
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

AZ GÖREN KULLANICILARIN ARA YÜZ ETKİLEŞİMLERİNDE GÖRSEL ALGILAMA PARAMETRELERİNİN EV ELEKTRONİĞİ ÜRÜNLERİ ÜZERİNDEN ARAŞTIRILMASI

Mahmut Ferit AYDIN

DOKTORA TEZİ
ENDÜSTRİYEL TASARIM ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEMMUZ 2023

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Mahmut Ferit AYDIN

10/07/2023

AZ GÖREN KULLANICILARIN ARA YÜZ ETKİLEŞİMLERİNDE GÖRSEL ALGILAMA PARAMETRELERİNİN EV ELEKTRONİĞİ ÜRÜNLERİ ÜZERİNDEN ARAŞTIRILMASI

(Doktora Tezi)

Mahmut Ferit AYDIN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2023

ÖZET

Bu araştırmada az gören (0,10-0,40 görme keskinliğine sahip) kullanıcıların ev elektroniği (EE) ürünleri kullanıcı ara yüzü (UI) etkileşimlerindeki görsel algılama parametrelerinin, deneyim kalitesi ve kullanıcı tercihlerine etkileriyle beraber belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada iki farklı vaka çalışması yürütülmüştür. İlk vaka çalışması, 2021 yılında Türkiye'de çok satan bir çamaşır makinesi UI'si örnek alınarak oluşturulan 12 farklı vakanın test edilmesine dayanır. Bu testler, örneklemden rastgele seçilen 7 az ve 7 normal görüşü olan katılımcıyla çevrimiçi olarak yürütülmüştür. Her bir katılımcının 72 görevi tamamladığı test verileri, ekran paylaşımına olanak tanıyan bir çevrimiçi toplantı uygulaması aracılığıyla video formatında kaydedilmiştir. Test sonrası yürütülen açık uçlu görüşmelerde, katılımcılardan, deneyimledikleri UI'leri değerlendirmeleri istenmiştir. Kadran göstergeleriyle kadran tiplerinin uygulamalı olarak test edildiği bu aşamada, katılımcıların görev tamamlama süreleri katılımcı grupları arasında birlikte analiz edilmiştir. İkinci vaka çalışmasında, 11 az gören katılımcıyla gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada 17 farklı UI vakası, yarı-yapılandırılmış açık uçlu görüşmelerde katılımcılar tarafından değerlendirilmiştir. Yüz yüze gerçekleştirilen bu görüşmeler ses kaydı altına alınmış ve veriler tematik olarak kodlanmıştır. Araştırma bulgularına göre az gören kullanıcılar EE UI etkileşimlerinde yakından bakmaya dayalı deneyim kalitesi kayıpları yaşamaktadır. Bu kayıplar, temelde, UI elemanlarının renk, doku, boyut, karşıtlık, yansıtıcılık, gösterim biçimi, etkileşim davranışı, erişim mesafesi ve birbirlerine göre yerleşimlerine bağlı olarak değişkenlikler göstermektedir. Sonuç olarak bu araştırmada görsel olarak algılanabilirlik, anlaşılabilirlik, çalıştırılabilirlik, kullanılabilirlik, erişilebilirlik, değerlendirici duygu ve motivasyon ve tercih edilebilirlik temaları altında EE UI tasarımlarının az görenler için daha erişilebilir olma potansiyelini artırabilecek öneriler sunulmuştur. Ayrıca, ilk vaka çalışması için az gören bir tasarımcı olan araştırmacı tarafından tasarlanan bir UI tasarımı, çalışmada test edilip önerilmiştir.

Bilim Kodu	:	80301
Anahtar Kelimeler	:	Evrensel tasarım, görsel algı, kullanıcı-ürün etkileşimi, ara yüz (UI) tasarımı, empatik tasarım
Sayfa Adedi	:	206
Danışman	:	Prof. Dr. Hüseyin Güçlü YAVUZCAN

INVESTIGATION OF VISUAL PERCEPTION PARAMETERS IN THE INTERFACE INTERACTIONS OF LOW VISION USERS ON HOME ELECTRONICS PRODUCTS

(Ph.D. Thesis)

Mahmut Ferit AYDIN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2023

ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the visual perception parameters of users with low vision (0.10-0.40 visual acuity) in home electronics (HE) products user interface (UI) interactions, together with their effects on experience quality and user preferences. Two different case studies were conducted in the study. The first case study is based on testing 12 different cases created by modeling the UI of a bestselling washing machine in Turkey in 2021. These tests were conducted online with 7 low vision and 7 normal vision participants randomly selected from the sample. Test data, in which each participant completed 72 tasks, was recorded in video format via an online meeting application that allows screen sharing. In the open-ended interviews conducted after the test, the participants were asked to evaluate the UIs they experienced. At this stage, where dial button indicators and types were tested practically, the task completion times of the participants were analyzed together among the participant groups. The second case study was conducted with 11 participants with low vision. At this stage, 17 different UI cases were evaluated by the participants in semi-structured open-ended interviews. These face-to-face interviews were audio-recorded and the data were thematically coded. According to the research findings, users with low vision experience loss of experience quality based on looking closely in HE UI interactions. These losses basically vary depending on the color, texture, size, contrast, reflectivity, display style, interaction behavior, reach distance and placement of the UI elements relative to each other. As a result, in this study, suggestions are presented that could increase the potential of HE UI designs to be more accessible for low vision users, under the themes of visual perceptibility, intelligibility, operability, usability, accessibility, evaluative feeling and motivation, and preferability. In addition, a UI designed for the first case study by the researcher, a low vision designer, is tested and proposed in the study.

Science Code	:	80301
Key Words	:	Universal design, visual perception, user-product interaction, user interface (UI) design, emphatic design
Page Number	:	206
Supervisor	:	Prof. Dr. Hüseyin Güçlü YAVUZCAN

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın tüm süreçlerinde desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. H. Güçlü YAVUZCAN ve Tez İzleme Komitesi Üyeleri Prof. Dr. Abdullah TOĞAY ile Doç. Dr. Bülent ÜNAL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca jüri üyeleri Doç. Dr. Aybige Demirci ŞENKAL ile Dr. Öğretim Üyesi Murat ÖNDER'e teşekkür ederim. Aynı zamanda bu süreçte yanımda olup desteklerini esirgemeyen tüm dostlarımla eşim Nur AYDIN'a ve aileme ve tüm katılımcılara katkılarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ x

