlenen optimal kaçış rotası üzerindeki dönüş sayısına kıyaslanarak belirlenmiştir. (Tablo 3.3, Tablo 3.4)

**Tablo 3.3** Katılımcıların Yönlendirme Performansı Verileri (Kontrol Grubu)

|          | Yönlendirme Performansı |                          |                       |
|----------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
|          | Süre (saniye)           | Katedilen Mesafe (metre) | Gereksiz Dönüş Sayısı |
| Denek 1  | 96                      | 138.58                   | 3                     |
| Denek 2  | 90                      | 121.12                   | 1                     |
| Denek 3  | 162                     | 305.26                   | 8                     |
| Denek 4  | 164                     | 379.13                   | 10                    |
| Denek 5  | 102                     | 148.50                   | 5                     |
| Denek 6  | 100                     | 145.09                   | 5                     |
| Denek 7  | 92                      | 97.58                    | 0                     |
| Denek 8  | 162                     | 309.71                   | 7                     |
| Denek 9  | 146                     | 212.75                   | 6                     |
| Denek 10 | 162                     | 236.83                   | 7                     |
| Ortalama | 127,6                   | 209,45                   | 5,2                   |

**Tablo 3.4** Katılımcıların Yönlendirme Performansı Verileri (Deney Grubu)

|          | Yönlendirme Performansı |                          |                       |
|----------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
|          | Süre (saniye)           | Katedilen Mesafe (metre) | Gereksiz Dönüş Sayısı |
| Denek 11 | 94                      | 124.46                   | 2                     |
| Denek 12 | 84                      | 111.91                   | 1                     |
| Denek 13 | 102                     | 193.50                   | 4                     |
| Denek 14 | 86                      | 108.16                   | 1                     |
| Denek 15 | 82                      | 121.14                   | 2                     |
| Denek 16 | 100                     | 170.45                   | 4                     |
| Denek 17 | 88                      | 145.61                   | 3                     |
| Denek 18 | 80                      | 100.36                   | 1                     |
| Denek 19 | 86                      | 123.24                   | 2                     |
| Denek 20 | 84                      | 105.36                   | 1                     |
| Ortalama | 88,6                    | 130,41                   | 2,1                   |

Tablo 3.3 ve Tablo 3.4'de görünürlüğün kısıtlı olduğu ve artırıldığı mekanlarda tahliye anında deneklere ait 'süre, katedilen mesafe ve gereksiz dönüş sayısı' verileri yer almaktadır. Her iki mekanın verilerinin ortalamalarına bakıldığında,

görünürlüğün artırıldığı durumdaki ortalama sayıların, görünürlüğün kısıtlı olduğu durumdaki ortalama sayılardan daha az olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.5** Katılımcıların Yönlendirme Performansı Verilerinin Ortalamaları  
(Kontrol ve Deney Grubu)

|                             | Görünürlüğün Kısıtlı<br>Olduğu Durum<br>(Kontrol Grubu) | Görünürlüğün Arttırıldığı<br>Durum<br>(Deney Grubu) |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Süre (saniye)               | 127,6                                                   | 88,6                                                |
| Katedilen Mesafe<br>(metre) | 209,45                                                  | 130,41                                              |
| Gereksiz Dönüş Sayısı       | 5,2                                                     | 2,1                                                 |

Elde edilen bulgulara göre görünürlüğün kısıtlı olduğu mekanda tahliye için harcanan ortalama süre 127,6 saniye, katedilen ortalama mesafe 209,45 metre ve yapılan gereksiz dönüş sayısı ortalaması 5,2'dir. Görünürlüğün artırıldığı mekanda tahliye için harcanan ortalama süre 88,6 saniye, katedilen ortalama mesafe 130,41 metre ve yapılan gereksiz dönüş sayısı ortalaması 2,1'dir. Süre, katedilen mesafe ve gereksiz dönüş sayısı verilerinin ortalamaları incelendiğinde deney grubundaki ortalamaların kontrol grubundaki ortalamalara göre azaldığı görülmektedir. (Tablo 3.5)

### 3.3 Karşılıklı Görüşme Anket Bulguları

Çalışma kapsamında yapılan karşılıklı görüşme anketleri, deneklerin duraklama noktalarında tahliye olmak için belirledikleri kaçış hedeflerini ve yön bulmada karar vermelerini etkileyen unsurları ve sıklıklarını analiz etmek için gerçekleştirilmiştir. Anketler, açık ve kapalı sorulardan oluşmaktadır.

1. Tahliyeye başlarken kaçış hedefi olarak neyi belirlediniz?
2. Tahliye sürecinde kaçış hedefini bulmaya çalışırken stres düzeyiniz arttı mı?  
(Cevap 'evet' ise 3. soruya geçiniz)
3. Tahliye sürecinizi 'stres' düzeyi açısından 1(hiç stresli değil) ile 5(çok stresli) arasında puanlayınız.

4. Tahliye sürecinde en çok hangi karar noktasında stres düzeyiniz en yüksek seviyedeydi?
5. K2 karar noktasında yöneldiğiniz mekanı ‘stres’ düzeyi açısından 1(hiç stresli değil) ile 5(çok stresli) arasında puanlayınız.
6. Karar noktalarında yön seçiminizi etkileyen unsur yada unsurlar nelerdi?

Öncelikli olarak deneklerin tahliyeye başlarken belirledikleri kaçış hedefini öğrenmek amacıyla her grupta yer alan 10 katılımcıya "Tahliyeye başlarken kaçış hedefi olarak neyi belirlediniz?" sorusu sorulmuştur. Açık uçlara verilen cevaplardan benzer olanları tabloda yan yana yazılmıştır. Deneklerin acil durum tahliye anında katılımcıların belirledikleri kaçış hedefleri "asansör, ana merdiven ve yangın merdiveni" olarak belirlenmiş ve tablo 3.6'da gösterilmiştir. Kontrol grubunda yer alan deneklerden hiç kimse asansörü kaçış hedefi olarak belirlememiştir. 8 kişi ana merdiveni, 2 kişi yangın merdivenini belirlemiştir. Deney grubunda yer alan deneklerden 1 kişi asansörü, 7 kişi ana merdiveni, 2 kişi yangın merdivenini belirlemiştir. Katılımcıların hepsi kaçış hedeflerinin "güvenilir" olduğunu düşündükleri için seçmiştir.

**Tablo 3.6** Katılımcıların Belirledikleri Kaçış Hedefleri ve Sayıları  
(Kontrol ve Deney Grubu)

|                                                   | Asansör | Ana Merdiven | Yangın Merdiveni |
|---------------------------------------------------|---------|--------------|------------------|
| Görünürlüğün Kısıtlı Olduğu Durum (Kontrol Grubu) | 0       | 8            | 2                |
| Görünürlüğün Arttırıldığı Durum (Deney Grubu)     | 1       | 7            | 2                |

İki ortam arasında tek değişken, mekan içerisinde deney kapsamında seçilen duvarların şeffaflaştırılmasıyla elde edilen ‘mekansal görsel erişim’dir. Görünürlük düzeyinin stres üzerindeki etkisini ölçmek için katılımcılara öncelikle ‘Tahliye sürecinde kaçış hedefini bulmaya çalışırken stres düzeyiniz arttı mı?’ (Cevap ‘evet’ ise 3. soruya geçiniz) sorusu sorulmuştur ve deneklerin hepsinin farklı düzeylerde stres yaşadığı görülmüştür. Her tahliye senaryosundan sonra katılımcıların belirledikleri kaçış hedefini ararken yaşadıkları süreçte stres düzeyini 1 (hiç stresli



değil) ile 5 (çok stresli) arasında bir ölçekte değerlendirmeleri istenmiştir. Görünürlüğün kısıtlı olduğu ortamda 3 kişi 3 puan, 1 kişi 4 puan, 4 kişi 5 puan (Tablo 3.7); görünürlüğün artırıldığı ortamda ise 2 kişi 1 puan, 8 kişi 2 puan olarak derecelendirme yapmıştır (Tablo 3.8). Stres düzeylerinin ortalamalarına bakıldığında deney grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamasından büyük olduğu tespit edilmiştir.

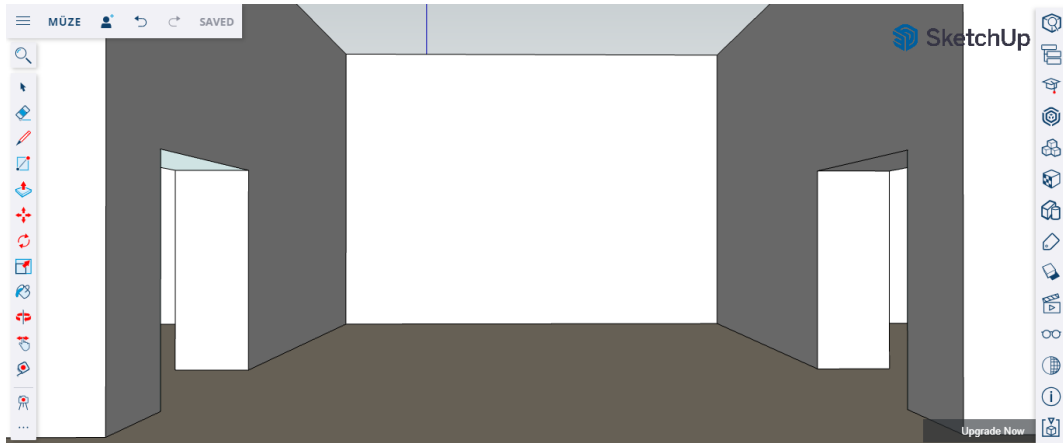
**Tablo 3.7** Tahliye Senaryosunu Derecelendiren Katılımcıların Stres Düzeyleri (Kontrol Grubu)

|          | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Denek 1  |     |     | x   |     |     |
| Denek 2  |     |     | x   |     |     |
| Denek 3  |     |     |     |     | x   |
| Denek 4  |     |     |     |     | x   |
| Denek 5  |     |     |     |     |     |
| Denek 6  |     |     |     |     |     |
| Denek 7  |     |     | x   |     |     |
| Denek 8  |     |     |     |     | x   |
| Denek 9  |     |     |     | x   |     |
| Denek 10 |     |     |     |     | x   |
| Ortalama | 2.8 |     |     |     |     |

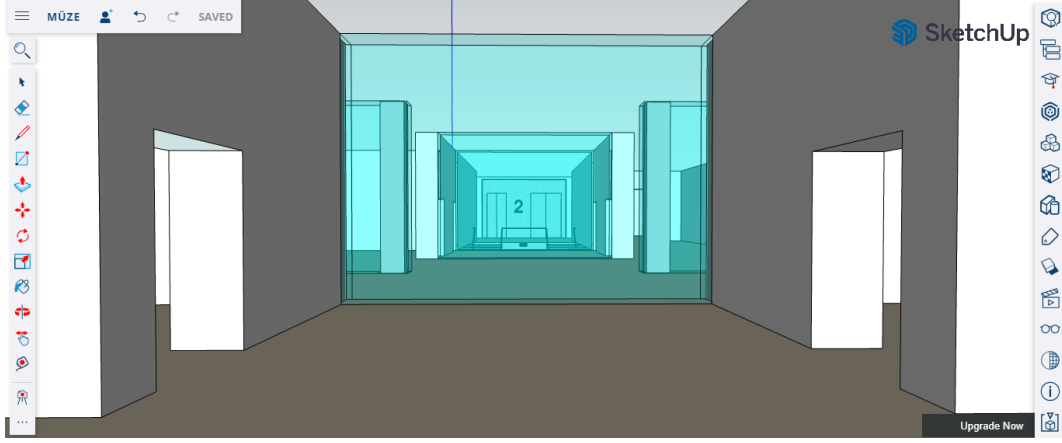
**Tablo 3.8** Tahliye Senaryosunu Derecelendiren Katılımcıların Stres Düzeyleri  
(Deney Grubu)

|          | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Denek 11 |     | x   |     |     |     |
| Denek 12 |     | x   |     |     |     |
| Denek 13 |     | x   |     |     |     |
| Denek 14 |     | x   |     |     |     |
| Denek 15 | x   |     |     |     |     |
| Denek 16 |     | x   |     |     |     |
| Denek 17 |     | x   |     |     |     |
| Denek 18 | x   |     |     |     |     |
| Denek 19 |     | x   |     |     |     |
| Denek 20 |     | x   |     |     |     |
| Ortalama | 1.8 |     |     |     |     |

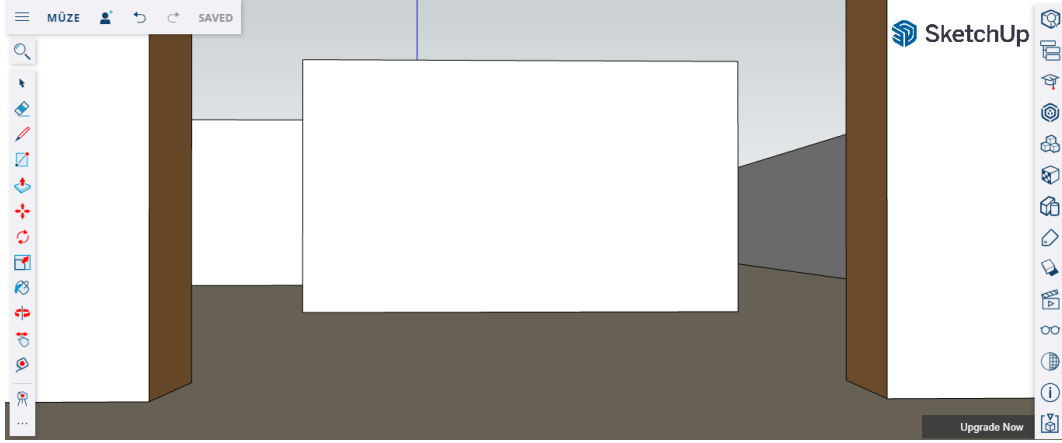
Mekânsal görsel erişim değişkeni, görünürlüğün artırıldığı mekanda K1 ve K2 karar noktalarından ana merdivenin ve asansörün görülmesini (Şekil 3.17, Şekil 3.18, Şekil 3.19, Şekil 3.20); K1-c ve K1-d noktalarından ise yön tercihi yapmak için K2 karar noktasından sonra bulunan hol ve koridor mekanlarının görülmesini (Şekil 3.21, Şekil 3.22, Şekil 3.23, Şekil 3.24) sağlamaktadır. Kaçış hedeflerinin görülmesiyle ortalama stres düzeyinin azaldığı tespit edilmiştir.



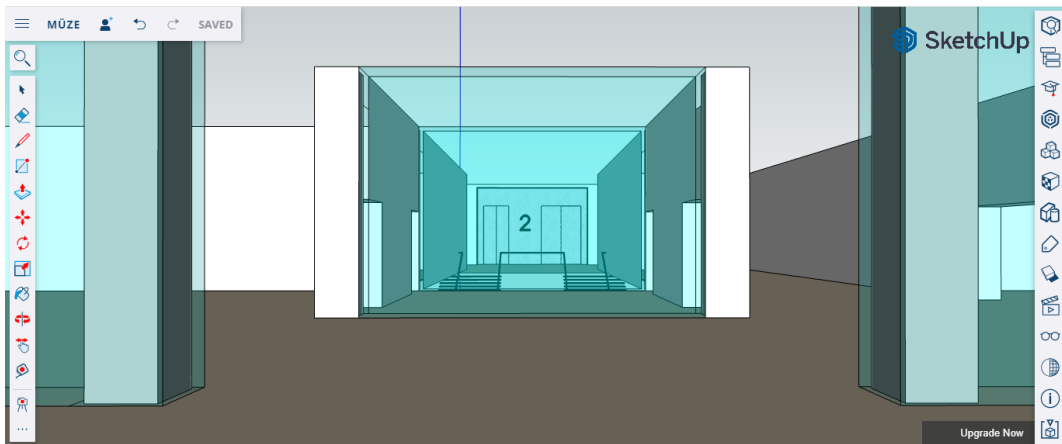
**Şekil 3.17** K1 Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)



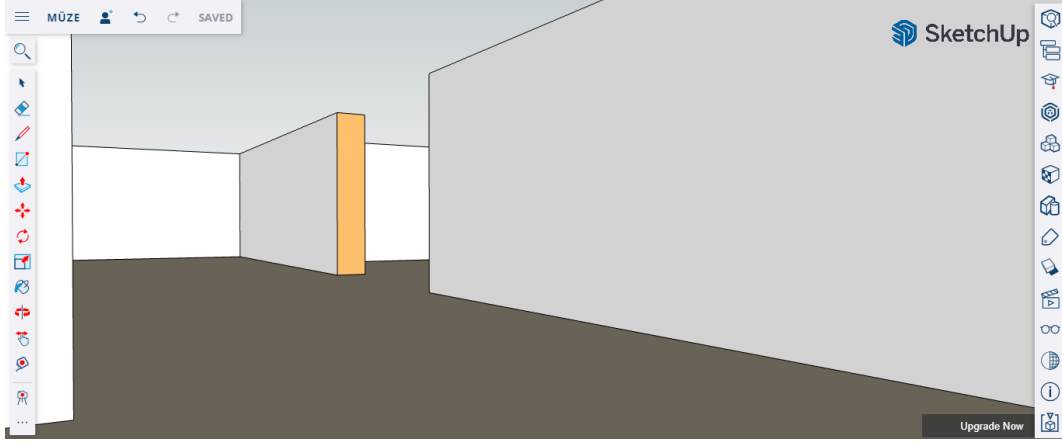
**Şekil 3.18** K1 Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Arttırıldığı Durum)



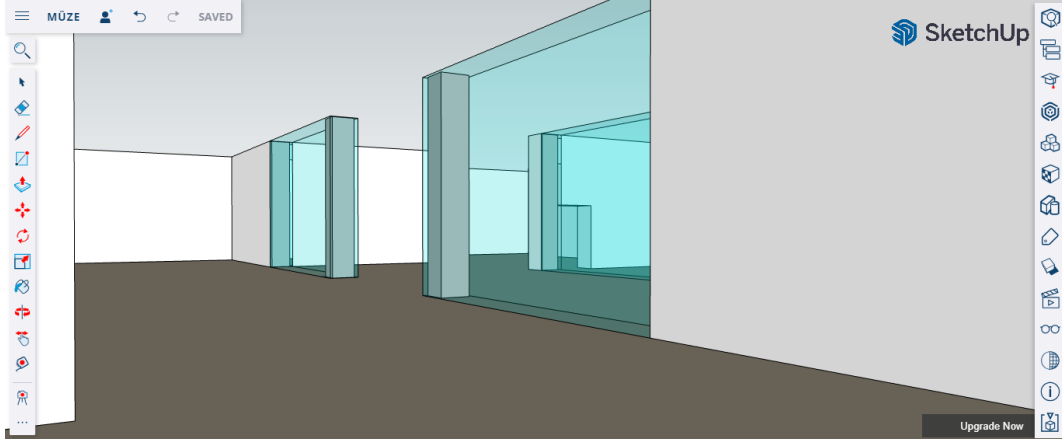
**Şekil 3.19** K2 Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)



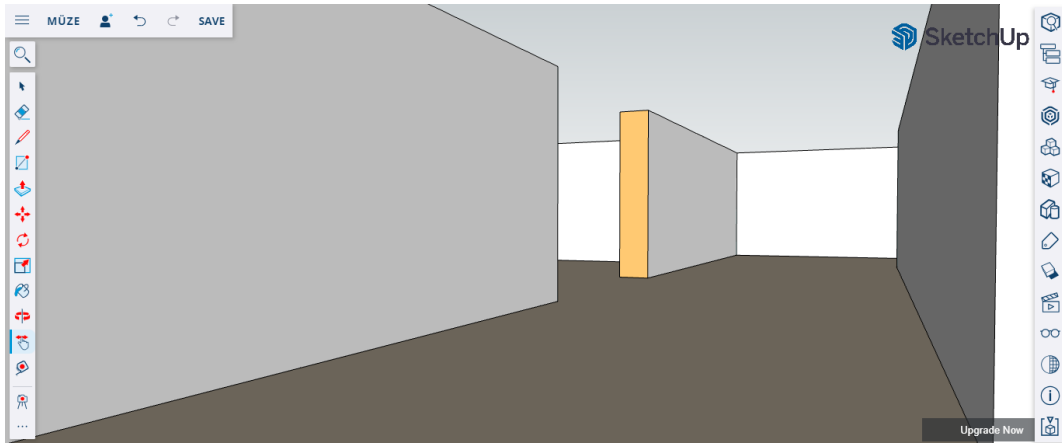
**Şekil 3.20** K2 Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Arttırıldığı Durum)



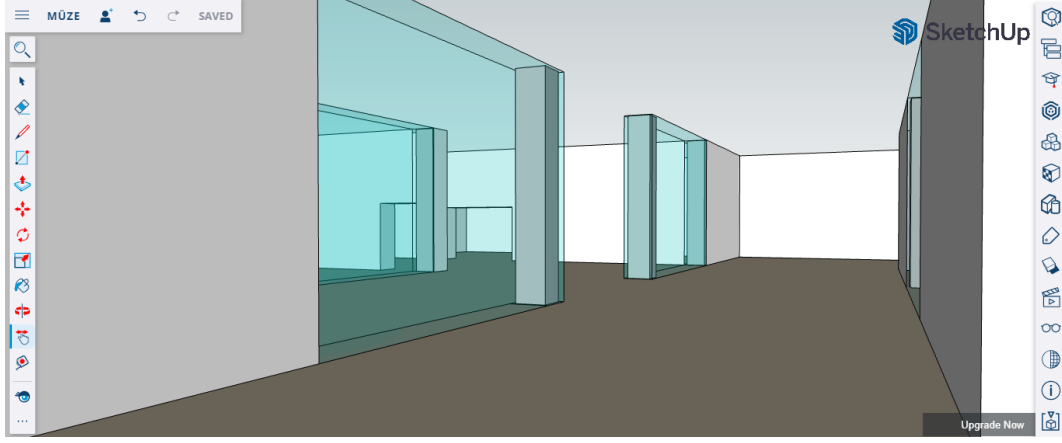
**Şekil 3.21** K1-c Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)



**Şekil 3.22** K1-c Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Arttırıldığı Durum)



**Şekil 3.23** K1-d Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)



**Şekil 3.24** K1-d Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Arttırıldığı Durum)

Katılımcılara "Tahliye sürecinde hangi karar noktasında stres düzeyiniz en yüksek seviyedeydi?" sorusu sorularak öncelikle hangi noktalarda zihinsel stres yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu soru ile karar noktalarının görünürlük düzeylerinin artışı ve stres arasındaki bağlantının analizi amaçlanmıştır. Görünürlüğün kısıtlı olduğu ortamda 4 kişi K1 karar noktasında, 5 kişi K2 karar noktasında, 1 kişi K2-b karar noktasında en yüksek stres düzeyine sahip olurken; görünürlüğün artırıldığı ortamda ise 5 kişi K1 karar noktasında, 4 kişi K2-b karar noktasında, 1 kişi ise K1-b karar noktasında en yüksek stres düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların çoğunun her iki ortamda da görsel erişimin arttığı noktalarda stres düzeylerinin en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fakat, görünürlüğün kısıtlı olduğu ortamda K2 noktasında 5 kişinin stres düzeyi yüksekken, görünürlüğün artırıldığı ortamda K2 karar noktasında zihinsel stres yaşayan kimse olmamıştır (Tablo 3.9).

**Tablo 3.9** Tahliye Senaryosunu Derecelendiren Katılımcıların Stres Düzeyleri  
(Kontrol Grubu)

| Görünürlüğün Kısıtlı Olduğu Durum<br>(Kontrol Grubu) |               | Görünürlüğün Arttırıldığı Durum<br>(Deney Grubu) |               |
|------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------|---------------|
| Denek                                                | Karar Noktası | Denek                                            | Karar Noktası |
| Denek 1                                              | K1            | Denek 11                                         | K1            |
| Denek 2                                              | K2-b          | Denek 12                                         | K1            |
| Denek 3                                              | K2            | Denek 13                                         | K2-b          |
| Denek 4                                              | K2            | Denek 14                                         | K2-b          |
| Denek 5                                              | K1            | Denek 15                                         | K1            |
| Denek 6                                              | K1            | Denek 16                                         | K1            |
| Denek 7                                              | K2            | Denek 17                                         | K1-b          |
| Denek 8                                              | K2            | Denek 18                                         | K2-b          |
| Denek 9                                              | K1            | Denek 19                                         | K1            |
| Denek 10                                             | K2            | Denek 20                                         | K2-b          |

Plan düzlemi hol, koridor, bu alanların kesişimlerinden ve bu alanlara açılan mekanlardan oluşmaktadır. Deneklerin K2 karar noktasında koridor ve hol olarak tanımlanan iki farklı yön seçimi bulunmaktadır. Beş kişi ile yapılan pilot deney çalışması kapsamında K2 noktasında deneklerin bir kısmı hol alanının olduğu yönü seçerken, bir kısmı ise koridor alanının olduğu yönü seçmiştir. Bu seçimin altında yatan sebebi tespit etmek için katılımcıların K2 karar noktasında yöneldikleri mekanı ‘stres’ düzeyi açısından 1 (hiç stresli değil) ile 5 (çok stresli) arasında derecelendirmeleri istenmiştir. Deneklerin hol ya da koridor seçimi konusunda karar verirken ‘bilişsel harita’larından yardım aldıkları tespit edilmiştir. Hem holün hem de koridorun bulunduğu yönü seçen deneklerin verdiği cevaplar ‘açık mekan, kapalı mekan, ferah mekan, labirent mekan’ şeklinde olmuştur. Farklı görsel erişim düzeylerine sahip olan hol ve koridor mekanlarının yön seçiminde deneklerin bilişsel haritalarındaki karşılığı ile stres arasındaki ilişki bu çalışmada merak edilen konulardan birisi olmuştur.

Bu seçimin altındaki unsurları analiz edebilmek için öncelikle videolardan katılımcıların hangi yönü seçtikleri tespit edilmiştir. Görünürlüğün kısıtlı olduğu ortamda 4 kişi holün olduğu yönü seçerken, 6 kişi koridorun olduğu yönü;

görünürlüğün artırıldığı ortamda 2 kişi holün olduğu yönü seçerken, 8 kişi ise koridorun olduğu yönü seçmiştir. Yönelme seçimlerinin toplam sayılarına bakıldığında, her iki ortamda koridoru seçenlerin, holü seçenlerin sayısından fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.10).

**Tablo 3.10** Katılımcıların Belirledikleri Kaçış Hedefleri ve Sayıları  
(Kontrol ve Deney Grubu)

|                                                      | Hol | Koridor |
|------------------------------------------------------|-----|---------|
| Görünürlüğün Kısıtlı Olduğu Durum<br>(Kontrol Grubu) | 4   | 6       |
| Görünürlüğün Arttırıldığı Durum<br>(Deney Grubu)     | 2   | 8       |

Daha sonrasında yarı yapılandırılmış deneysel çalışma kapsamında hem görünürlüğün kısıtlı olduğu hem de görünürlüğün artırıldığı ortamdaki 10’ar katılımcıdan K2 karar noktasında yöneldiğiniz mekanı ‘stres’ düzeyi açısından 1 (hiç stresli değil) ile 5 (çok stresli) arasında puanlamaları istenmiştir. Görünürlüğün kısıtlı olduğu ortamda holün bulunduğu yön için katılımcıların stres düzeyi ortalamaları 3.5, koridorun bulunduğu yön için 2.5 iken; görünürlüğün artırıldığı ortamda holün bulunduğu yön için katılımcıların stres düzeyi ortalamaları 3.0, koridorun bulunduğu yön için ise 1.7 olduğu tespit edilmiştir. Her iki yönün katılımcılar üzerinde oluşturdıkları zihinsel stresin mekansal görsel erişim arttıkça azaldığı görülmektedir (Tablo 3.11).

**Tablo 3.11** Tahliye Senaryosunu Derecelendiren Katılımcıların Stres Düzeyleri (Kontrol Grubu)

| Görünürlüğün Kısıtlı Olduğu Durum |     |         | Görünürlüğün Arttırıldığı Durum |     |         |
|-----------------------------------|-----|---------|---------------------------------|-----|---------|
|                                   | Hol | Koridor |                                 | Hol | Koridor |
| Denek 1                           | 4   | 3       | Denek 11                        | 4   | 2       |
| Denek 2                           | 4   | 2       | Denek 12                        | 3   | 1       |
| Denek 3                           | 3   | 2       | Denek 13                        | 3   | 1       |
| Denek 4                           | 3   | 2       | Denek 14                        | 3   | 1       |
| Denek 5                           | 2   | 4       | Denek 15                        | 3   | 2       |
| Denek 6                           | 3   | 4       | Denek 16                        | 2   | 3       |
| Denek 7                           | 4   | 1       | Denek 17                        | 2   | 3       |
| Denek 8                           | 5   | 2       | Denek 18                        | 3   | 1       |
| Denek 9                           | 4   | 2       | Denek 19                        | 4   | 2       |
| Denek 10                          | 3   | 3       | Denek 20                        | 3   | 1       |
| Ortalama                          | 3.5 | 2.5     | Ortalama                        | 3.0 | 1.7     |

Katılımcıların yön bulmak için etkilendikleri unsurlar, karar noktası bazında Tablo 3.12 ve Tablo 3.13'te gösterilmiştir. Her grupta yer alan 10 katılımcıya, "Karar noktalarında hangi yöne döneceğinize karar vermenizi etkileyen unsur ya da unsurlar nelerdi?" sorusu sorulmuştur. Elde edilen veriler içerisinde altı adet yer işareti olduğu belirlenmiştir. Bu yer işaretleri "duvar boşluğu, kapı boşluğu, pencere, asansör, merdiven"dir.