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xiv

RESİMLERİN LİSTESİ xvi

SİMGELER VE KISALTMALAR xvii

1. GİRİŞ 1

2. TEORİK ÇERÇEVE 5

2.1. Biliş ve Algı 5

2.1.1. Biliş, üst biliş ve bilinç 5

2.1.2. Algı 7

2.2. Görsel Algı 8

2.2.1. Teorik yaklaşımlar 10

2.2.2. Şekil algılama 11

2.2.3. Nesne algılama 15

2.2.4. Görsel algılama süreçleri 17

2.2.5. Görsel algılama problemleri 20

2.2.6. Görme problemleri: Az görme ve körlük 21

2.3. Kullanıcı-ürün Etkileşimi ve Kullanıcı Ara (UI) Yüzü Tasarımı 25

2.3.1. Ürün ara yüzünün bileşenleri: ekran ve kontrol elemanları 26

2.3.2. Ev elektroniği ürünleri etkileşiminde kullanılabilirlik 29

Sayfa

2.3.3. Teorik çerçeve: Görsel algı bağlamında kullanıcı-ürün etkileşim süreçleri 32

2.4. Görsel Algı Bağlamında UI Tasarım Önerileri 41

3. YÖNTEM VE ARAÇLAR 47

3.1. Metodolojik Yaklaşım 48

3.1.1. Araştırmanın deseni 49

3.2. Katılımcıların Belirlenmesi 51

3.3. Birinci Aşama: Çevrimiçi GUI Test Simulasyonu 54

3.3.1. Test simulasyonu hipotezlerinin geliştirilmesi 55

3.3.2. Tasarım yoluyla araştırma: GUI önerilerinin tasarlanması 58

3.3.3. GUI tasarım süreçleri 60

3.3.4. GUI test simulasyonu uygulama prosedürleri 65

3.3.5. GUI test simulasyonu veri toplama ve analiz prosedürleri 70

3.4. İkinci Aşama: Yarı-yapılandırılmış Açık Uçlu Görüşmeler 70

3.4.1. UI vakalarının belirlenmesi 71

3.4.2. UI vakalarının değerlendirilme prosedürleri 81

4. BULGULAR 85

4.1. Test Simulasyonu Bulguları 85

4.1.1. Kadran göstergeleri için test bulguları 85

4.1.2. Kadran tipleri için test bulguları 101

4.1.3. Simülasyon testi açık uçlu görüşme bulguları 112

4.2. Yarı-yapılandırılmış Açık Uçlu Görüşme Bulguları 115

4.2.1. Az gören katılımcıların görsel algılama problemleri 115

4.2.2. UI vakalarının değerlendirilmesi 117

5. ÇAPRAZ DEĞERLENDİRMELER VE TARTIŞMA 133

5.1. Test Simülasyonu Bulgularının Değerlendirilmesi 133

Sayfa

5.2. Yarı-Yapılandırılmış Açık Uçlu Görüşme Bulgularının Çaprazlanması 138
5.2.1. Algılanabilirlik 139
5.2.2. Anlaşılabilirlik 146
5.2.3. Çalıştırılabilirlik 152
5.2.4. Kullanılabilirlik 156
5.2.5. Erişilebilirlik 162
5.2.6. Değerlendirici duygu ve motivasyon 166
5.2.7. Kullanıcı tercihleri 171
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 179
KAYNAKLAR 193
ÖZGEÇMİŞ 205

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 2.1. Görsel ortaya çıkış süreçleri 18

Çizelge 2.2. Görme keskinliği kategorileri 22

Çizelge 2.3. UI kontrol türleri (Yoonki, 2019) 28

Çizelge 2.4. UI tasarımlarının etkileşim türlerine göre sınıflandırılması 29

Çizelge 2.5. Kullanılabilirlik boyutları (Han vd., 2000) 30

Çizelge 3.1. Az gören aatılımcıların (A) demografik özellikleri 53

Çizelge 3.2. Katılımcılar ile Türkiye'de görme sorunu olan bireylerin cinsiyet ve yaş grubuna göre dağılımı (TÜİK, 2020b) 53

Çizelge 3.3. Normal görüşü olan katılımcılarının (N) demografik özellikleri 54

Çizelge 3.4. 2021 yılında Türkiye'de ilk beş beyaz eşya markasının en çok satan çamaşır makine modelleri ve etkileşim ara yüzleri 58

Çizelge 3.5. Test simülasyonu görev tablosu 66

Çizelge 3.6. Farklı UI özellikleri 71

Çizelge 3.7. Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli konsol tipi UI vakası 1: D1 73

Çizelge 3.8. Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli konsol tipi UI vakası 2: D2 74

Çizelge 3.9. Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli daire tip UI vakası: D3 75

Çizelge 3.10. Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli yatay UI vakası: D4 76

Çizelge 3.11. Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli dikey UI vakası: D5 77

Çizelge 3.12. Melez kontrol özellikli dijital göstergeli UI vakası: M 77

Çizelge 3.13. Dijital göstergeli analog UI vakaları: An 78

Çizelge 3.14. UI vakalarının kontrol ve gösterge paneli genel nitelikleri 79

Çizelge 3.15. UI'nin konum ve açı özelliklerine göre belirlenen ürün vakaları 80

Çizelge 3.16. UI örneklerinin değerlendirilmesi için genel görüşme çerçevesi 82

Çizelge 4.1. Kadran göstergeleri test vakaları tüm katılımcılar için test skorları 86

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.2. Tüm katılımcıların C1-C8 vakaları için kadran göstergeleri görev skorları ve hatalar 87

Çizelge 4.3. Kadran göstergeleri test vakaları az gören katılımcı skorları normallik testi..... 89

Çizelge 4.4. Kadran göstergeleri test vakaları az gören katılımcı skorları varyans homojenlik testi 90

Çizelge 4.5. Kadran göstergeleri test vakaları az gören katılımcı skorları ortalamaların eşitliği testi 90

Çizelge 4.6. Kadran göstergeleri test vakaları az gören katılımcı skorları post hoc testi..... 91

Çizelge 4.7. Kadran göstergeleri test vakaları normal gören katılımcı skorları normallik testi 92

Çizelge 4.8. Kadran göstergeleri test vakaları normal gören katılımcı skorları Varyans homojenlik testi 93

Çizelge 4.9. Kadran göstergeleri test vakaları normal gören katılımcı skorları tek yönlü Anova testi..... 94

Çizelge 4.10. Kadran göstergeleri test vakaları normal gören katılımcı skorları Post hoc testi 94

Çizelge 4.11. C1-C8 vakaları tüm katılımcı skorları betimsel istatistikleri..... 96

Çizelge 4.12. Kadran gösterge görevleri için Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi..... 98

Çizelge 4.13. C1-c8 vakaları denekler arası etki testleri 98

Çizelge 4.14. Tüm katılımcılar için kadran göstergeleri test vakaları Post Hoc test sonuçları 99

Çizelge 4.15. C1-C8 vakaları homojen dağılıma göre gruplanmış hali..... 101

Çizelge 4.16. Tüm Katılımcılar için Kadran Tipleri (C1, C2 ve C9-C12) Test Skorları 102

Çizelge 4.17. Kadran tipleri test vakaları az gören katılımcı skorları normallik testi 103

Çizelge 4.18. Kadran tipleri test vakaları az gören katılımcı skorları varyans homojenlik testi 104

Çizelge 4.19. Kadran tipleri test vakaları az gören katılımcı skorları ortalamaların eşitliği testi..... 104

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.20. Kadran tipleri test vakaları normal gören katılımcı skorları normallik testi 105

Çizelge 4.21. Kadran tipleri test vakaları normal gören katılımcı skorları varyans homojenlik testi 106

Çizelge 4.22. Kadran tipleri test vakaları normal gören katılımcı skorları ortalamaların eşitliği testi 106

Çizelge 4.23. Kadran tipleri test vakaları normal gören katılımcı skorları post hoc testi 107

Çizelge 4.24. Kadran tipleri test vakaları tüm katılımcı skorları için betimsel istatistikler 108

Çizelge 4.25. Kadran tipi görevleri için Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi 110

Çizelge 4.26. Kadran tipleri test vakaları denekler arası etki testleri 110

Çizelge 4.27. Tüm katılımcılar için kadran tipleri test vakaları Post Hoc test sonuçları 111