**Tablo 3.12** Katılımcıların Belirledikleri Kaçış Hedefleri ve Sayıları (Kontrol grubu)

| Karar Noktası (K) | Duvar boşluğu | Kapı boşluğu | Pencere | Asansör | Merdiven | Bilişsel Hedef | Uzamsal Hedef | Toplam |
|-------------------|---------------|--------------|---------|---------|----------|----------------|---------------|--------|
| K1                |               | 7            | 7       |         |          | 5              |               | 19     |
| K1-a              |               | 2            |         |         |          |                | 5             | 7      |
| K1-b              |               | 2            |         |         |          |                | 8             | 10     |
| K1-c              | 6             |              |         |         |          |                | 2             | 8      |
| K1-d              | 7             |              |         |         |          |                | 1             | 8      |
| K2                |               |              |         |         |          |                | 15            | 15     |
| K2-a              | 5             | 3            |         |         |          |                |               | 8      |
| K2-b              |               | 11           |         |         |          |                | 2             | 13     |
| K2-c              |               | 2            |         | 5       | 2        |                |               | 9      |
| K2-d              |               | 2            |         | 2       | 1        |                | 1             | 6      |
| Toplam            | 18            | 30           | 7       | 7       | 3        | 5              | 33            | 103    |

**Tablo 3.13** Katılımcıların Karar Noktalarında Dikkat Ettikleri Yer İşaretlerinin Sayıları (Deney Grubu)

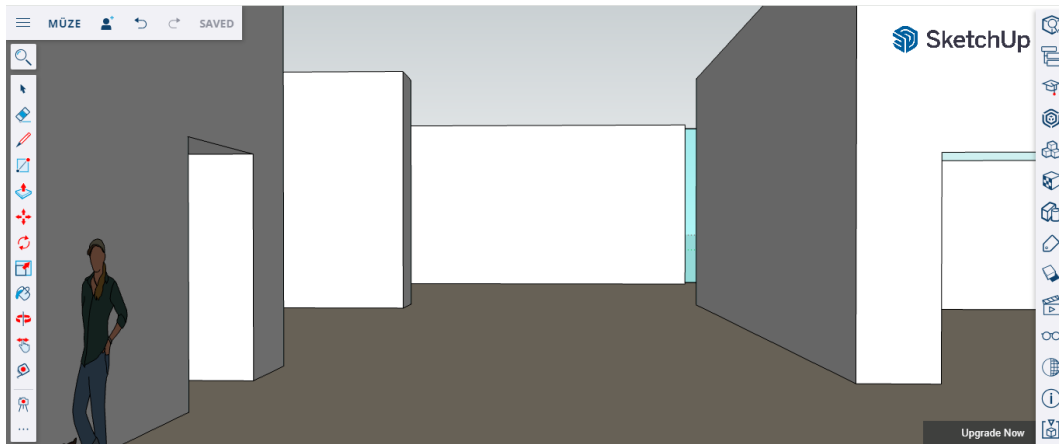
| Karar Noktası (K) | Duvar boşluğu | Kapı boşluğu | Pencere | Asansör | Merdiven | Bilişsel Hafıza | Uzamsal Hafıza | Toplam |
|-------------------|---------------|--------------|---------|---------|----------|-----------------|----------------|--------|
| K1                |               |              |         | 3       | 7        |                 | 5              | 15     |
| K1-a              |               |              |         |         |          |                 |                | 0      |
| K1-b              |               |              |         |         |          |                 | 1              | 1      |
| K1-c              |               |              |         |         |          |                 | 7              | 7      |
| K1-d              |               |              |         |         |          |                 | 3              | 3      |
| K2                |               |              |         |         |          |                 | 10             | 10     |
| K2-a              | 2             |              |         |         |          |                 | 1              | 3      |
| K2-b              |               | 6            |         |         |          |                 | 3              | 9      |
| K2-c              |               | 1            |         |         |          |                 |                | 1      |
| K2-d              |               | 1            |         |         |          |                 |                | 1      |
| Toplam            | 2             | 8            | 0       | 3       | 7        |                 | 30             | 50     |

Her iki mekanda deneklerin yön bulmak için dikkat ettikleri yer işaretlerinin sayıları karşılaştırıldığında, görünürlüğün kısıtlı olduğu mekanda deneklerin dikkat ettikleri yer işaretleri sayısının, görünürlüğün artırıldığı mekandaki toplam sayısının yaklaşık olarak üç katı olduğu görülmüştür. (Tablo 3.14)

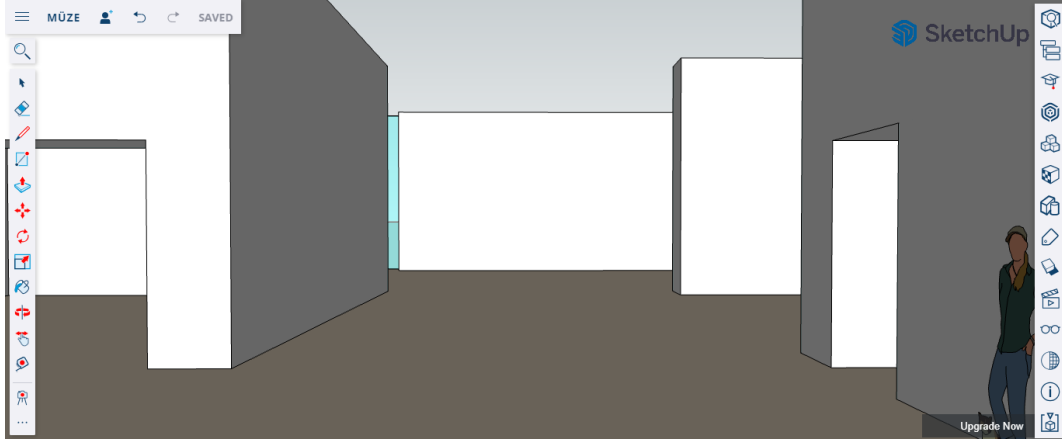
**Tablo 3.14** Katılımcıların Karar Noktalarında Dikkat Ettikleri Yer İşaretlerinin Toplam Sayıları ve Gruptaki Oranları (Kontrol Grubu ve Deney Grubu)

|               | Görünürlüğün Kısıtlı Olduğu Durum<br>(Kontrol Grubu) | Görünürlüğün Arttırıldığı Durum<br>(Deney Grubu) |
|---------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Duvar boşluğu | 18 (%28)                                             | 2 (%10)                                          |
| Kapı boşluğu  | 30 (46)                                              | 8 (%40)                                          |
| Sabit pencere | 7 (%11)                                              | 0 (%0)                                           |
| Asansör       | 7 (%11)                                              | 3 (%15)                                          |
| Merdiven      | 3 (%4)                                               | 7 (%35)                                          |
| Toplam        | 65 (%100)                                            | 20 (%100)                                        |

Görünürlüğün kısıtlı olduğu mekanda denekler tarafından dikkat edilen toplam yer işareti 62, duvar boşluğu için verilen karar sayısı 18, kapı boşluğu için verilen karar sayısı 30, sabit pencere için verilen karar sayısı 7, asansör için verilen karar sayısı 7, merdiven için verilen karar sayısı 0'dır. Görünürlüğün arttırıldığı mekanda denekler tarafından dikkat edilen toplam yer işareti 20, duvar boşluğu için verilen karar sayısı 2, kapı boşluğu için verilen karar sayısı 8, sabit pencere için verilen karar sayısı 0, asansör için verilen karar sayısı 3, merdiven için verilen karar sayısı 7'dir.

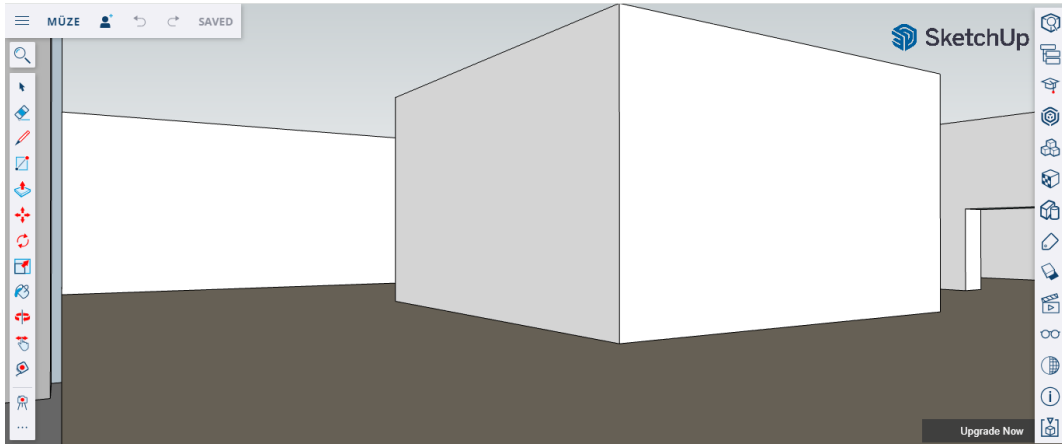


**Şekil 3.25** K1 Karar Noktasından 3B Görsel (sol) (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)

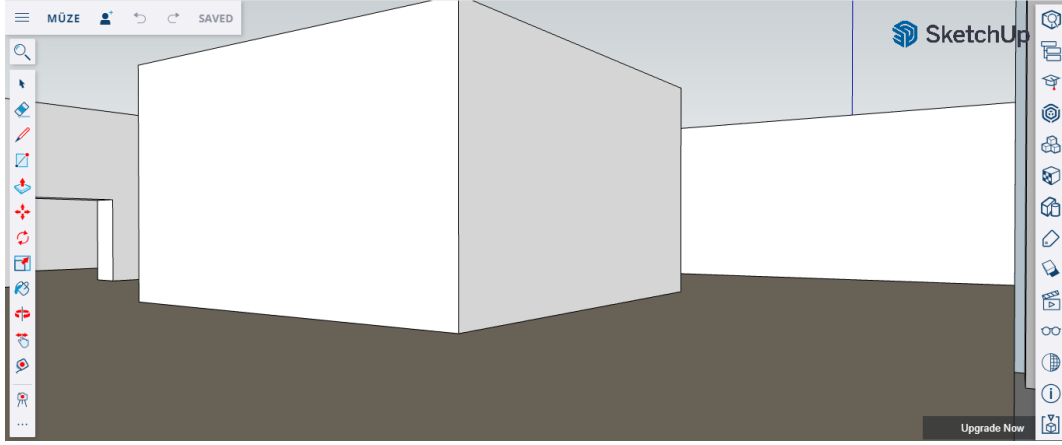


**Şekil 3.26** K1 Karar Noktasından 3B Görsel (Sağ) (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)

Tahliyenin başlangıç noktası olan K1 karar noktasında, tahliye olan kişiye göre sağ ve sol görüş açıları aynı perspektif görünüme sahip olmakla birlikte plan düzleminde de simetriktr (Şekil 3.25, Şekil 3.26). Kullanıcıların tahliye rotaları incelendiğinde çoğunluğun başlangıç noktasında sağ yönü seçme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Katılımcılar, "Karar noktalarında yön seçiminizi etkileyen unsur ya da unsurlar nelerdi?" sorusuna K1 noktası için bilişsel hafızalarının aracılığıyla yanıt vermiştir. Bunlar arasında "Ben genelde kararsız kaldığımda sağ tarafı seçerim, sağlıklı birisi olduğum için sağı seçtim, politik görüşümden dolayı bilinçaltında sağı seçmek kalmış olabilir" gibi yanıtlar yer almaktadır.

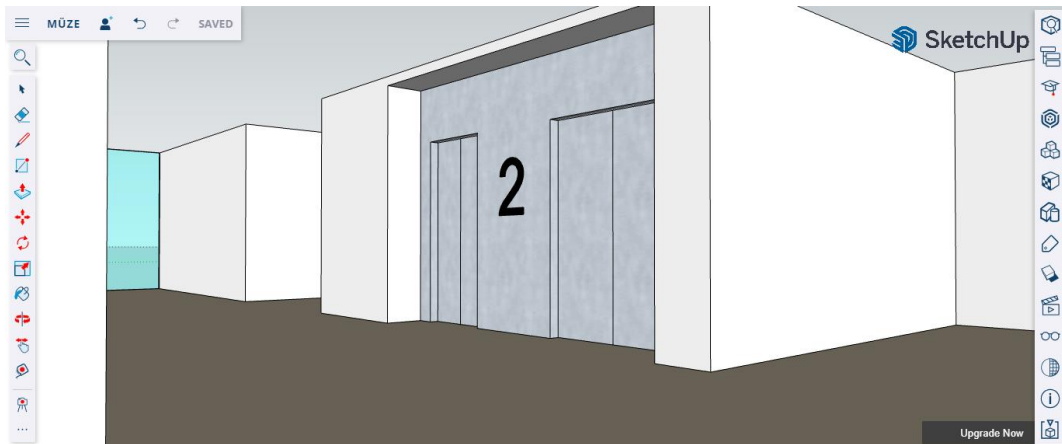


**Şekil 3.27** K1-a Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)

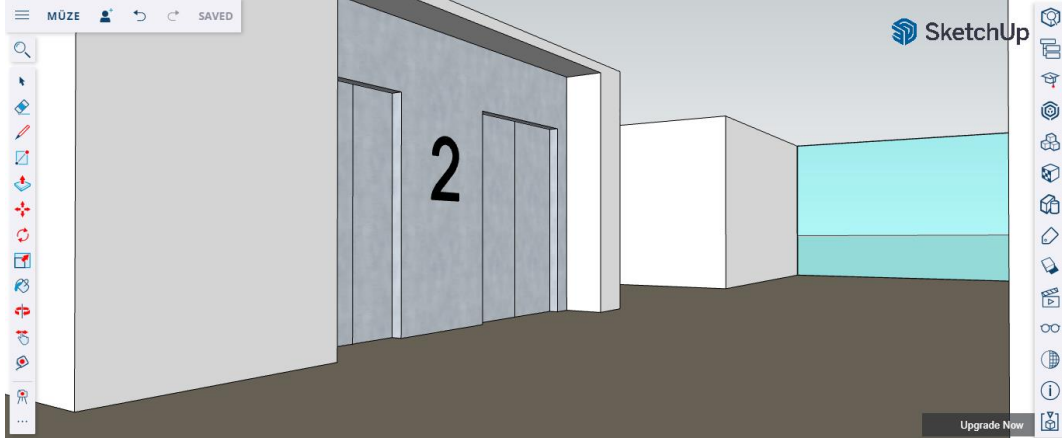


**Şekil 3.28** K1-b Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)

Tahliye başlangıç noktası olan K1 karar noktasından sonrasında tahliye olan kişiye göre sağ ve sol yönde olmak üzere iki adet karar noktası bulunmaktadır. Bunlar K1-a ve K1-b'dir. Bu iki noktanın görüş açıları aynı perspektif görünümüne sahip olmakla birlikte plan düzleminde de simetriklerdir (Şekil 3.27, Şekil 3.28). Bu noktalardan sonra geriye dönmeyerek tahliye kaçış hedefine göre devam eden katılımcılar yön bulmada uzamsal hafızalarından yararlanmışlardır. "Karar noktalarında yön seçiminizi etkileyen unsur ya da unsurlar nelerdi?" sorusuna kullanıcılar genellikle "Koridorun devamı beni çıkış noktasına götürecektir, mekânsal devamlılık nedeniyle ileri gitmek istedim" şeklinde yanıtlar vermiştir.



**Şekil 3.29** K2-c Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)

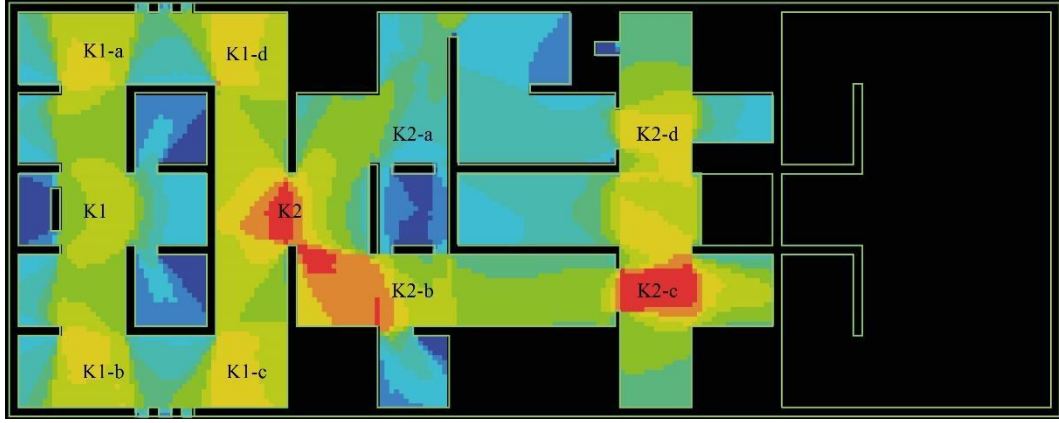


**Şekil 3.30** K2-d Karar Noktasından 3B Görsel (Mekansal Görünürlüğün Kısıtlandığı Durum)

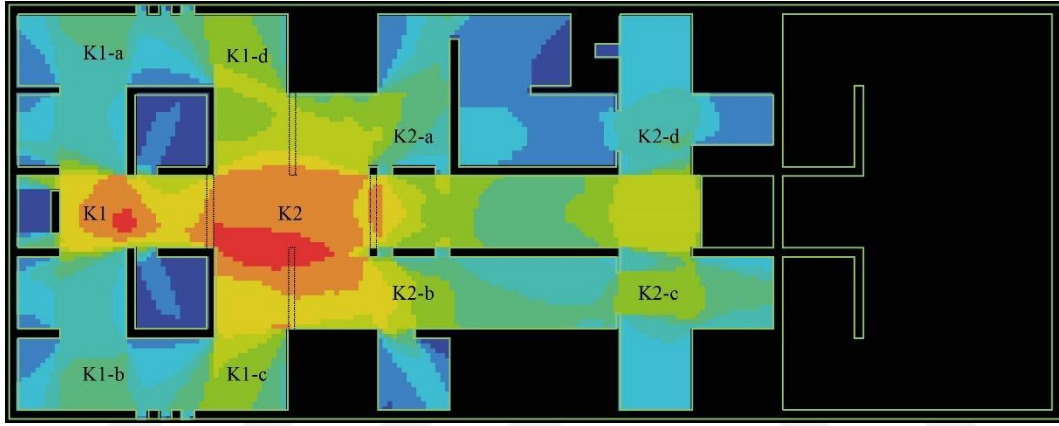
Tahliyenin son karar noktaları olan K2-c ve K2-d noktalarından sonra katılımcıların büyük çoğunluğu sergi salonu çıkışında asansörü gördüğünde bununla ilişki kurarak yakınlarında çıkış merdiveni olduğunu düşünmüşlerdir. Bu yüzden bu alanda asansörün çıkış için önemli bir yer işareti olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.29, Şekil 3.30).

### 3.4 Mekân Sözdizimi Bulgularının Elde Edilmesi

Mekânsal görsel erişimin acil durum anındaki yön bulma üzerindeki etkilerini ortaya koymak için, görünürlüğün kısıtlandığı ve artırıldığı mekanların görünürlüğünü analiz etmek gerekmektedir. Bunun için Turner ve Penn'in (1999) ve Turner et al.'nin (2001) Space Syntax kuramına dayalı Görünürlük Grafiği Analizi (VGA), Depthmap yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Bu gösterimlerde en yüksek doğrudan görsel bağlantılara sahip en görünür alanlar kırmızı renkte gösterilirken, en düşük görünürlük alanları ve bağlantılar mavi renkte gösterilmektedir.



**Şekil 3.31** Görünürlük Grafiği Analizi (Görünürlüğün Kısıtlandığı Mekan)

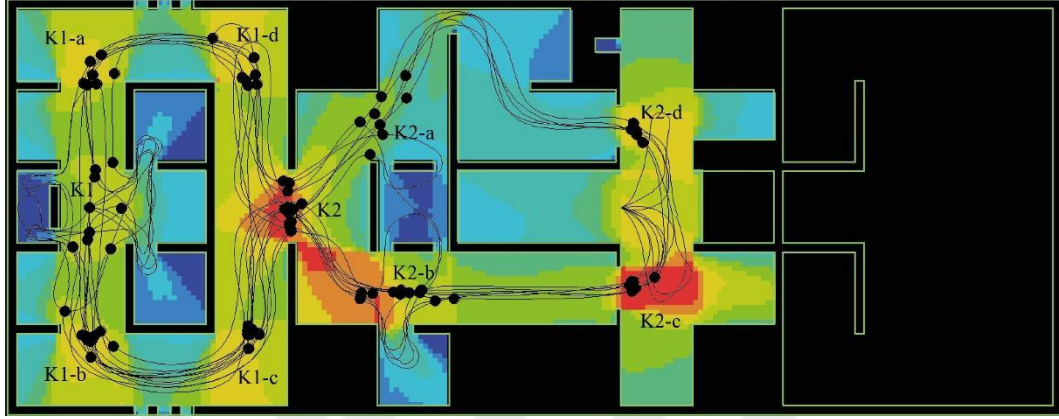


**Şekil 3.32** Görünürlük Grafiği Analizi (Görünürlüğün Arttırıldığı Mekan)

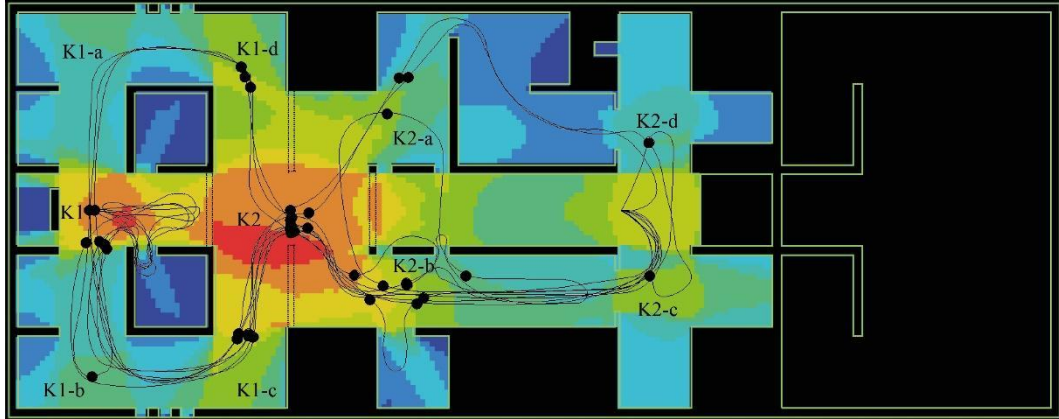
Görünürlüğün kısıtlı olduğu, tamamen opak bölücü duvarlara sahip mekanın mekan sözdizimi bulgularına bakıldığında K2, K2-b ve K2-c kodlu karar noktalarının yüksek görünürlük düzeyine sahipken; K1, K1-a, K1-b, K1-c, K1-d, K2-a ve K2-d karar noktalarının daha düşük görünürlük düzeylerine sahip olduğu görülmüştür. (Şekil 3.31) Görsel erişimin acil durum yön bulma üzerindeki etkisini incelemek için görünürlüğün artırıldığı ve belirli bölücü duvarların saydamlaştırıldığı mekanın mekan sözdizimi bulgularına bakıldığında ise K1, K2 ve K2-b kodlu karar noktalarının yüksek görünürlük düzeylerine sahipken; K1-a, K1-b, K1-c, K1-d, K2-a, K2-c ve K2-d karar noktalarının daha düşük görünürlük düzeyine sahip olduğu görülmüştür. (Şekil 3.32) Her iki mekanda yapılan mekan sözdizim analizi sonuçlarına göre, görünürlük düzeyinin artması durumunda K1 ve K2 kodlu karar noktalarının görünürlük düzeyinin arttığı, K1-a, K1-b, K1-c, K1-d, K2-a, K2-b, K2-c ve K2-d kodlu karar noktalarının görünürlük düzeyinin azaldığı görülmüştür.

### 3.5 Gözlem ve Mekân Sözdizim Bulgularının Sentezi

Görünürlüğün kısıtlandığı ve artırıldığı mekanlardaki denek hareketlerinin planlar üzerine işlenmesiyle elde edilen tahliye rotaları ve her iki mekâna ait mekan sözdizim bulgularının üst üste çakıştırılmasıyla elde edilen grafikler Şekil 3.33 ve Şekil 3.34’de gösterilmiştir.



Şekil 3.33 Görünürlük Grafiği Analizi (Görünürlüğün Kısıtlandığı Mekan)



Şekil 3.34 Görünürlük Grafiği Analizi (Görünürlüğün Arttırıldığı Mekan)

Mekan sözdizim yöntemiyle elde edilen görünürlük grafik analizleri incelendiğinde, K2 karar noktasının görünürlüğün artırıldığı ortamdaki görünürlük değerinin görünürlüğün kısıtlı olduğu ortama göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

K2 noktasında gerçekleştirilen karar verme sayıları karşılaştırıldığında, görünürlüğün kısıtlı olduğu ortamda 15 iken; görünürlüğün artırıldığı ortamda 10 olduğu tablo 3.4’de görülmektedir. Bunun durumda görünürlük düzeyi ile karar verme sayısı arasında ters orantı olduğu tespit edilmiştir. Görsel erişimin artmasının



kullanıcıların karar vermek için gerçekleştirdiği durak sayısını artırdığı söylenebilir.

Stres düzeyi bakımından karşılaştırılma yapıldığında görünürlüğün kısıtlı olduğu ortamda K2 noktasında 5 kişinin stres düzeyi yüksekken, görünürlüğün artırıldığı ortamda K2 karar noktasında zihinsel stres yaşayan kimse olmamıştır (Tablo 3.9). Görünürlük düzeyinin artması, zihisel stresin azaldığını göstermektedir.

### **3.6 Bulguların Değerlendirilmesi**

Alan çalışması, mekansal görünürlüğün acil durum anında yön bulma davranışına etkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu nedenle görünürlüğün kısıtlı olduğu ve artırıldığı her iki ortamda gözlem yöntemi, mekan sözdizim yöntemi ve katılımcılara yapılan açık uçlu anket soruları ile elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Kontrol ve deney grubuna ait bulgular karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

#### **3.6.1 Yön Bulma Performansı Analizi**

Karar noktaları, deneklerin yön bulmada zorluk çektikleri alanlar olması yönüyle önemlidir. Tüm katılımcıların duraklama noktaları karşılaştırıldığında 10 adet alan olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda mimari görsel erişim de yön bulma esnasında duraklamalara yol açan önemli faktörlerden biridir. Bu sebeple tablo....da kontrol ve deney grubunda yer alan katılımcıların karar noktası bazında yaptıkları duraklama sayıları ve grup içerisindeki toplam duraklama sayılarına olan oranları verilmiştir. Bu tabloya göre görünürlüğün kısıtlı olduğu ve görünürlüğün artırıldığı mekanların duraklama sayıları karşılaştırıldığında, deney grubunda yer alan deneklerin tüm karar noktalarındaki duraklama sayısının kontrol grubundaki duraklama sayısının yarısı kadar olduğu görülmektedir. Karar noktası bazında incelendiğinde duraklama sayısının mekansal görünürlük ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Tahliye başlangıç noktası olan K1 karar noktasından sonra katılımcıya göre solda K1-a ve sağda K1-b olmak üzere iki adet karar noktası; tahliyenin son noktası olan merkezi merdivenden hemen önce sol tarafta K2-d ve K2-c olmak üzere iki adet karar noktası bulunmaktadır. Her iki ortam için bu noktalar kıyaslandığında görünürlüğün artırıldığı ortamda katılımcıların ya 1 defa duraklama yaptığı ya da hiç duraklama yapmadığı görülmüştür. Genel olarak

neredeysse her karar noktasında duraklama sayısının az olması, görünürlüğün artırıldığı ortamda mekansal görsel erişimin tahliye sürecini kolaylaştırdığının bir göstergesidir.

Her iki ortam için katılımcıların tahliye anında yön bulma performansı karşılaştırılmıştır. Bunun için tahliye olmak için görünürlüğün kısıtlı olduğu mekandaki kontrol grubunda ve görünürlüğün artırıldığı deney grubunda yer alan deneklerin yönlendirme performansına ait ‘süre, katedilen mesafe ve gereksiz dönüş sayısı’ verileri incelenmiştir. Görünürlüğün artırıldığı ortamda bu verilerin ortalama değerlerinin azaldığı görülmektedir. Katılımcıların tahliye olmak için harcadıkları sürelerin, tahliyenin başlangıç noktasından bitiş noktasına kadar katettikleri mesafelerin ve araştırmacı tarafından belirlenen optimal kaçış rotasına (R3) göre yapılan gereksiz dönüş sayılarının azalmasının mekansal görünürlük ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte kontrol ve deney gruplarından toplanan yönlendirme performansı verilerinin ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için ‘Bağımsız Örneklem için T-testi’ ve bu veriler arasında doğrusal ilişkinin gücünü ve yönünü belirlemek amacıyla ‘Korelasyon Analizi’ yapılmaktadır.