Çizelge 4.28. Kadran göstergeleri test vakaları değerlendirme puanları 112

Çizelge 4.29. Kadran tipleri test vakaları değerlendirme puanları 115

Çizelge 4.30. Katılımcıların görsel algılama problemleri 116

Çizelge 4.31. D1 vakası tematik kodlama bulguları 117

Çizelge 4.32. D2 vakası tematik kodlama bulguları 121

Çizelge 4.33. D3 vakası tematik kodlama bulguları 124

Çizelge 4.34. D4 vakası tematik kodlama bulguları 125

Çizelge 4.35. D5 vakası tematik kodlama bulguları 127

Çizelge 4.36. An1 vakası tematik kodlama bulguları 128

Çizelge 4.37. An2 vakası tematik kodlama bulguları 130

Çizelge 4.38. An3 vakası tematik kodlama bulguları 131

Çizelge 5.1. Araştırmada değerlendirilen kategorik UI vakaları 138

Çizelge 5.2. Yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen temalar 139

Çizelge 5.3. Algılanabilirlik teması kategori, alt kategori ve kodları 140

Çizelge 5.4. Anlaşılabilirlik teması kategori, alt kategori ve kodları 146

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 5.5. Çalıştırılabilirlik teması kategori, alt kategori ve kodları 152

Çizelge 5.6. Kullanılabilirlik teması kategori, alt kategori ve kodları..... 157

Çizelge 5.7. Erişilebilirlik teması kategori, alt kategori ve kodları 163

Çizelge 5.8. UI'nin konum ve açı özelliklerine göre katılımcı tercihleri 164

Çizelge 5.9. Değerlendirici duygu teması kategori, alt kategori ve kodlar..... 167

Çizelge 5.10. Birbirleriyle kıyaslanan UI vakaları 171

Çizelge 5.11. D3 UI vakası alternatifleri için katılımcı tercihleri..... 172

Çizelge 5.12. D4 vakası alternatifleri için katılımcı tercihleri..... 174

Çizelge 5.13. Melez UI vakası alternatifleri için katılımcı tercihleri 176

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Bilinçsiz, bilinçli ve üst-bilinçli süreçler arasındaki ilişkinin ilkel bir karakterizasyonu (Schooler, Reichle, ve Halpern, 2004, s. 216) 7

Şekil 2.2. Şekil-zemin ilişkisi örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 92) 12

Şekil 2.3. Şekil algılamada yakınlık örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93) 12

Şekil 2.4. Şekil algılamada benzerlik örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93)..... 13

Şekil 2.5. Şekil algılamada simetri örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93) 13

Şekil 2.6. Şekil algılamada devamlılık örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93) 14

Şekil 2.7. Şekil algılamada kapalılık örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93) 14

Şekil 2.8. Şekil algılamada gömülü nesne örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93) 15

Şekil 2.9. Kavramsal görsel algılama süreç modeli (Ware, 2013, s. 20)..... 18

Şekil 2.10. Nesne dosyası (Ware, 2013, s. 314) 18

Şekil 2.11. Görsel algılamada sinirsel ağ modeli (Ware, 2013, s. 300)..... 19

Şekil 2.12. Görme engelliler tarafından alan algısı için önemli olan mekânsal duyusal modaliteler yelpazesi (Hall, 1966) 24

Şekil 2.13. İnsan-makine etkileşimi..... 26

Şekil 2.14. Kullanılabilirlik ölçütleri 31

Şekil 2.15. Kullanıcı-ürün etkileşiminin bilişsel dinamikleri 32

Şekil 2.16. Kullanıcı-ürün etkileşimi bağlamında görsel algılama sürecinin analojik temsili. 34

Şekil 2.17. Kavramsal çerçeve; Görsel algılama ve kullanıcı-ürün etkileşim süreçleri (Aydin ve Yavuzcan, 2023)..... 36

Şekil 3.1. Araştırmanın süreç diyagramı..... 50

Şekil 3.2. Araştırmanın genel yöntem işleyiş şeması 51

Şekil 4.1. Tüm katılımcıların kadran göstergeleri görev tamamlama ortalama süre dağılımı..... 96

Şekil 4.2. C1-C8 Vakalarına göre az gören (K) ve normal gören (N) katılımcıların kadran göstergeleri görev tamamlama ortalama süre grafiği 97

Şekil **Sayfa**

Şekil 4.3. Görme durumuna göre tüm katılımcıların kadran tipleri görev tamamlama ortalama süre dağılımları 109

Şekil 4.4. Vakalara göre az gören (K) ve normal gören (N) katılımcıların kadran tipleri görev tamamlama ortalama süre grafiği 109

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 3.1. Simulasyon için belirlenen GUI: Arçelik (Beko) 10120 M 1200 RPM 10 kg çamaşır makinesi UI tasarımı 59

Resim 3.2. Simulasyon için kullanılan ve farklı GUI seçeneklerinin geliştirilmesinde model alınan UI şeması..... 59

Resim 3.3. Örnek GUI'nin vektörel çizimi ve gösterge biçimlendirme özellikleri 60

Resim 3.4. GUI tasarımı I: Örnek GUI..... 61

Resim 3.5. Kadran ayarlarının çizgi ile gösterildiği metin göstergeli GUI tasarımı 62

Resim 3.6. Kadran ayarlarının çizgi ile gösterildiği metin ve simge göstergeli GUI tasarımı..... 62

Resim 3.7. Kadran ayarlarının farklı boyut ve özellikli metin ile gösterildiği GUI tasarımı 63

Resim 3.8. Açık renk tonlu kadran tipi tasarımı 64

Resim 3.9. Belirteçli kadran tasarımı..... 64

Resim 3.10. GUI tasarımlarıyla oluşturulan 12 vaka senaryosu..... 65

Resim 3.11. Simulasyon platformu ön testi için boş GUI 67

Resim 3.12. Simulasyon platformu ve test uygulaması ekran görüntüsü 69

Resim 4.1. Kadran göstergeleri test vakaları: C1-C8 85

Resim 4.2. Kadran önerileri için oluşturulan vakalar: C1, C2, C9-C12 101

Resim 5.1. GUI vakaları gösterge çerçeveleri 134

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
EE	Ev Elektrobiği
GUI	Grafik Kullanıcı Ara Yüzü
HCI	İnsan-Makine Etkileşimi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UI	Kullanıcı Ara Yüzü
UX	Kullanıcı Deneyimi Tasarımı

1. GİRİŞ

Problem tanımı

Kullanıcı Ara Yüzü (UI, *User Interface*) tasarımı; mikro işlemci teknolojisi ve bağlı ürünlerle beraber gelişen duyar sistemlerinin farklı görsel, işitsel ve duyusal etkileşimlere imkân veren uygulamalarda yaygınlaşmasıyla beraber gelişimini hızla sürdürürken güncel bir tasarım araştırma alanı olarak pek çok açıdan incelenir. Öyle ki UI tasarımı, gelişen teknolojilerin yarattığı bilişsel ve davranışsal dönüşümlerle özellikle akıllı ürün örneklerinde görüldüğü üzere pek çok alanda, geleneksel fiziki ürün tasarım kavramlarının yerini almıştır. Bu durum, kullanıcıların bir anlamda ürün ve çevreleriyle kurduğu fiziksel etkileşimin yöntem ve yönelimlerini belirlerken, diğer taraftan, ürünlerle kullanıcılar arasındaki davranış biçimlerini de etkiler. Başparmak ve işaret parmağının kullanımıyla toplumsal olarak geliştirilen işaret dilleri, 1990'larda henüz bir anlam ifade etmezken; dokunmatik ekranların cep telefonlarında yaygın kullanımıyla mimetik olarak anlam kazanmıştır. Aynı şekilde, 2000'lerin cep telefonlarındaki 10 rakamlı tuş takımına dair mimetik alışkanlıklar da kaybolmuştur. UI tasarımındaki radikal değişimler, ürün etkileşimine dair kullanıcı alışkanlıklarında yıkıcı dönüşümlere neden olmuş ve *zamanla* tüm alışkanlıklarımızı belirler hale gelmiştir.