Bağımsız Örneklem için T-testi: Farklı gruplardan toplanan verilerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için ‘bağımsız t-testi’ kullanılmaktadır. Bu test, oldukça güçlü bir test olarak kabul edilir. Normal dağılım göstermeyen ve her biri 15 veri içeren gruplarda bile büyük oranda doğru p değerleri sunmaktadır (Can, 2016; Green ve Salkind, 2005). Ancak, bu testten güvenilir sonuçlar alabilmek için bazı şartların sağlanması gereklidir:

- Ortalamaları bakımından kıyaslanacak olan verilerin her birinin dağılımı normal dağılım özelliklerine sahip olmalıdır.
- Gruplar ait varyanslar eşit olmalıdır.
- Ortalamaları bakımından kıyaslanacak olan verilerin her birinin dağılımı normal dağılım özelliklerine sahip olmalıdır. (Can,2016)

**Tablo 3.15** 0.05 Anlamlılık Düzeyine göre Uygulanan T-testi Sonuçları

| Independent Samples Test |                             |                                         |      |                              |        |                 |                 |                       |                                           |           |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------------|-----------|
|                          |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |                                           |           |
|                          |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |           |
|                          |                             |                                         |      |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper     |
| sure                     | Equal variances assumed     | 124,471                                 | ,000 | 3,556                        | 18     | ,002            | 39,000          | 10,966                | 15,961                                    | 62,039    |
|                          | Equal variances not assumed |                                         |      | 3,556                        | 9,892  | ,005            | 39,000          | 10,966                | 14,530                                    | 63,470    |
| katedilen_mesafe         | Equal variances assumed     | 12,724                                  | ,002 | 2,495                        | 18     | ,023            | 79,03600        | 31,68164              | 12,47534                                  | 145,59666 |
|                          | Equal variances not assumed |                                         |      | 2,495                        | 10,816 | ,030            | 79,03600        | 31,68164              | 9,15988                                   | 148,91212 |
| gereksiz_donus_sayısı    | Equal variances assumed     | 5,632                                   | ,029 | 2,934                        | 18     | ,009            | 3,100           | 1,057                 | ,880                                      | 5,320     |
|                          | Equal variances not assumed |                                         |      | 2,934                        | 11,594 | ,013            | 3,100           | 1,057                 | ,789                                      | 5,411     |

Daha hassas bir analiz için üç farklı anlamlılık düzeyine göre (0.05, 0.01 ve 0.10) t-testleri uygulanmıştır. 0.05 anlamlılık düzeyi en yaygın kullanılan düzeydir ve %5 hata olasılığını kabul etmek anlamına gelmektedir. Tablo 3.15’de’te 0.05 anlamlılık düzeyine göre uygulanan t-testi sonuçları görülmektedir.

T-testleri yapılmadan önce tüm verilere normallik analizleri uygulanmış ve normal dağılıma uygun oldukları tespit edilmiştir. T-testi sonuçlarına göre süre ile gruplar arasında  $p=0.005<0.05$  yani (Sig. (2-tailed)  $<0.05$ ); katedilen mesafe ile gruplar arasında  $p=0.03<0.05$  yani (Sig. (2-tailed)  $<0.05$ ); ve gereksiz dönüş sayısı ile gruplar arasında  $p=0.013<0.05$  yani (Sig. (2-tailed)  $<0.05$ ) olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle, ortalamalar açısından grupların (kontrol ve deney grubu) her üç yönlendirme performansı verilerine göre farklı olduğu ve bu farkın tesadüfen ortaya çıkmadığı söylenebilmektedir.

**Tablo 3.16** 0.01 Anlamlılık Düzeyine göre Uygulanan T-testi Sonuçları

| Independent Samples Test |                             |                                         |      |                              |        |                 |                 |                       |                                           |           |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------------|-----------|
|                          |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |                                           |           |
|                          |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 99% Confidence Interval of the Difference |           |
|                          |                             |                                         |      |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper     |
| sure                     | Equal variances assumed     | 124,471                                 | ,000 | 3,556                        | 18     | ,002            | 39,000          | 10,966                | 7,435                                     | 70,565    |
|                          | Equal variances not assumed |                                         |      | 3,556                        | 9,892  | ,005            | 39,000          | 10,966                | 4,161                                     | 73,839    |
| katedilen_mesafe         | Equal variances assumed     | 12,724                                  | ,002 | 2,495                        | 18     | ,023            | 79,03600        | 31,68164              | -12,15772                                 | 170,22972 |
|                          | Equal variances not assumed |                                         |      | 2,495                        | 10,816 | ,030            | 79,03600        | 31,68164              | -19,69898                                 | 177,77098 |
| gereksiz_donus_sayisi    | Equal variances assumed     | 5,632                                   | ,029 | 2,934                        | 18     | ,009            | 3,100           | 1,057                 | ,058                                      | 6,142     |
|                          | Equal variances not assumed |                                         |      | 2,934                        | 11,594 | ,013            | 3,100           | 1,057                 | -,148                                     | 6,348     |

Tablo 3.16’da 0.01 anlamlılık düzeyine göre uygulanan t-testi sonuçları görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre süre ile gruplar arasında  $p=0.005<0.01$ ; (Sig. (2-tailed)  $<0.01$ ) ve gereksiz dönüş sayısı ile gruplar arasında  $p=0.009<0.01$ ; (Sig. (2-tailed)  $<0.01$ ) olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu

görülmektedir. Başka bir deyişle, ortalamalar açısından grupların (kontrol ve deney grubu) süre ve gereksiz dönüş sayısına göre farklı olduğu ve bu farkın tesadüfen ortaya çıkmadığı söylenebilmektedir.

**Tablo 3.17** 0.10 Anlamlılık Düzeyine göre Uygulanan T-testi Sonuçları

| Independent Samples Test |                             |                                         |      |       |        |                              |                 |                       |                                           |           |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|------|-------|--------|------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------------|-----------|
|                          |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      |       |        | t-test for Equality of Means |                 |                       | 90% Confidence Interval of the Difference |           |
|                          |                             | F                                       | Sig. | t     | df     | Sig. (2-tailed)              | Mean Difference | Std. Error Difference | Lower                                     | Upper     |
| sure                     | Equal variances assumed     | 124,471                                 | ,000 | 3,556 | 18     | ,002                         | 39,000          | 10,966                | 19,984                                    | 58,016    |
|                          | Equal variances not assumed |                                         |      | 3,556 | 9,892  | ,005                         | 39,000          | 10,966                | 19,103                                    | 58,897    |
| katedilen_mesafe         | Equal variances assumed     | 12,724                                  | ,002 | 2,495 | 18     | ,023                         | 79,03600        | 31,68164              | 24,09802                                  | 133,97398 |
|                          | Equal variances not assumed |                                         |      | 2,495 | 10,816 | ,030                         | 79,03600        | 31,68164              | 22,05054                                  | 136,02146 |
| gereksiz_donus_sayisi    | Equal variances assumed     | 5,632                                   | ,029 | 2,934 | 18     | ,009                         | 3,100           | 1,057                 | 1,268                                     | 4,932     |
|                          | Equal variances not assumed |                                         |      | 2,934 | 11,594 | ,013                         | 3,100           | 1,057                 | 1,211                                     | 4,989     |

Tablo 3.17’de 0.10 anlamlılık düzeyine göre uygulanan t-testi sonuçları görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre süre ile gruplar arasında  $p=0.005<0.10$  yani (Sig.(2-tailed)  $<0.10$ ); katedilen mesafe ile gruplar arasında  $p=0.03<0.10$  yani (Sig.(2-tailed)  $<0.10$ ); ve gereksiz dönüş sayısı ile gruplar arasında  $p=0.013<0.10$  yani (Sig.(2-tailed)  $<0.10$ ) olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle, ortalamalar açısından grupların (kontrol ve deney grubu) her üç yönlendirme performansı verilerine göre farklı olduğu ve bu farkın tesadüfen ortaya çıkmadığı söylenebilmektedir.

Uygulanan her üç t-testi sonucuna göre anlamlılık düzeyi 0.01 alındığında ortalamalar açısından gruplar (kontrol ve deney grubu) ile süre ve gereksiz dönüş sayısı arasında anlamlı ilişkinin olduğu; anlamlılık düzeyi 0.05 ve 0.10 alındığında ise ortalamalar açısından gruplar (kontrol ve deney grubu) ile her üç yönlendirme performansı arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Korelasyon Analizi: İki değişken arasında olan doğrusal ilişkinin yönünün ve gücünün tanımlanabilmesi için korelasyon analizi yapılmaktadır. İlişkinin derecesini ve yönünü belirten katsayı 'korelasyon katsayısı'dır. Korelasyon katsayısı -1 ile +1 değer almakta olup 'r' harfi ile gösterilmektedir. Eğer 'r' değeri +1'e yakınsa, iki değişken arasında pozitif yönde; -1'e yakınsa negatif yönde doğrusal bir ilişkinin var olduğu söylenmektedir. 'r' değerinin sıfıra yakın olan değerler alması durumunda, iki değişken arasındaki ilişkide doğrusal bir bağ yok ya da yok denebilecek kadar az olduğu çıkarımında bulunmaktadır.

Literatürde farklı sınıflandırmaların olması ile birlikte değişkenler arasındaki ilişki düzeyi:

- $r=0$  ise ilişki yok
- $0,01 < r < 0,29$  ise düşük düzeyde, çok zayıf ilişki
- $0,30 < r < 0,70$  ise orta düzeyde ilişki
- $0,71 < r < 0,99$  yüksek düzeyde, kuvvetli ilişki
- $r = 1$  ise mükemmel ilişki şeklinde yorumlanmaktadır (Köklü ve ark., 2006).

**Tablo 3.18** Yönlendirme Parametreleri Arasındaki İlişkiye ait Korelasyon Analizi

|                       |                     | Correlations |                  |                       |
|-----------------------|---------------------|--------------|------------------|-----------------------|
|                       |                     | sure         | katedilen_mesafe | gereksiz_donus_sayısı |
| sure                  | Pearson Correlation | 1            | ,931**           | ,911**                |
|                       | Sig. (2-tailed)     |              | ,000             | ,000                  |
|                       | N                   | 20           | 20               | 20                    |
| katedilen_mesafe      | Pearson Correlation | ,931**       | 1                | ,939**                |
|                       | Sig. (2-tailed)     | ,000         |                  | ,000                  |
|                       | N                   | 20           | 20               | 20                    |
| gereksiz_donus_sayısı | Pearson Correlation | ,911**       | ,939**           | 1                     |
|                       | Sig. (2-tailed)     | ,000         | ,000             |                       |
|                       | N                   | 20           | 20               | 20                    |

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

İstatistikte iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gücünü ve yönünü belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmaktadır. Analizde ilişkinin yönü ve derecesini belirten katsayı ise korelasyon katsayısıdır. Tablo 3.18’de yönlendirme parametreleri arasındaki ilişkiye ait korelasyon analizi sonuçları görülmektedir. Analiz sonucuna göre Sig. (2-tailed) değeri 0,01’in altında olan değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Tablo 3.18’e göre her üç değişkenin birbirleriyle arasında pozitif yönde yüksek düzeyde, kuvvetli bir ilişki ( $0,71 < r < 0,99$ ) olduğu görülmektedir (Köklü ve ark., 2006).

### 3.6.2 Yer İşareti ve Rota Analizi

Karar noktalarında yapılan duraklamalar, deneklerin hangi yöne gideceğine karar vereceği alanlardır ve bu alanlarda yer işaretleri, yönlenme konusunda onlara yardımcı olmaktadır. Mekânın görünürlük düzeyi de karar verme eyleminin sıklığına sebep olmaktadır. Katılımcıların tahliye olurken dikkat ettikleri iç mekan

yer işaretlerinin yer aldığı, iki mekan için karar noktası bazında yapılan karşılaştırmalı analiz tablo...’da yer almaktadır. Görünürlüğün kısıtlı olduğu mekandaki toplam yer işareti sayısının, görünürlüğün arttırıldığı mekandaki toplam yer işareti sayısının yaklaşık olarak üç katı olduğu tespit edilmiştir. Karar noktası bazında incelendiğinde, dikkat edilen yer işareti sayısının mekânsal görünürlük ile ilişkili olduğu görülmüştür.

Tahliye başlangıç noktası olan K1 karar noktasından sonra katılımcıya göre solda K1-a ve sağda K1-b olmak üzere iki adet karar noktası; tahliyenin son noktası olan merkezi merdivenden hemen önce sol tarafta K2-d ve K2-c olmak üzere iki adet karar noktası bulunmaktadır. Her iki ortam kıyaslandığında, görünürlüğün arttırıldığı ortamda katılımcıların bu noktalarda hangi yöne gideceğine karar vermek için ya 1 defa yer işaretine ya da hiç yer işaretlerini kullanmadığı görülmüştür.

Acil durum anında insanların kaçış hedefi olarak neyi seçtiğini öğrenmek, yön bulma davranışını anlamak için önemlidir. Bunun için katılımcılara açık uçlu anket yapılmıştır. Hem kontrol hem de deney grubundaki 20 kişiye "Tahliyeye başlarken kaçış hedefi olarak neyi belirlediniz?" sorusu (soru 1) sorulmuştur. Alınan tüm yanıtların analiz edilmesi sonucu elde edilen yer işaretleri tabloda gösterilmiştir. Bu işaretler arasında "merkezi merdiven" ve "yangın merdiveni" bulunmaktadır. Görünürlüğün kısıtlı olduğu ortamda kaçış hedefi olarak merkezi merdiveni 8 kişi, yangın merdivenini 2 kişi; görünürlüğün arttırıldığı ortamda merkezi merdiveni 9 kişi, yangın merdivenini 1 kişi tarafından belirlenmiştir. Kullanıcıların çoğu, güvenlik açısından merkezi merdivenden tahliye olmayı daha doğru bulmuşlardır.

Katılımcıların tahliye anında dikkat ettikleri iç mekan yer işaretlerini analiz etmek için 20 deneğe "Karar noktalarında nereye döneceğinize karar vermenizi etkileyen unsur ya da unsurlar nelerdi?" sorusu (soru 2) sorulmuştur. Elde edilen cevaplar "duvar boşluğu, kapı boşluğu, sabit pencere, asansör, koridor ve hol" şeklinde olmuştur. Tablo...’da gösterilmiştir. Yer işaretlerinin her iki mekandaki toplam sayısı ve her bir yer sayısının toplam yer işaretine oranları sayıların yanında verilmiştir. Görünürlüğün artırıldığı ortamda asansör, çoğunluğun kaçış hedefi olan merkezi merdiven ile karşı karşıya olduğu ve katılımcılar tarafından tahliye başlangıç noktası olan K1 noktasından görüldüğü için deney grubu tarafından yer işareti olarak değil, ulaşılması gereken yer olarak algılanmaktadır.