UI tasarımındaki paradigma kayması, toplumsal etki bağlamında teknoloji ve UI tasarımının potansiyelini gösterirken, aynı zamanda, kullanıcı deneyiminin (UX, *User Experience*) artan önemini de vurgulamaktadır. Bu bakımdan UX, kullanıcılarla ürünler arasındaki etkileşimin; amaç, yöntem, davranış, işlev, biçim, yapı gibi fiziki bileşenlerinin yanı sıra, ilgi, çaba, memnuniyet, istek, biliş ve algı gibi psikofizyolojik etmenlerinin öznel ve çoğunlukla örtük bir sentezidir. Gerek giyilebilir ürün teknolojilerindeki yeni uygulamalar, gerekse akıllı ev ve otomasyon sistemlerindeki gelişmeler ve robotik ürünlerin son kullanıcılara kadar sunulması gibi pek çok örnek, ortaya koyduğu farklı deneyim unsurlarıyla bu dönüşümü desteklemektedir. Aynı şekilde, internet ve akıllı telefonların yaygınlaşmasıyla kullanıcı etkileşimine sunulan görsel içerikler de, hem nitel özellikleri bakımından yeni kullanım modellerine ve UI tasarımlarına olanak tanımakta hem de sosyal medya kanalları aracılığıyla yaygın üretim ve etkileşim olanağını kullanmaktadır. Dolayısıyla zaten çevresel bilincin temel kaynağı olan görsel algı ve görmeye düşen görevler, edinilen farklı UI ve etkileşim deneyimleri ile giderek artmıştır.

Ne var ki görsel algı ve UI'nin önemine dair bu etki ve dönüşümlere rağmen, güncel UI tasarımlarının görsel algı bağlamında son kullanıcılar için tam anlamıyla kapsayıcı nitelikler taşımadığı da bir gerçektir. Özellikle küresel pandemi dönemiyle beraber farklı bilişsel ve fiziksel özelliklerdeki bireylerin pek çok alanda potansiyel kullanıcılara dönüştüğü düşünülürse bu durum güncel bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Her ne kadar HCI alanındaki çalışmalar ile internet kullanıcılarının erişilebilirlik ve kullanılabilirlik sorunlarına dair standartlar getirilse de *(WCAG; Wen İçerik Erişilebilirlik Yönergesi)*; kullanıcı-ürün etkileşimi ve ürün deneyimi alanlarında görsel algılama bağlamındaki araştırmalar yeterli değildir. Eksik ve/veya hatalı görsel algılama yetisine sahip kullanıcılar, çoğu ürün tasarım probleminde *beklenen* görsel algı *deneyiminin* dışında tutulmaktadır. Körler için tasarım araştırmaları, genel anlamda, bu durumun özel (azınlık, niş) ihtiyaç sahibi kullanıcı kitlelerine odaklanan yönü iken erişilebilirlik ve kullanılabilirlik, evrensel/kapsayıcı tasarım araştırmalarının genel çerçevesini belirler.

Bu araştırma, temelde, az görme yetisine sahip kullanıcıların ev elektroniği ürünleri etkileşimindeki görsel-algısal deneyimlerine odaklanır. Bu odak çerçevesinde, bu kullanıcıların UI etkileşimindeki görsel algılama parametrelerinin belirlenmesi ve UI erişilebilirlik problemlerine dair çözüm önerilerinin tartışılması araştırmanın kapsamını oluşturmaktadır. Toplumun neredeyse tüm yetişkin bireyleri tarafından kullanılan ev elektroniği UI tasarımları üzerine görsel algı kapsamında bütüncül bir bakış açısı geliştirilmesi bu çerçevede önemlidir. Bu araştırma, pandemi dönemiyle beraber, başta engelliler olmak üzere her bir bireyin gündelik yaşam sorunlarını kendi başına çözebilme zorunluluğu ile artan erişilebilir tasarım ihtiyaçlarına katkı sağlaması bakımından güncel ve değerlidir.

Araştırmanın amaçları

Kullanıcı araştırmalarında görsel algının önemini, eksik veya hatalı algılama yetisine sahip kullanıcılarla test edip yorumlamak ve bu alandaki gelecek çalışmalar için tartışma alanını genişletmek bu çalışmanın temel kapsamını oluştururken; bu araştırma, aşağıdaki amaçlar doğrultusunda kurgulanmıştır:

1. Ev elektroniği UI etkileşimlerinde az görme yetisine sahip (0.10-0.40 görme keskinliği) kullanıcıların görsel algılama parametrelerini belirlemek,

2. Bu parametrelerin, az görme yetisine sahip kullanıcıların ev elektroniği UI etkileşimlerindeki deneyim kalitesine (QoE; Quality of Experience) etkilerini test etmek,

3. Az görme yetisine sahip kullanıcıların görsel algılama parametreleri ile ev elektroniği UI tercihleri arasındaki ilişkiyi belirlemek,

4. Ev elektroniği UI tasarımlarını, görsel algıya bağlı erişilebilir olma potansiyelini artıracak tasarım yaklaşımları geliştirebilme bağlamında tartışmak ve kapsayıcı/evrensel tasarım araştırmacılarına katkı sağlamak.

Araştırma soruları

Bu araştırmada yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına yanıtlar aranmıştır:

1. Ev elektroniği ürünleri etkileşimlerinde, az görme yetisine sahip kişilerin görsel algılama açısından UI tasarımlarının hangi fiziksel nitelikleri önemlidir?

2. Ev elektroniği ürünleri etkileşiminde, az görme yetisine sahip kişilerin görsel algılama açısından UI tasarımlarının hangi grafik nitelikleri önemlidir?

3. Ev elektroniği kullanıcı-ürün etkileşiminde, az görme yetisine sahip kişilerin görsel algılama parametreleri bu kişilerin UI deneyim kalitesini nasıl etkilemektedir?

4. Az görme yetisine sahip kişilerin görsel algılama parametreleri, bu kişilerin ev elektroniği UI tercihlerini nasıl etkilemektedir?

Kısıtlılıklar

Bu araştırma, örneklem grubu olan az görme yetisine sahip yetişkin bireylerin toplam nüfusa oranı bakımından kısıtlılıklar içermektedir. Araştırmanın Yöntem ve Araçlar (Sayfa 51) bölümünde de aktarıldığı üzere bu katılımcılar, en az bir engeli olan 3 yaş üzeri nüfusun

(4.876.000 kişi) ancak %1,4'ü (1.039.000 kişi) (Bknz. Engelli ve Yaşlı Hizmetleri, 2022) içerisinde yer alan 18 ve üzeri yaş grubu arasından belirlenmiştir. Dolayısıyla katılımcıların normal bir dağılımla belirlenmesi ve katılımcılara erişim açısından hem maddi olanaklar hem de süre yetersizliği bu araştırma uygulamalarını kısıtlamıştır. Bununla beraber bu katılımcıların yaş, cinsiyet, eğitim durumu gibi çok yönlü demografik dağılımları da katılımcıların belirlenmesinde temsiliyet açısından kısıtlılıklar doğurmuştur. Araştırmanın özellikle görsel algılama ve biliş bağlamı, kullanıcıların ürünlerle etkileşimindeki örtük bilgiye dayanır ve bu bilgi, duyu kaybı yaşayan kullanıcılarda görme oranı, görme şekli, görme kaybı nedeni ve bu kaybın kaç yıldır devam ettiği gibi algısal nedenlere bağlı olarak birbirinden çok farklı kullanım modelleri ve kullanıcı deneyimlerine karşılık gelebilir. Bu durum, araştırmanın nitel yönünü desteklerken nicel yönden geneli kapsayacak sonuçlara ulaşım bakımından kısıtlılıklar içermektedir. Diğer taraftan araştırmacının %90 görme engelli olması da katılımcılara erişim zorlukları doğurmuştur. Hem bu durum nedeniyle hem de yukarıda bahsedilen katılımcı dağılımları sebebiyle araştırmanın ilk aşamasında yürütülen simülasyon testleri laboratuvar ortamı yerine çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir.

2. TEORİK ÇERÇEVE

2.1. Biliş ve Algı

Kullanıcılar, herhangi bir ürün ile etkileşime girdikleri ve bu etkileşimin farkında oldukları durumlarda aynı zamanda algısal ve bilişsel bir etkinliğe de başlamışlardır. Bu etkileşim sürecinde her ne kadar zamanla kazanılan alışkanlıklar bilinçli davranışı üst bilinçle kontrol edilen otonom bir sisteme bırakabilse de ön görülen düzeyde insan-makine etkileşimi, en azından öğrenme evreleri için bilinçli davranışla mümkündür. Bunun yanı sıra algı, çevresel bilincin ve bilinçli eylemin başlangıcıdır.

Etkileşim, kullanıcıların ürün fenomenlerini anlamalarından kaynaklanır. Anlamak, öznenin karmaşık zihinsel dönüşümler yapabilmesi için belirli yeteneklere sahip olmasına bağlıdır. Bu yeteneklerden biliş, görsel algı, görsel zekâ, bilgi, öğrenme, muhakeme ve tanıma, kullanıcı-ürün etkileşim sürecinin temel bilişsel ve psikolojik alanları olarak tanımlanabilir (bknz.Keil, Rozenblit, ve Mills, 2004). Bu bakımdan kullanıcıların UI etkileşimlerindeki biliş ve algının incelenmesi bu araştırma kapsamında gerekli görülmüştür.

2.1.1. Biliş, üst biliş ve bilinç

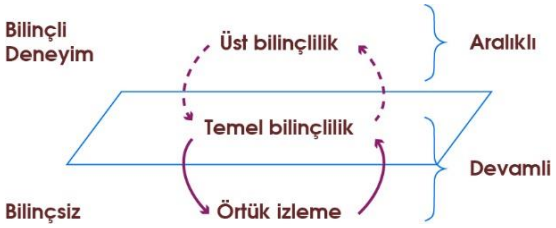
"*Biliş*" sözcüğü çoğu zaman bilginin alınması, depolanması ve işlenmesiyle ilgili tüm zihinsel operasyonları ifade eder (Les ve Les, 2008). 1960'da ortaya çıkan "Bilişsel" terimi (Latince biliş-bilgi, biliş kelimesinden) "bilgilendirici", "bilişle ilgili olma" anlamına gelir (Bainbridge ve Roco, 2016, s. 227-238). Bilişin özü, belirli bir nesnenin diğer nesnelerden ayırt edildiği ve bazı kavram veya kavramlarla karakterize edildiği için yargısaldır.

Öğrenme için insan ve çevre arasındaki kullanılabilir bilgi alışverişi esastır. Kullanılabilir bilginin geliştirilmesi için insanların, karşılaşılan problem/durum/olay hakkında sorular üretip, tahminlerde bulundukları ve tekrarlanabilen güvenilir kanıtlar kullanarak ilgili fenomenlerini açıklayabildiği insani zorlukları anlaması gerekir (National Research Council, 2012). Öğrenme süreci, anlama süreciyle ilgili dört ana süreçten oluşur: kavram oluşturma, deneyimleri ilgili özelliğe göre sıralama, problem çözme ve algısal öğrenme (geçmiş deneyimlerin duyusal algılara etkisi) (Les ve Les, 2008). Kullanıcı-ürün etkileşim süreci bağlamında kullanıcılar, öğrenenlerin rolünü üstlenmeye başlar. Bu öğrenme sürecinde

sürekli olarak geçmiş bilişsel, duyusal, psikolojik ve fizyolojik deneyimler ile ürün arasında bağlantılar kurulmaya çalışılır.

Çevresel biliş, insanların çevreleri hakkında sahip oldukları farkındalık, izlenimler, bilgiler, imajlar ve inançları ifade eder. (G. T. Moore ve Golledge, 1976). *Bilişsel harita,* zihinsel işlem gerektiren görevlerin analiz edilmesini sağlayan bir tür akıl yürütme şeklidir (Rand, 1991). Bilişsel haritalar, bireyin çevresiyle etkileşiminin bir sonucu olarak öğrenilen ve kodlanan belirli problem çözme alanları için içsel olarak temsil edilen şemalar veya zihinsel modellerdir (Swan, 1997). Bilişsel haritalama, bir bireyin günlük mekânsal ortamında algılanabilen şeylerin göreli yerleri ve nitelikleri hakkında bilgi edinmesi, depolaması, hatırlaması ve kodunu çözmesi için bir dizi psikolojik dönüşümü içerir (Downs ve Stea, 1974). Siau ve Tan (2008)'a göre *nedensel haritalama* inanç sistemindeki yapılar arasındaki bir dizi nedensel ilişkinin temsilleridir. *Kavramsal haritalama,* düğümlerin kavramları temsil ettiği ve bağlantıların kavramlar arasındaki ilişkileri temsil ettiği grafik gösterim biçimidir. *Anlamsal haritalama,* heybetli bir yapının kısıtlamaları olmadan bir fikri keşfetmek için kullanılır. Deneyimli bir kullanıcı, belirli bir UI'nin sistematik mantığını deşifre edemiyorsa, bu, kullanıcıların istenen görevler hakkında bilişsel haritalar çizmemesinin bir sonucu olabilir. Dolayısıyla kullanıcı-ürün etkileşiminin başarısı, ürünün kullanıcılarına sunduğu kullanım senaryo haritalarının doğrudan, yalın ve kolayca algılanıp anlaşılabilecek görsel bir bağlamda sunulmasına bağlıdır.

Üst biliş, bilişsel durumumuz hakkındaki bilgileri ifade eder ve genellikle bir hedefe ulaşmak için davranışsal kontrol ve kontrol prosedürlerinin seçimi ile ilişkilidir. Zihin teorisini, inançları, bilişsel performansın izlenmesini ve strateji seçimini tanımlamak için kullanılır (Diana ve Reder, 2004). Genel bilişte üst bilişin rolü, strateji seçiminin gerçekleştirilebileceği bir geri bildirim döngüsü sağlamaktır. Temel bilinç, hedef başarısızlıkları, istenmeyen düşünceler vb. için bilinci sürekli olarak kontrol eden örtük bir sistem tarafından izlenir. Aralıklı olarak, bireylerin bilincin içeriğini (üst-bilinç) açıkça değerlendirdiği durumlar (örneğin, dikkati çeken önemli bir hedef, başarısızlık, güçlü bir duygusal tepki, vb.) ortaya çıkar (Diana ve Reder, 2004, s. 197-198).