## 4 SONUÇ

Bu çalışmada acil tahliye durumlarında iç mekanda yön bulmayı etkileyen mimari özellikler ve bu sürecin nasıl geliştiği incelenmiştir. Kentsel bir çevrede bulunan İstanbul Modern Müzesi'nde iç mekan görünürlüğünün etkisini incelemek amacıyla sanal gerçeklik ortamında iki model geliştirilmiştir. İlk model opak duvarlardan, ikinci model ise çoğunlukla şeffaf duvarlardan oluşmaktadır. Daha sonra mekansal görünürlüğün katılımcıların sanal ortamdaki performansları üzerindeki etkisini karşılaştırmak amacıyla her iki ortam için 't-testi' istatistiksel analizi kullanılmıştır.

Katılımcıların sanal gerçeklik ortamında seçtikleri rotalar, 'rota süresi, katedilen mesafe ve gereksiz dönüş sayısı' performans ölçütlerine göre analiz edilmiştir. Seçilen rotaları incelemenin yanı sıra, katılımcıların deney sonrası girdileri de deney yapılan bir anket ile analiz edilmiştir. Bu süreçte mekânsal seçimlerini ve belirttikleri zorluk derecesini etkileyen yer işaretleri belirlenmiştir.

Duvar şeffaflığı, bir binanın görünürlüğünü artırarak, sonuçlarımızın izole bir mimari özellik olarak duvar şeffaflığının acil durum yol bulma üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Görünürlüğün artırıldığı bina modelindeki genel performans, görünürlüğün kısıtlı olduğu binadaki performansla karşılaştırıldığında anlamlı farklılıklar göstermiştir. Bu bulgu, görünürlük ve görsel erişimin mimari canlılık, mekansal bellek ve yön bulma davranışının önemli belirleyicileri olduğunu belirten önceki araştırmalardan farklılık göstermektedir. Bu fark, incelenen görsel özelliklerin türü ile bunların nasıl ölçüldüğü ve değerlendirildiği sonucunda ortaya çıkabilir. Önceki araştırmalar iki teknik kullanmaktadır: Isovist, bir noktadan görülebilen kat planı alanı ve VGA, kat planı ızgara noktalarının görünürlüğünü hesaplama yöntemi. Her iki teknik de sadece kat planı konfigürasyonunu dikkate almaktadır. Bu çalışmada ise, mimari görünürlük kavramının alt bileşeni olarak duvar şeffaflığına ilişkin görünürlük derecesi yer almaktadır. Burada yenilikçi bir şekilde uygulanan duvar şeffaflığının değiştirilmesi, daha doğru ve güvenilir bir mimari deneyimi yansıtan 3B görünürlüğü yeniden üretmektedir.

Sonuçlar, mekansal görsel erişimin kaçış süresi, katedilen mesafe ve gereksiz dönüş sayısı ile ilgili olarak yön bulma davranışını etkilediğini göstermektedir. Örneğin,

opak duvarlara sahip bir binadan başlayan tahliyenin, şeffaf duvarları olan binadan yapılan tahliyeye göre daha karmaşık, kafa karıştırıcı ve daha uzun sürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, katılımcıların stres düzeyi konusundaki öznel değerlendirmeleri, opak duvarlarla gerçekleştirilen senaryoların yön bulma açısından en zor senaryolar olduğunu göstermiştir.

Sonuçlar, acil durum tahliye anında yer işaretlerinin önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Yer işaretleri üzerine yapılan araştırmalar yeni olmasa da, her senaryo için uygun yer işaretlerini seçme ve tasvir etme sorunu henüz çözülmemiştir. Son yıllarda, özellikle yer işaretleri yaygın olarak erişilebilir yön bulma sistemlerinde yer almaya başladıkça, acil tahliye için ilgili yer işaretlerini resmileştirme ve bunları iletme yollarına duyulan ihtiyaç belirgin hale gelmiştir. Dahası, ‘yer işareti’ terimi, her zaman yeterince belirtilmeyen bir dizi kavram için kategorik bir etiket olarak kullanılmaktadır. Ancak bu çalışmada, özellikle acil durum yön bulma konusunda rol oynayan ve yer işareti olarak sınıflandırılabilir mimari özelliklerle ilgilenilmiştir. Katılımcıların anketleri analiz edildiğinde, duvar boşluğu, kapı boşluğu, sabit pencere ve asansör acil durum yön bulmada önemli işaret noktaları olarak kabul edilebilir. Katılımcıların çoğunun mekansal algısında asansör ile merdiven ilişkili olmasından dolayı, asansörün doğru konumlandırılması acil durum yön bulma konularında dikkate alınmalıdır.

Son olarak, bu çalışma, belirli mimari yapıların ve özelliklerin tahliye sırasında işaret noktası olarak nasıl işlev gördüğünü incelemiştir. Mekânsal biliş alanındaki mevcut çalışmaların çoğunda, yer işaretleri ‘atipik’ nesneler olarak ele alınmakta ve genel tipik tasarımın bir parçası olarak görülmemektedir. Ancak burada, mimari işaret noktalarının taksonomisinin nasıl oluşturulabileceği konusunda tamamen yeni bir tartışma ortaya atılarak merdivenlerle başlatılmıştır. Çünkü bunlar en baskın özellikler olarak bulunmuştur. Acil tahliye sırasında insan davranışı ve mimari tasarımın kesişimini anlamak, mimarlar, araştırmacılar, eğitimciler, kullanım sonrası değerlendiriciler ve bina yöneticileri için önemli bir konudur. Yön bulma erişilebilirliğini iyileştirmek ve daha kullanıcı dostu bina tasarımları oluşturmak, kamu toplantıları ve alanlarındaki güvenliğe büyük katkı sağlayabilir.



- ArchDaily. (2024, September 16). Istanbul Modern Museum / Renzo Piano Building Workshop + Arup. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/1002751/istanbul-modern-museum-renzo-piano-building-workshop-plus-arup>
- Abu-Ghazzeh, T. M. (1996). Movement and wayfinding in the King Saud University built environment: A look at freshmen orientation and environmental information. *Journal of Environmental Psychology*, 16, 303-318. <https://doi.org/10.1006/jevp.1996.0023>
- Agarwal, P. (2005). Operationalising “sense of place” as a cognitive operator for semantics in place-based ontologies. In A. G. Cohn & D. M. Mark (Eds.), *Spatial information theory: International conference, COSIT 2005* (pp. 317–334). Springer-Verlag. [https://doi.org/10.1007/11556114\\_20](https://doi.org/10.1007/11556114_20)
- Andersen, N. E., Dahmani, L., Konishi, K., & Bohbot, V. D. (2012). Eye tracking, strategies, and sex differences in virtual navigation. *Neurobiology of Learning and Memory*, 97(1), 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2011.09.007>
- Apelt, R. (2008). Wayfinding in the built environment (Tech. Rep.). PublicWorks Queensland, Brisbane, QLD, Australia.
- Arrindell, W. A. (2003). Culture’s consequences: Comparing values, behaviors, institutions, and organizations across nations. *Behavior Research and Therapy*, 41(7), 861–862.
- Arthur, P., & Passini, R. (1992). *Wayfinding: People, signs, and architecture*. McGraw-Hill.
- Bafna, S. (2003). Space syntax: A brief introduction to its logic and analytical techniques. *Environment and Behavior*, 35(1), 17-29. <https://doi.org/10.1177/0013916502238863>
- Bao, F., Yan, D. M., Mitra, N. J., & Wonka, P. (2013). Generating and exploring good building layouts. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 32(4), 122. <https://doi.org/10.1145/2461912.2461967>
- Bernardes, S. M. F., Rebelo, F., Vilar, E., Noriega, P., & Borges, T. (2015). Methodological approaches for using virtual reality to develop emergency evacuation simulations for training in emergency situations. *Procedia Manufacturing*, 3, 6313–6320. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.935>
- Bertella, L., Marchi, S., & Riva, G. (2001). Virtual Environment for Topographical Orientation (VETO): Clinical rationale and technical characteristics. *Presence*, 10(4), 440–449. <https://doi.org/10.1162/1054746011470245>
- Bobadilla-Suarez, S., & Love, B. C. (2018). Fast or frugal, but not both: Decision heuristics under time pressure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(1), 24–33. <https://doi.org/10.1037/xlm0000421>

- Bode, N. W. F., & Codling, E. A. (2013). Human exit route choice in virtual crowd evacuations. *Animal Behaviour*, 86(2), 347–358. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.05.016>
- Bode, N. W. F., Kemloh Wagoum, A. U., & Codling, E. A. (2013). Human responses to multiple sources of directional information in virtual crowd evacuations. *Journal of the Royal Society Interface*, 11(96), 20130847. <https://doi.org/10.1098/rsif.2013.0847>
- Bohbot, V. D., Iaria, G., & Petrides, M. (2004). Hippocampal function and spatial memory: Evidence from functional neuroimaging in healthy participants and performance of patients with medial temporal lobe resections. *Neuropsychology*, 18(3), 418–425. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.18.3.418>
- Bosco, A., Picucci, L., Caffò, A. O., Lancioni, G. E., & Gyselinck, V. (2008). Assessing human re-orientation ability inside virtual reality environments: The effects of retention interval and landmark characteristics. *Cognitive Processing*, 9, 299–309. <https://doi.org/10.1007/s10339-008-0227-3>
- Braaksma, J. P., & Cook, W. J. (1980). Human orientation in transportation terminals. *Transportation Engineering Journal*, 106(TE2), 189–203.
- Can, A. (2016). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (2nd ed.). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Carlson, L. A., Hölscher, C., Shipley, T. F., & Dalton, R. C. (2010). Getting lost in buildings. *Current Directions in Psychological Science*, 19(5), 284–289. <https://doi.org/10.1177/0963721410383243>
- Carpman, J. R., Grant, M. A., & Simmons, D. A. (1985). Hospital design and wayfinding: A video simulation study. *Environment and Behavior*, 17(3), 296–314.
- Carpman, J., & Grant, M. (2002). Wayfinding: A broad view. In R. Bechtel & A. Churchman (Eds.), *Handbook of environmental psychology* (pp. 427–442). John Wiley & Sons.
- Chen, C.-H., Chang, W.-C., & Chang, W.-T. (2009). Gender differences in relation to wayfinding strategies, navigational support design, and wayfinding task difficulty. *Journal of Environmental Psychology*, 29(2), 220–226. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.05.002>
- Churchill, A., Dada, E., Debarros, A., & Wirasinghe, S. (2008). Quantifying and validating measures of airport terminal wayfinding. *Journal of Air Transport Management*, 14(3), 151–158. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2008.03.001>
- Coluccia, E., Iosue, G., & Brandimonte, M. A. (2007). The relationship between map drawing and spatial orientation abilities: A study of gender differences. *Journal of Environmental Psychology*, 27(2), 135–144. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.12.005>
- Connell, B., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., & Vanderheiden, G. (1997). *Principles of universal design*. Raleigh, NC: The Centre for Universal Design.

- Conroy, R. (2001). *Spatial navigation in immersive virtual environments* (Doctoral dissertation). University of London, London.
- Correa de Jesus, S. (1994). Environmental communication: Design planning for wayfinding. *Design Issues*, 10(3), 33–51.
- Coutrot, A., Schmidt, S., Coutrot, L., Pittman, J., Hong, L., Wiener, J. M., Hölscher, C., Dalton, R. C., Hornberger, M., & Spiers, H. J. (2019). Virtual navigation tested on a mobile app is predictive of real-world wayfinding navigation performance. *PLoS ONE*, 14(3), e0213272. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213272>
- Cristiano, C., Luca, C., Viviana, C., Riccardo, S., & Franco, F. (2016). Psychological and physiological responses to stressful situations in immersive virtual reality: Differences between users who practice mindfulness meditation and controls. *Computers in Human Behavior*, 59, 304–316. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.008>
- Cubukcu, E., & Nasar, J. L. (2005). Relation of physical form to spatial knowledge in large-scale virtual environments. *Environment and Behavior*, 37(3), 397–417. <https://doi.org/10.1177/0013916504265403>
- Dalton, R. C. (2001). The secret is to follow your nose: Route path selection and angularity. In *Proceedings of the 3rd International Space Syntax Symposium* (p. 47). Atlanta, GA.
- Dash, N., & Gladwin, H. (2007). Evacuation decision making and behavioral responses: individual and household. *Natural Hazards Review*, 8(3), 69–77. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2007\)8:3\(69\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2007)8:3(69))
- Davies, C., Mora, R., & Peebles, D. (2007). Isovists for orientation: Can space syntax help us predict directional confusion? In C. Hölscher, R. C. Dalton, & A. Turner (Eds.), *Space syntax and spatial cognition: Proceedings of the workshop held in Bremen, 24th September 2006* (Vol. 2, pp. 81–92). Bremen, Germany: University of Bremen.
- Davis, R. L., Therrien, B. A., & West, B. T. (2008). Cue conditions and wayfinding in older and younger women. *Research in Gerontological Nursing*, 1(4), 252–263. <https://doi.org/10.3928/00220124-20080801-03>
- De Kort, Y. A. W., Ijsselstein, W. A., Kooijman, J., & Schuurmans, Y. (2003). Virtual laboratories: Comparability of real and virtual environments for environmental psychology. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12(4), 360–373. <https://doi.org/10.1162/105474603322391604>
- De Paola, M., & Gioia, F. (2016). Who performs better under time pressure? Results from a field experiment. *Journal of Economic Psychology*, 53, 37–53. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2016.01.007>
- Devlin, A., & Bernstein, J. (1995). Interactive wayfinding: Use of cues by men and women. *Journal of Environmental Psychology*, 15(1), 23–36. [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90019-5](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90019-5)
- Dogu, U., & Erkip, F. (2000). Spatial factors affecting wayfinding and orientation: A case study in a shopping mall. *Environment and Behavior*, 32(6), 731–755. <https://doi.org/10.1177/00139160021972775>