Şekil 2.1. Bilinçsiz, bilinçli ve üst-bilinçli süreçler arasındaki ilişkinin ilkel bir karakterizasyonu (Schooler, Reichle, ve Halpern, 2004, s. 216)

Temel bilinçlilik, üst-bilincin durum veya olay değişimi sonucu devreye girdiği düşünsel eylemlerin sonuçlarına bağlı olduğundan aralıklı olarak farkındalık şeklinde kendini gösterir ve deneyim bilincine katkı sağlar (Bkz. Şekil 2.1). Temel bilinçlilik aynı zamanda, otonom sinir sisteminin kontrolüne bırakılan eylemlerin devamlı olarak izlendiği bir sistemdir (Schooler vd., 2004).

2.1.2. Algı

Tüm bilişsel süreçler, iç ve dış çevrenin duyular aracılığıyla algılanmasına dayanır. Duyular, duygusal (zevki acı vb.) ve temsili (tat alma, koklama, görme, işitme ve dokunma) olmak üzere iki kategoride incelenir (Andrade ve May, 2004; Bogdashina, 2003). Algı, normalde duyuların çevre tarafından uyarılmasından kaynaklanan bir deneyimdir (Swanston ve Wade, 2013) ve elde edilen bilgilinin yorumlanarak anlamlandırılmasıdır (Demirci, 2010).

Çevrenin tanımlanması, algısal deneyimin gelişimi ile mümkündür (Andrade ve May, 2004; Bogdashina, 2003; Eysenck ve Keane, 2005; Swanston ve Wade, 2013). Algı bir seçici alım sürecini içerir ve nesneleri bağlamlarından soyutlayabilir çünkü beyin, şekli bir elemanlar mozaiği olarak kaydetmek yerine, onu organize bir yapı olarak kavrar. Tipik olarak, algı, belirli örneklerden ortak özelliklerin çıkarılması meselesi değildir; farklı bir soyutlama kavramına, çok daha karmaşık bir bilişsel operasyona işaret eder. Algı, bilgi işleme kapasitesinin gelen bilgiye seçici olarak tahsis edildiği veya tahsis edilmediği bir geri çağırma sürecini içerir (Kaufman-Scarborough, 2001).

2.2. Görsel Algı

Görsel algı, ışık kaynaklarından yayılan foton enerjisine duyarlı algı reseptörlerinin uyarılmasıyla tetiklenen *sinirsel* iletim sürecini kapsar. Bu süreçte *saf görünen;* duyu, duygu, deneyim, zekâ, kültür, cinsiyet gibi bireysel farklılıkları tanımlayan *bilişsel* denetimler sonucu *algılanan*a dönüşür. Görünen ve algılanan arasındaki bilgi alışverişi de görsel algıyı oluşturur. Görsel algı aynı zamanda, görsel *üst biliş* süzgeciyle sınıflandırılmış, *temsillerle* ifade edilen ve *görsel bellekte* depolanan görsel düşünce verilerini de karşılar.

Göz-zihin bağlantısı, kişinin çevresinde gezinmesi ve sahne algısı dâhil olmak üzere birçok bilişsel etkinliğin merkezinde yer alır (Schooler vd., 2004). Algısal organizasyon, görsel sistemin bireysel özellik tahminlerini hızlı ve algılanamaz bir şekilde tutarlı bölgelerin, yapıların ve nesnelerin algısına dönüştürme süreci olarak tanımlanır (Rosenholtz, Twarog, Schinkel-Bielefeld, ve Wattenberg, 2009).

Görsel algıda eylem *(İng. action)* ve fark etme *(İng. recognition)*: Görsel algılamanın en temel özelliklerinden biri gözün kendi hareketinden kaynaklanır. Herhangi bir görsel algılama durumunda, göz merceği birkaç 1/10 saniyelik sürelerde algılanan şeye odaklanır. Bu duruma sabitlenme *(İng. fixation)* denir. Bu sabitleme, odağın ani değişimleri ile bozulur. Sakkad *(İng. saccade)* olarak tanımlanan bu odak değişimi, gözün hızla bir noktadan diğerine geçtiği, ani bir göz hareketini ifade eder. Bu hareketler, gözün farklı noktalara hızla odaklanmasını sağlar ve nesneler arasında geçiş yaparken görsel alanı tarar. Tüm bu süreç birbirini izleyerek saniyede üç defa tekrarlanır (Swanston ve Wade, 2013).

Görmenin basit eylemsel ifadesinin yanı sıra, fark etme daha karmaşık bir zihinsel süreçtir ve gerekçelendirme ile problem-çözmeyi içerir. Hareketli veya sabit bir nesnenin fark edilmesinde ayrım *(İng. discrimination)* ve adlandırma *(İng. naming)* olmak üzere iki kategori vardır. Görsel olarak algılanan bir nesne kendine has özellikleri ile diğerlerine göre değerlendirilerek ayrıştırılır. Ayrım, görsel algı için temel bir kıstas iken adlandırma gerekli bir durum değildir (Swanston ve Wade, 2013).

Yapısal özellikleri, kendisine uygun en basit genel örüntüye göre kendiliğinden, uyarıcı kimyasal dizilişle kavrayabilme yeteneği *görsel zekâ* olarak tanımlanabilir (Les ve Les, 2008). Görsel zekâ, görsel düşüncenin oluşumunu tetikler. *Görsel düşünme*, "bilginin

hareket halindeki yapılar biçimindeki temsilidir; resimler, diyagramlar, açıklayıcı modeller, uçsuz bucaksız fikirlerin düzenlenmiş tabloları ve basit jestler olarak görüntülerin akışıdır" (John-Steiner, 1997, s. 109). Görsel düşünme süreci, görsel bağlamda fikirler üretmenin (Marr, 1982) ve aktif problem çözmenin (Brumberger, 2007; Goldschmidt, 1994; Landa, 1998; McKim, 1972) sezgisel ve entelektüel bir sürecidir. Süreç, algılama ile başlar (Arnheim, 2004; Barry, 1997) ve sözlü dilden çok görsel dile (imgeler, şekiller, desenler, dokular, semboller, renkler) dayanır (Brumberger, 2007).

Görsel üst veri ve üst biliş, yalnızca gerçek bellek süreçlerine rehberlik etmek için önemli değildir, aynı zamanda, kendimizin ve başkalarının psikolojik deneyimlerine ilişkin yargılarımızın da temelini oluşturur (Levin, 2002, s. 125; Scholl, Simons, ve Levin, 2004). Biliş ve algı araştırmaları, görsel üst verilerin görsel performansı etkileyebilme olasılığını vurgular. İnsanlar bazı görevlerin kolay olduğuna inanırlarsa, yeterince çaba sarf etmeyebilirler. Bu, yürütme işlevlerinden ve kasıtlı, stratejik süreçlerden yararlanan görsel görevleri anlamak için özellikle önemlidir.

Kullanıcı-ürün etkileşiminin öznelliği, ürünlerle etkileşimde bulunan kullanıcıların bilgisini temsil eden kavramlardan kaynaklanır. Şeklin algılanması (kavranması) her zaman bir soyutlama yapmaktır çünkü görmek, ayrım gözetmeyen ayrıntı kaydından ziyade yapısal özelliklerin kavranmasından ibarettir (Les ve Les, 2008). Bu soyutlama, kullanıcı-ürün etkileşiminin operasyonel yönlerinin yanı sıra psikolojik yönlerini de belirleyen bir unsurdur. Bu nedenle davranışlarımızı kontrol edebilir (Milner ve Goodale, 2006, s. 178) ve hem mimetik davranışlara dönüşecek yeni kullanım modellerinin gelişmesine hem de kültürel ve toplumsal dönüşümlere yol açabilir.

Kullanıcı-ürün etkileşiminin bilişsel ve algısal bağlamı, fiziksel ürünlerin görüntülerini, deneyim çıktıları olarak görsel bellekte depolanan görsel temsillere dönüştürme sürecini ifade eder. Bu süreç, beklenen algı ve değerin kullanıcı deneyimi ile örtüştüğü noktada ürünün başarısını temsil eder. İyi tasarımlar, beynin yerleşik algısal işleme kapasitesinden yararlanır ve bu tür tasarımların yorumları hızlı, kültürler arası ve özgürlükçüdür (Ware, 2013).

Kullanıcı-ürün etkileşiminde ilk algısal temas anında bilgi üretilmeye başlanır ve bu bilgiye dayalı ölçümleme, ürünlerin somatosensoriyel[1] geri bildirimlerinden çok görsel özellikleri tarafından belirlenir (Milner ve Goodale, 2006, s. 174-175). Bunun bir vakası, büyük nesnelerin daha ağır, daha küçük nesnelerin ise daha hafif olarak algılanmasıdır (Gordon, Forssberg, Johansson, ve Westling, 1991a, 1991b). Ötesinde, görsel bilgi, ağırlık ve boyut gibi nesnelerin fiziksel özellikleri de dâhil olmak üzere 'normal' bilgileri etkileme ve yabancı nesnelerle etkileşimde manipülatif eylemleri tetikleme yeteneğine de sahiptir (Johansson, 1991). Bu, kullanıcı-ürün etkileşiminde görsel algısal sürecin hem kapsayıcılığını hem de yönlendiriciliğini vurgular.

2.2.1. Teorik yaklaşımlar

Çıkarım Teorisi: Ampirik görüşle ilişkili çıkarım teorisi *(İng. inference theory),* bilginin yalnızca duyusal deneyim ve ilişkilendirme fikirleri ile elde edildiğini savunur. Helmholtz (1962), görme algısının eksik verilerden makul yorumlar çıkardığını iddia eder. Görmenin amacı, çevreyi anlamak için mümkün olduğunca fazla veri elde etmektir. Duyusal sinyaller dış dünyayı doğru ve tam olarak algılamak için yeterli olmadığından, görsel verilerin deneyimlerimizden ve diğer duyularımızdan gelen verilerle daha fazla sentezi gerekir (Gregory, 1997).

Bayes Teorisi (Karar Teorisi): Görsel sistem, gerçek dünya ve nesnelerin algısını oluşturmak için ampirik bilgilerden yararlanıyorsa, görmeyi istatistiksel olarak anlamak, retinal görüntüler ile bunların fiziksel kaynakları arasındaki ilişkinin nasıl gerçekleştiğini anlamaktır (Özkan, 2006). Bu bağlamda Bayes, görsel algıyı anlamak için kendi "karar teorisini" benimsemiştir. Görme algısında, Bayes teorisi, görsel bir uyaranın sağladığı algıları rasyonelleştirmek için bir araç olarak kullanılır. Bayes teorisinin amacı, belirli bir retina görüntüsü için fiziksel kaynakları ve bunların olma olasılıklarını belirlemektir (Özkan, 2006). Sonuç olarak, algılanan dünyanın gerçek görüntüsünün olasılığı tahmin edilmektedir.

[1] Fizyolojide somatosensoriyel sistem, beyin ve vücuttaki dokunma algısı (dokunsal algı), sıcaklık (termosepsiyon), vücut pozisyonu (propriyosepsiyon) ve ağrı üreten nöral yapılar ağıdır. Görsel, işitsel, koku alma ve tat alma uyaranlarını da temsil eden duyusal sinir sisteminin bir alt kümesidir. (Sherman, 2019)

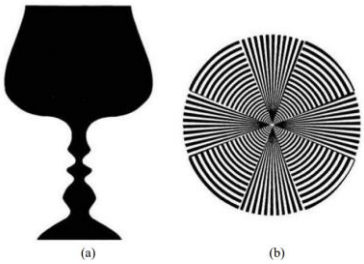
Ampirik sıralama teorisi, algı konusunda Bayes karar teorisine bir alternatiftir. Karar teorisinde, belirli bir uyarıcı tarafından sağlanan bir algı, fiziksel dünyanın nitelik ve koşullarında belirlenen değerlere göre istatistiksel olarak değerlendirilir. Ampirik sıralama teorisinde, karar teorisinin aksine algı, gözlemcinin geçmiş deneyimlerinde meydana gelen diğer algılarla karşılaştırılır. Diğer bir deyişle algılanan görüntü, benzer sahnelerin algılanması ile geçmiş deneyimler tarafından belirlenir (Geisler ve Kersten, 2002).

Ekolojik Yaklaşım: Gibson teorisine göre duyusal girdi algılarımızı açıklamak için yeterlidir. Teori, algıları fiziksel uyaranlarla ilişkilendirmeyi amaçlarken, mekânın geometrik veya soyut bir varlık değil, içindeki formlarla karakterize edilen gerçek bir görsel varlık olduğunu savunur (Les ve Les, 2008; Ware, 2013). Gibson, hem Helmholtz hem de Bayes teorisine göre kökten farklı bir bakış açısına sahiptir. Gibson'ın görme teorisi, geçmiş deneyimlerden hatıralar gibi çıkarımlardan ziyade algının doğrudan dış dünyadan geldiği noktasını savunmada bir tür gerçekçiliğe sahiptir (Gregory, 2015). Kavramını, bireyi çevreleyen uyaranlara atıfta bulunarak "uyarıcı ekolojisi" olarak adlandırır.

Gestalt Teorisi: Gestalt kuralları 1920'lerde bir grup Alman psikolog tarafından incelenir. Almanca "gestalt" terimi bütünlük anlamına gelir. Önceki teorilerin aksine, Gestalt teorisyenleri nesnelerin ve örüntülerin algılanmasının beyinde gerçekleşmediğini iddia ederler. Bunun yerine göz bir görüntü gördüğünde bazı örüntüler, ilişkiler arar. Buna bağlı olarak, göz görüntüyü yorumlar. Gestalt teorisine göre öğeler, sık sık birlikte göründüklerinde veya birbirlerine benzediklerinde anlamlandırılırlar.

2.2.2. Şekil algılama

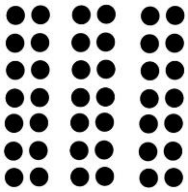
Şekil-zemin ayrımı: Algılama sürecindeki başlangıç ve temel adım, figürü arka plandan ayrıştırmaktır, çünkü diğer gruplama prensipleri yalnızca ayrılmış figürlerle birlikte işlevsel olabilir (Demirci, 2010). Figür, etrafını çevreleyen kenar çizgileriyle belirlenir, zemin ise daha geniş ve bazen eksik sınırlarla belirtilir. Ancak bazı durumlarda, figür ve zemin ilişkisinin belirsizliği söz konusu olabilir ve algısal bir değişkenlik meydana gelebilir. Bu durumlarda öncelikli olarak bir parça figür olarak algılanırken sonra diğeri algılanabilir ve bu süreç sürekli tekrarlanır (Baxter, 1995; Swanston ve Wade, 2013).