- Dong, W., Qin, T., Yang, T., Liao, H., Liu, B., Meng, L., & Liu, Y. (2022). Wayfinding behavior and spatial knowledge acquisition: Are they the same in virtual reality and in real-world environments? *Annals of the American Association of Geographers*, 112(1), 226–246. <https://doi.org/10.1080/24694452.2021.1881513>
- Downs, R., & Stea, D. (1973). Cognitive representations. In R. Downs & D. Stea (Eds.), *Image and environment* (pp. 79–86). Chicago: Aldine.
- Drury, J., Cocking, C., Reicher, S., Burton, A., Schofield, D., Hardwick, A., Graham, D., & Langston, P. (2009). Cooperation versus competition in a mass emergency evacuation: A new laboratory simulation and a new theoretical model. *Behavior Research Methods*, 41(4), 957–970. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.957>
- Ellard, C. (2009). *You are here: Why we can find our way to the moon, but get lost in the mall*. Anchor.
- Epstein, S., Pacini, R., Denes-Raj, V., & Heier, H. (1996). Individual differences in intuitive-experiential and analytical-rational thinking styles. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(2), 390–405. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.71.2.390>
- Farra, S. L., Gneuchs, M., Hodgson, E., Kawosa, B., Miller, E. T., Simon, A., Timm, N., & Hausfeld, J. (2019). Comparative cost of virtual reality training and live exercises for training hospital workers for evacuation. *Computers, Informatics, Nursing: CIN*, 37(9), 446. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000527>
- Feng, Y., Duives, D. C., & Hoogendoorn, S. P. (2021). Using virtual reality to study pedestrian exit choice behaviour during evacuations. *Safety Science*, 137, 105158. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105158>
- Fewings, R. (2001). Wayfinding and airport terminal design. *Journal of Navigation*, 54(2), 177–184. <https://doi.org/10.1017/S0373463301001280>
- Forstmann, B. U., Dutilh, G., Brown, S., Neumann, J., von Cramon, D. Y., Ridderinkhof, K. R., & Wagenmakers, E.-J. (2008). Striatum and pre-SMA facilitate decision-making under time pressure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(45), 17538–17542. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805903105>
- Galea, E. R., Sauter, M., Deere, S. J., & Filippidis, L. (2015). Investigating the impact of culture on evacuation response behavior. In *Proceedings of the 6th International Symposium on Human Behavior in Fire* (pp. 351–360).
- Gamberini, L., Cottone, P., Spagnolli, A., Varotto, D., & Mantovani, G. (2003). Responding to a fire emergency in a virtual environment: Different patterns of action for different situations. *Ergonomics*, 46(8), 842–858.
- Gärling, T. (Ed.). (1995). *Urban cognition*. Waltham, MA: Academic Press.
- Gärling, T., Lindberg, E., & Mäntylä, G. (1983). Orientation in buildings: Effects of familiarity, visual access, and orientation aids. *Journal of Applied Psychology*, 68(1), 177–186.
- Gärling, T., Lindberg, E., & Mäntylä, T. (1983). Orientation in buildings: Effects of familiarity, visual access, and orientation aids. *Journal of Applied Psychology*, 68(2), 177–186.

- Garling, Y., Böök, A., & Lindberg, E. (1986). Spatial orientation and wayfinding in the designed environment: A conceptual analysis and some suggestions for postoccupancy evaluation. *Journal of Architectural and Planning Research*, 3(1), 55–64.
- Gerges, M., Mayouf, M., Rumley, P., & Moore, D. (2017). Human behaviour under fire situations in high-rise residential buildings. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 35, 90–106.
- Gibson, J. J. (1977). *The theory of affordances*. Hilldale, USA.
- Golledge, R. (1999). *Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Green, S. B., & Salkind, N. J. (2005). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and understanding data* (4th ed.). New Jersey: Pearson.
- Haghani, M., & Sarvi, M. (2016). Pedestrian crowd tactical-level decision making during emergency evacuations. *Journal of Advanced Transportation*, 50, 1870–1895.
- Haghani, M., & Sarvi, M. (2017). Following the crowd or avoiding it? Empirical investigation of imitative behaviour in emergency escape of human crowds. *Animal Behaviour*, 124, 47–56.
- Haghani, M., & Sarvi, M. (2019). Herding in direction choice-making during collective escape of crowds: How likely is it and what moderates it? *Safety Science*, 115, 362–375.
- Haghani, M., Sarvi, M., Shahhoseini, Z., Boltes, M., & Jing, J. (2016). How simple hypothetical-choice experiments can be utilized to learn humans' navigational escape decisions in emergencies. *PLoS ONE*, 11(11), e0166908.
- Hanson, J. (1998). *Decoding houses and homes*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Haq, S. (2001). *Complex architectural settings: An investigation of spatial and cognitive variables through wayfinding behavior* (Unpublished doctoral dissertation). Georgia Institute of Technology, Atlanta.
- Helbing, D., Farkas, I., & Vicsek, T. (2000). Simulating dynamical features of escape panic. *Nature*, 407(6803), 487–490. <https://doi.org/10.1038/35035023>
- Heliövaara, S., Kuusinen, J. M., Rinne, T., Korhonen, T., & Ehtamo, H. (2012). Pedestrian behavior and exit selection in evacuation of a corridor: An experimental study. *Safety Science*, 50(2), 221–227.
- Hirtle, S. C. (2000). The use of maps, images, and “gestures” for navigation. In C. Freksa, W. Brauer, C. Habel, & K. F. Wender (Eds.), *Spatial cognition II: Integrating abstract theories, empirical studies, formal methods, and practical applications* (pp. 31–40). Berlin, Germany: Springer.
- Hirtle, S. C., & Bahm, C. R. (2015). Cognition for the navigation of complex indoor environments. In *Indoor wayfinding and navigation* (pp. 1–12). Springer.
- Hirtle, S. C., Timpf, S., & Tenbrink, T. (2011). The effect of activity on relevance and granularity for navigation. In *Spatial information theory* (pp. 73–89). Berlin, Germany: Springer.

- Hölscher, C., & Brösamle, M. (2007). Capturing indoor wayfinding strategies and differences in spatial knowledge with space syntax. In *Proceedings of the 6th International Space Syntax Symposium* (pp. 12–15). Istanbul Technical University, Istanbul.
- Hölscher, C., Meilinger, T., Vrachliotis, G., Brösamle, M., & Knauff, M. (2006). Up the down staircase: Wayfinding strategies in multi-level buildings. *Journal of Environmental Psychology*, 26(4), 284–299.
- Hölscher, C., Montello, D., & Schnitzler, V. (2013). Wayfinding cognition and mobile maps for indoor settings. *GeoHCI Geographic Human Computer Interaction Workshop at CHI 2013, ACM Conference on Computer–Human Interaction*, Paris, France.
- Hummel, J., Dodiya, J., Wolff, R., Gerndt, A., & Kuhlen, T. (2013). An evaluation of two simple methods for representing heaviness in immersive virtual environments. In *Proceedings of the 2013 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)* (pp. 87–94). Heidelberg.
- Huo, F. Z., Song, W. G., Liu, X. D., Jiang, Z. G., & Liew, K. M. (2014). Investigation of human behavior in emergent evacuation from an underground retail store. *Procedia Engineering*, 71, 350–356. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.04.050>
- Iachini, T., Ruotolo, F., & Ruggiero, G. (2009). The effects of familiarity and gender on spatial representation. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 227–234.
- Jamshidi, S., & Pati, D. (2020). A narrative review of theories of wayfinding within the interior environment. *Health Environments Research & Design Journal*, 13(4), 1–14.
- Jeon, G. Y., Kim, J. Y., Hong, W. H., & Augenbroe, G. (2011). Evacuation performance of individuals in different visibility conditions. *Building and Environment*, 46(5), 1094–1103.
- Kinateder, M. T., Kuligowski, E. D., & Peacock, R. D. (2014a). A review of risk perception in building fire evacuation. *NIST Technical Note 1840*.
- Kinateder, M. T., Kuligowski, E. D., & Reneke, P. A. (2015). Risk perception in fire evacuation behavior revisited: Definitions, related concepts, and empirical evidence. *Fire Science Reviews*, 4, 1.
- Kinateder, M., Ronchi, E., Nilsson, D., Kobes, M., Müller, M., Pauli, P., & Mühlberger, A. (2014, September). Virtual reality for fire evacuation research. In *2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems* (pp. 313–321). IEEE.
- Kinateder, M., Ronchi, E., Nilsson, D., Kobes, M., Müller, M., Pauli, P., & Mühlberger, A. (2014). Virtual reality for fire evacuation research. *Computer Science and Information Systems*, 11(1), 313–321.
- Kinsey, M. J., Galea, E. R., & Lawrence, P. J. (2012). Human factors associated with the selection of lifts/elevators or stairs in emergency and normal usage conditions. *Fire Technology*, 48(1), 3–26.

- Kirasic, K. C. (2000). Age differences in adults' spatial abilities, learning environmental layout, and wayfinding behavior. *Spatial Cognition and Computation*, 2(2), 117–134.
- Klippel, A., Freksa, C., & Winter, S. (2006). You-Are-Here maps in emergencies: The danger of getting lost. *Journal of Spatial Science*, 51(1), 117–131.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş., & Çokluk-Bökeoğlu, Ö. (2006). *Sosyal Bilimler İçin İstatistik* (2. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kuliga, S. F., Thrash, T., Dalton, R. C., & Hölscher, C. (2015). Virtual reality as an empirical research tool – Exploring user experience in a real building and a corresponding virtual model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 363–375.
- Kuligowski, E. D. (2011). *Terror defeated: Occupant sensemaking, decision-making and protective action in the 2001 World Trade Center disaster*. University of Colorado at Boulder.
- Kuligowski, E. D., & Hoskins, B. L. (2010). Occupant behavior in a high-rise office building fire. *NIST Technical Note 1664*.
- Lam, W. H. K., Tam, M., Wong, S. C., & Wirasinghe, S. C. (2003). Wayfinding in the passenger terminal of Hong Kong International Airport. *Journal of Air Transport Management*, 9(2), 73–81.
- Lawton, C. A. (1994). Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles*, 30(11), 765–779.
- Lawton, C. A., & Kallai, J. (2002). Gender differences in wayfinding strategies and anxiety about wayfinding: A cross-cultural comparison. *Sex Roles*, 47(9), 389–401.
- Li, H., Thrash, T., Hölscher, C., & Schinazi, V. R. (2019). The effect of crowdedness on human wayfinding and locomotion in a multi-level virtual shopping mall. *Journal of Environmental Psychology*, 65, 101320.
- Li, R., & Klippel, A. (2010). Using space syntax to understand knowledge acquisition and wayfinding in indoor environments. In *Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Cognitive Informatics* (pp. 302–307). Beijing.
- Li, R., & Klippel, A. (2012). Wayfinding in libraries: Can problems be predicted? *Journal of Map & Geography Libraries*, 8(1), 21–38.
- Lin, J., Cao, L., & Li, N. (2019). Assessing the influence of repeated exposures and mental stress on human wayfinding performance in indoor environments using virtual reality technology. *Advances in Engineering Informatics*, 39, 53–61.
- Lin, J., Zhu, R., Li, N., & Becerik-Gerber, B. (2020). How occupants respond to building emergencies: A systematic review of behavioral characteristics and behavioral theories. *Safety Science*, 122, 104540.
- Lin, J., Zhu, R., Li, N., & Becerik-Gerber, B. (2020). How occupants respond to building emergencies: A systematic review of behavioral characteristics and behavioral theories. *Safety Science*, 122, 104540.
- Lindell, M. K., & Perry, R. W. (2004). *Communicating environmental risk in multiethnic communities*. Sage Publications.

- Lindell, M. K., Prater, C. S., Wu, H. C., Huang, S.-K., Johnston, D. M., Becker, J. S., & Shiroshita, H. (2016). Immediate behavioral responses to earthquakes in Christchurch, New Zealand, and Hitachi, Japan. *Disasters*, 40(1), 85–111.
- Loomis, J. M., Blascovich, J. J., & Beall, A. C. (1999). Immersive virtual environment technology as a basic research tool in psychology. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31(4), 557–564.
- Lovreglio, R., Borri, D., Dell’Olio, L., & Ibeas, A. (2014). A discrete choice model based on random utilities for exit choice in emergency evacuations. *Safety Science*, 62, 418–426. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.09.001>
- Lovreglio, R., Fonzone, A., Dell’Olio, L., & Borri, D. (2014). The role of herding behaviour in exit choice during evacuation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 160, 390–399. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.217>
- Lovreglio, R., Fonzone, A., Dell’Olio, L., & Borri, D. (2016). A study of herding behaviour in exit choice during emergencies based on random utility theory. *Safety Science*, 82, 421–431. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.10.022>
- Lyle, R. R. (2011). Neuroanatomy. In S. Goldstein & J. A. Naglieri (Eds.), *Encyclopedia of Child Behavior and Development* (p. 1011). Springer.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. MIT Press.
- Maule, A. J., Hockey, G. R. J., & Bdzola, L. (2000). Effects of time-pressure on decision-making under uncertainty: Changes in affective state and information processing strategy. *Acta Psychologica*, 104(3), 283–301.
- McClintock, T., Shields, T. J., Reinhardt-Rutland, A., & Leslie, J. (2001). A behavioral solution to the learned irrelevance of emergency exit. In *Human Behaviour in Fire: Understanding Human Behaviour for Better Fire Safety Design* (pp. 23–34).
- Meng, F., & Zhang, W. (2014). Way-finding during a fire emergency: An experimental study in a virtual environment. *Ergonomics*, 57(6), 816–827. <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.897377>
- Meng, F., & Zhang, W. (2014). Wayfinding during a fire emergency: An experimental study in a virtual environment. *Ergonomics*, 57(6), 816–827.
- Montello, D. R. (2005). Navigation. In P. Shah & A. Miyake (Eds.), *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (pp. 257–294). Cambridge University Press.
- Morganti, F., Carassa, A., & Geminiani, G. (2007). Planning optimal paths: A simple assessment of survey spatial knowledge in virtual environments. *Computers in Human Behavior*, 23(4), 1982–1996. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2006.02.010>
- Morganti, F., Carassa, A., & Geminiani, G. (2007). Planning optimal paths: A simple assessment of survey spatial knowledge in virtual environments. *Computers in Human Behavior*, 23(4), 1982–1996.
- Nilufar, F., & Choiti, S. S. (2019, July). Morphological properties of the spatial layout of factories – A key determinant in setting the emergency escape routes for evacuation. In *Proceedings of the 12th International Space Syntax Symposium* (pp. 1-12). Beijing Jiaotong University.



- Nybakke, A., Ramakrishnan, R., & Interrante, V. (2012). From virtual to actual mobility: Assessing the benefits of active locomotion through an immersive virtual environment using a motorized wheelchair. In *3D User Interfaces (3DUI), 2012 IEEE Symposium on* (pp. 27-30). IEEE. <https://doi.org/10.1109/3DUI.2012.6184170>
- O'Neill, M. J. (1991). Effects of signage and floor plan configuration on wayfinding accuracy. *Environment and Behavior*, 23(5), 553–574. <https://doi.org/10.1177/0013916591235003>
- O'Neill, M. J. (1991a). A biologically based model of spatial cognition and wayfinding. *Journal of Environmental Psychology*, 11(4), 299–320. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80044-0](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80044-0)
- Omer, I., & Goldblatt, R. (2007). The implications of inter-visibility between landmarks on wayfinding performance: An investigation using a virtual urban environment. *Computers, Environment and Urban Systems*, 31(5), 520–534. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2007.02.001>
- Ouellette, M. (1993). Visibility of exit signs. *Progress in Architecture*, 74, 39–42.
- Palmiero, M., Nori, R., Rogolino, C., D'Amico, S., & Piccardi, L. (2015). Situated navigational working memory: The role of positive mood. *Cognitive Processing*, 16(1), 327–330. <https://doi.org/10.1007/s10339-015-0747-2>
- Parush, A., & Berman, D. (2004). Navigation and orientation in 3D user interfaces: The impact of navigation aids and landmarks. *International Journal of Human-Computer Studies*, 61(3), 375–395. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2003.08.004>
- Passini, R. (1984). *Wayfinding in architecture*. Van Nostrand Reinhold Company.
- Passini, R. (1998). Wayfinding and dementia: Some research findings and a new look at design. *Journal of Architectural and Planning Research*, 15(2), 133–151.
- Passini, R., Pigot, H., Rainville, C., & Tétreault, M. (2000). Wayfinding in a nursing home for advanced dementia of the Alzheimer's type. *Environment and Behavior*, 32(5), 684–710. <https://doi.org/10.1177/0013916500325002>
- Pati, D., Harvey, T. E. Jr., Willis, D. A., & Pati, S. (2015). Identifying elements of the health care environment that contribute to wayfinding. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 8(2), 44–67. <https://doi.org/10.1177/193758671500800206>
- Patterson, R., Winterbottom, M. D., & Pierce, B. J. (2006). Perceptual issues in the use of head-mounted visual displays. *Human Factors*, 48(4), 555–573. <https://doi.org/10.1518/001872006778606029>
- Peponis, J., Zimring, C., & Choi, Y. K. (1990). Finding the building in wayfinding. *Environment and Behavior*, 22(5), 555–590. <https://doi.org/10.1177/0013916590225001>
- Pinet, C. (1997). Design evaluation based on virtual representation of spaces. In *Proceedings of ACADIA 1997* (pp. 111-120). Association of Computer Aided Design in Architecture.
- Portman, E. M., Natapov, A., & Fisher-Gewirtzman, D. (2015). To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and

- environmental planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 376–384. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.09.006>
- Proulx, G. (1993). A stress model for people facing a fire. *Journal of Environmental Psychology*, 13(2), 137–147. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80024-4](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80024-4)
- Quarantelli, E. L. (1957). The behavior of panic participants. *Social Problems*, 4(3), 187–194. <https://doi.org/10.2307/798118>
- Raubal, M. (2001). Human wayfinding in unfamiliar buildings: A simulation with a cognizing agent. *Cognitive Processing*, 2(3), 363–388. <https://doi.org/10.1007/s10339-001-0014-8>
- Richter, K. F., Winter, S., & Santosa, S. (2011). Hierarchical representations of indoor spaces. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 38(6), 1052–1070. <https://doi.org/10.1068/b37136>
- Riecke, B. E., van Veen, H. A. H. C., & Bühlhoff, H. H. (2002). Visual homing is possible without landmarks: A path integration study in virtual reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 11(5), 443–473. <https://doi.org/10.1162/105474602320992590>
- Rizzo, A. S., & Kim, G. J. (2005). A SWOT analysis of the field of virtual reality rehabilitation and therapy. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 14(2), 119–146. <https://doi.org/10.1162/1054746053967094>
- Ronchi, E., Kinatader, M., Müller, M., Jost, M., Nehfischer, M., Pauli, P., & Mühlberger, A. (2015). Evacuation travel paths in virtual reality experiments for tunnel safety analysis. *Fire Safety Journal*, 71, 257–267. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2014.11.006>
- Saloma, C., Perez, G. J., Tapang, G., Lim, M., & Palmes-Saloma, C. (2003). Self-organized queuing and scale-free behavior in real escape panic. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(21), 11947–11952. <https://doi.org/10.1073/pnas.2033053100>
- Satalich, G. (1995). Navigation and wayfinding in virtual reality: Finding proper tools and cues to enhance navigation awareness (Master's thesis, University of Washington, Seattle, WA).
- Saunders, W. (2001). *Decision making model of behaviour in office building fire evacuations* (PhD thesis). Department of Psychology, Victoria University of Technology.
- Schinazi, V. R., & Epstein, R. A. (2010). Neural correlates of real-world route learning. *NeuroImage*, 53(2), 725–735.
- Schrom-Feiertag, H., Settgast, V., & Seer, S. (2017). Evaluation of indoor guidance systems using eye tracking in an immersive virtual environment. *Spatial Cognition & Computation*, 17(1–2), 163–183. <https://doi.org/10.1080/13875868.2016.1203030>
- Seidel, A. (1982). Way-finding in public spaces: The Dallas/Fort Worth, USA airport. In *Proceedings of the 20th International Congress of Applied Psychology*.

- Seidel, A. (1982). Wayfinding in public spaces: The Dallas/Fort Worth, USA Airport. *Proceedings of the 20th International Congress of Applied Psychology*, Edinburgh, Scotland.
- Shields, T. J., & Boyce, K. E. (2000). Study of evacuation from large retail stores. *Fire Safety Journal*, 35(1), 25–49.
- Shumaker, S. A., & Reizenstein, J. E. (1982). Environmental factors affecting inpatient stress in acute care hospitals. In G. W. Evans (Ed.), *Environmental Stress* (pp. 179–223). Cambridge University Press.
- Sixsmith, A., Sixsmith, J., & Canter, D. (1988). When is a door not a door? A study of evacuation route identification in a large shopping mall. *Safety in the Built Environment*, 62-74.
- Slone, E., Burles, F., Robinson, K., Levy, R. M., & Iaria, G. (2015). Floor plan connectivity influences wayfinding performance in virtual environments. *Environment and Behavior*, 47(10), 1024–1053. <https://doi.org/10.1177/0013916514558498>
- Starcke, K., & Brand, M. (2012). Decision making under stress: A selective review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(4), 1228–1248.
- Stea, D. (1974). Architecture in the head: Cognitive mapping. In J. Lang, C. Burnette, W. Moleski, & D. Vachon (Eds.), *Designing for human behavior: Architecture and the behavioral sciences* (pp. 237–256). Dowden, Hutchinson and Ross.
- Şalgamcıoğlu, M. E. (2013). *İstanbul’da çoklu konut gelişiminin semantik ve sentaktik olarak irdelenmesi: 1930-1980 dönemi* (Doctoral dissertation, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi). İstanbul.
- Tavlı, D. (2010). *Poliklinik bölümlerinin tasarımındaki karmaşıklığın, yönelme davranışı ve yön bulma üzerindeki etkisinin irdelenmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi.
- Taylor, H., & Tversky, B. (1992a). Spatial mental models derived from survey and route descriptions. *Journal of Memory and Language*, 31(3), 261–292.
- Thompson, O. F., & Wales, D. (2015). A qualitative study of experiences, actions and motivations during accidental dwelling fires. *Fire Materials*, 39(6), 453–465.
- Thorndyke, P. W., & Hayes-Roth, B. (1982). Differences in spatial knowledge acquired from maps and navigation. *Cognitive Psychology*, 14(4), 560–589.
- Tianfu, Z., Shanshan, Z., & Xiaopeng, B. (2017). Way-finding strategies in underground space. *International Journal of Social Science and Humanity*, 7(1), 51–55.
- Turner, A., & Penn, A. (1999). Making isovists syntactic: Isovist integration analysis. In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Space Syntax* (Vol. 3). Universidad de Brasil, Brasília, Brazil.
- Turner, A., Doxa, M., O’Sullivan, D., & Penn, A. (2001). From isovists to visibility graphs: A methodology for the analysis of architectural space. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(1), 103–121.

- Vanclooster, A., Van de Weghe, N., & De Maeyer, P. (2016). Integrating indoor and outdoor spaces for pedestrian navigation guidance: A review. *Transactions in GIS*, 20(4), 491–525.
- Verdil, A. (2007). *Mekan-davranış ilişkisinin dönüşümü: Alışveriş merkezlerinin mekânsal dizim yöntemiyle incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi.
- Vilar, E., Rebelo, F., Noriega, P., Duarte, E., & Mayhorn, C. B. (2014). Effects of competing environmental variables and signage on route-choices in simulated everyday and emergency wayfinding situations. *Ergonomics*, 57(4), 511–524. <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.889232>
- Vilar, E., Rebelo, F., Noriega, P., Duarte, E., & Mayhorn, C. B. (2014). Effects of competing environmental variables and signage on route-choices in simulated everyday and emergency wayfinding situations. *Ergonomics*, 57(4), 511–524.
- Vilar, E., Rebelo, F., Noriega, P., Teles, J., & Mayhorn, C. (2013). The influence of environmental features on route selection in an emergency situation. *Applied Ergonomics*, 44(4), 618–627.
- W. M. Association. (2001). World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *Bulletin of the World Health Organization*, 79, 373.
- Waller, D., & Nadel, L. (Eds.). (2013). *Handbook of spatial cognition*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Wang, C., Chen, Y., Zheng, S., & Liao, H. (2019). Gender and age differences in using indoor maps for wayfinding in real environments. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(1), 11.
- Weber, B., Sagardia, M., Hulin, T., & Preusche, C. (2013). Visual, vibrotactile, and force feedback of collisions in virtual environments: Effects on performance, mental workload, and spatial orientation. In R. Shumaker (Ed.), *Virtual, augmented, and mixed reality. Designing and developing augmented and virtual environments* (Vol. 8021, pp. 241-250). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-39420-1\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39420-1_26)
- Wegman, J., Fonteijn, H. M., van Ekert, J., Tyborowska, A., Jansen, C., & Janzen, G. (2014). Gray and white matter correlates of navigational ability in humans. *Human Brain Mapping*, 35(6), 2561–2572.
- Weisman, G. (1981). Evaluating architectural legibility: Way-finding in the built environment. *Environment and Behavior*, 12(2), 189–204.
- Weisman, G. (1985). Orientation, path finding, and architectural legibility: A review and theoretical integration. In *Proceedings of the International Conference on Building Use Safety Technology* (pp. 9–15).
- Weisman, J. (1981). Evaluating architectural legibility: Way-finding in the built environment. *Environment and Behavior*, 13(2), 189–204.
- Werner, S., & Schindler, L. (2004). The role of spatial reference frames in architecture: Misalignment impairs way-finding performance. *Environment and Behavior*, 36(4), 461–482.

- Whiteley, N. (2003). Intensity of scrutiny and a good eyeful. *Journal of Architectural Education*, 56(4), 8–16.
- Wiener, J., Buchner, S., & Hölscher, C. (2009). Taxonomy of human wayfinding tasks: A knowledge-based approach. *Spatial Cognition & Computation*, 9(3), 152–165.
- Wilson, T. D. (2000). Human information behavior. *Information Science: International Journal of Emerging Transdisciplinary*, 3, 49–56.
- Xu, Z., Lu, X. Z., Guan, H., Chen, C., & Ren, A. Z. (2014). A virtual reality based fire training simulator with smoke hazard assessment capacity. *Advances in Engineering Software*, 68, 1–8.
- Zheng, M.-C. (2012). Time constraints in emergencies affecting the use of information signs in wayfinding behavior. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 35, 440–448.
- Zhu, K. J., & Shi, Q. (2016). Experimental study on choice behavior of pedestrians during building evacuation. *Procedia Engineering*, 135, 206–215.

# A

## ANKET SORULARI

---

TARİH:

ALAN ARAŞTIRMASI ANKET SORULARI: SANAL GERÇEKLİK

DENEY ALANI: İSTANBUL MODERN MÜZESİ (SANAL ORTAM)

### BÖLÜM 1: GENEL SORULAR VE KATILIMCI BİLGİLERİ

1. Yaş:
2. Cinsiyet:
3. Eğitim aldığı kurum:
4. Okuduğu bölüm
5. Kaçınıcı sınıf:
6. Daha önce İstanbul Modern Müzesi'ni ziyaret ettiniz mi?
7. Daha önce sanal gerçeklik ortamda bir deneyim yaşadınız mı?
8. Daha önce acil bir durum anında binadan tahliye olma deneyimi yaşadınız mı?

### BÖLÜM 2: YÖN BULMA DENEYİMİ İLE İLGİLİ SORULAR

1. Tahliye başlarken kaçış hedefi olarak neyi belirlediniz?
2. Tahliye sürecinde kaçış hedefi bulmaya çalışırken stres düzeyiniz arttı mı?

Cevap 'evet' ise;

3. Tahliye sürecinizi 'stres' düzeyi açısından 1(hiç stresli değil) ile 5(çok stresli) arasında puanlayınız.
4. Tahliye sürecinde en çok hangi karar noktasında stres düzeyiniz en yüksek seviyedeydi?
5. K2 karar noktasında yöneldiğiniz mekanı 'stres' düzeyi açısından 1(hiç stresli değil) ile 5(çok stresli) arasında puanlayınız.
6. Karar noktalarında yön seçiminizi etkileyen unsur yada unsurlar nelerdi?

# B

## ETİK KURUL KARARI



T.C.  
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ  
Etik Kurul Komisyonu

İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ - Etik Kurul Komisyonu  
Tarih: 28/02/2024 13:06  
Sayı: E-56365223-050.04-2024.137548.51



Sayı : E-56365223-050.04-2024.137548.51  
Konu : Etik Kurul Kararı (Uğur Eren Yasak)

28.02.2024

Sayın Arş. Gör. Uğur Eren YASAK

Üniversitemiz Etik Kurulunun 27.02.2024 tarihli ve 2024/2 sayılı toplantısında; 325721 barkod numaralı “Mimari Görsel Erişimin Acil Durum Yön Bulma Üzerindeki Etkisi: İstanbul Modern’de Bir Sanal Gerçeklik Deneyi” adlı başvurunuz görüşüldü. Yapılan görüşme sonunda “Mimari Görsel Erişimin Acil Durum Yön Bulma Üzerindeki Etkisi: İstanbul Modern’de Bir Sanal Gerçeklik Deneyi” adlı başvurunuzun etik olarak uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

Prof. Dr. Halil İbrahim UĞRAŞ  
Etik Kurul Başkanı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu:  
52D354E7-0EF2-4624-94E5-2C3C0CD614F8  
Adres: Cumhuriyet Mah. İlkbahar Sok. No:1  
Telefon No: 444 5 438  
Faks No: 0216 452 87 17  
e-Posta: info@gedik.edu.tr  
KEP Adresi: gedikuniversitesi@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-gedik-universitesi-ebys>

Ayrıntılı bilgi için: Şafak ÇELİK  
Uzman  
Telefon No: 444 5 438



## TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

---

### Konferans Bildirileri

1. Yasak U. Eren, Ökem H. Selim, (2023, Kasım, 5-7). Virtual Reality as a Tool in Emergency Evacuation Experiments. V. International Cappadocia Scientific Research Congress. 1004-1005.