Şekil 2.2. Şekil-zemin ilişkisi örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 92)

Görsel alan içerisinde figür, algılayana daha yakın ve bir nesne gibi algılanabilirken bir biçimi temsil eder, ancak zemin tanımlanması zor bir madde olarak izlenir (Demirci, 2010). Figür, kapalı kontur çizgileri ile arka plandan ayrılır ve zeminin yanında küçük olarak algılanır (Swanston ve Wade, 2013). Örneğin Şekil 2.2(a)'da siyah figür bir kadeh olarak zeminden ayrılabilir. Ancak siyah yerine beyaza odaklanıldığında, karşılıklı bakan ve birbirinin simetriği olan iki yüz silueti algılanabilir. Şekil 2.2(b)'deki iki haç, ya ışın şeklindeki çizgilerden ya da iç içe geçmiş kavisli yaylardan oluşur ve ortak sınırlara sahiptir. Figür ve zemin arasında gidip gelirler, ancak sadece biri aynı anda figür olarak görülebilir (Swanston ve Wade, 2013).

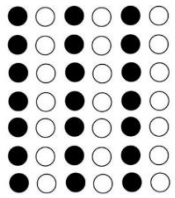
Yakınlık (İng. proximity): Gestalt psikolojisine göre birbirine yakın olan figürler görsel olarak birlikte algılanırlar (Ellis, 1938; Goldstein, 1999; P. Moore ve Fitz, 1993).



Şekil 2.3. Şekil algılamada yakınlık örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93)

Şekil 2.3'te üç sütun veya üç çift çizgi gibi algılandığı söylenebilir. Pek çok alternatif açıklama mümkün olsa da (örneğin, yedi sıra nokta) bunlar nadiren verilir. Konfigürasyonun öğeleri eşit boyutlu noktalardır, ancak bunlar algısal olarak dikey çizgiler oluşturacak şekilde gruplanma eğilimindedir; çizgiler uzunluk ve yön bakımından benzerdir ancak birbirlerinden uzaklık veya yakınlık bakımından farklılık gösterirler (Swanston ve Wade, 2013). Bunula birlikte, yatay sıralamaya göre dikey sıralamanın görsel olarak algılandığı durumlar daha çoğunluktadır (Eysenck ve Keane, 2005).

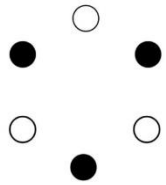
Benzerlik (İng. similarity): Görsel teşhir öğeleri, açıklıkları, tonları, boyutları, yönleri veya şekilleri birbiriyle yakından ilişkiliyse birlikte gruplandırılacaktır (Goldstein, 1999; Palmer, Brooks, ve Nelson, 2003).



Şekil 2.4. Şekil algılamada benzerlik örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93)

Şekil 2.4'de noktalar, üç siyah sütun ve beyaz noktalardan oluşan üç sütun olarak tanımlanma eğilimindedir. Tüm noktalar eşit aralıklı olsalar da, benzerliklerine göre gruplandırılırlar; diğer şeyler eşit olduğunda, daha büyük bir yapılandırmadaki benzer öğeler algısal olarak ilişkilendirilecektir. Örgütleyici ilkeler nadiren tek başlarına çalışırlar, daha sıklıkla birbirlerini tamamlarlar veya birbirlerini etkisiz hale getirirler (Swanston ve Wade, 2013).

Simetri (İng. symmetry): Bir figürü oluşturan farklı görsel niteliklerdeki elemanların birbirlerine göre mesafe ve konum özelliklerinin ilişkilendirilerek algılanmasına dayanır. Bir görüntüdeki simetri, diğer kaotik unsurlardan açıkça sıyrılma eğilimindedir ve çoğu durumda insan zihni düzen ve uyumdan memnuniyet elde etme eğiliminde olduğundan kolayca algılanır (Baxter, 1995; Haskins ve Haskins, 2022; P. Moore ve Fitz, 1993).



Şekil 2.5. Şekil algılamada simetri örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93)

Örneğin Şekil 2.5'de noktalar tipik olarak biri beyaz noktalardan ve diğeri siyah noktalardan oluşan iki simetrik üçgen oluşturuyor şeklinde betimlenir. Çünkü görsel algılamada zihin, görünenler arasında en basit temellendirilebilir çıkarımı yapma eğilimindedir. Nitekim üçgen, kare ve daire gibi basit geometrik şekiller, algısal olarak daha basit bileşenlere

indirgenemedikleri için Gestalt psikologları tarafından *iyi şekiller* olarak kabul edilir (Swanston ve Wade, 2013).

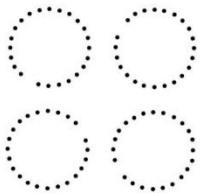
Devamlılık (İng. continuation): İnsan gözü şekiller arasındaki ilişkileri arar; göz, negatif ve pozitif şekillerin üzerinden geçtiğinde bile bir çizgi, eğri veya bir şekiller dizisi boyunca takip etme eğilimi ile bir devamlılık yakalamaya çalışır (Graham, 2008).



Şekil 2.6. Şekil algılamada devamlılık örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93)

Şekil 2.6'da algılanan, farklı iki 'v' şekli veya dört ayrı şekilde dizilmiş daireler yerine birbirini takip eden iki farklı çizgidir. Burada algılanan şeklin kesişim noktasından kırılmadan, bir eğri boyunca ve kesintisiz şekilde devamlılığı görülür (Eysenck ve Keane, 2005; Swanston ve Wade, 2013).

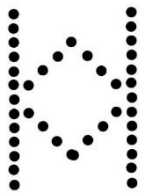
Kapalılık (İng. closure): İnsanların bir formdaki, özellikle tanıdık formlardaki boşlukları görsel olarak kapatmaya doğal bir eğilimi vardır (Graham, 2008). Kapalılık prensibi, bilgi eksikliğinde, var olana odaklanma, eksik kısımları görmezden gelme ve formu tamamlamak için boşlukları tanıdık bir çizgi, ton veya desenle doldurma eğilimini ifade eder (Smith-Gratto ve Fisher, 1999).



Şekil 2.7. Şekil algılamada kapalılık örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93)

Örneğin Şekil 2.7'de her bir daire şekilde bir nokta eksik olmasına rağmen görsel algı, bu şekilleri tam bir daireye tamamlar ve zihin figürü o şekilde algılar (Swanston ve Wade, 2013).

Gömülü şekil (İng. embedded figures): Görsel algının devamlılık, benzerlik, yakınlık, kapalılık ve konum gibi nitelikleri yorumlayıp kendine göre en yalın haliyle bir şekli benzetme yapması olarak ifade edilir.



Şekil 2.8. Şekil algılamada gömülü nesne örneği (Swanston ve Wade, 2013, s. 93)

Örneğin Şekil 2.8'de öncelikli olarak iki dikey çizgi arasına yerleştirilmiş olarak algılanan bir elmas şekli dikkat çekerken 'M' harfi üzerine konumlandırılmış 'W' harfi daha az algılanabilen bir figür olabilir (Swanston ve Wade, 2013). Bu örnekte dikey çizgi olarak algılamada yakınlık ve elmas şeklinin algılanmasında devamlılık ile kapalılık etken rol oynar.

2.2.3. Nesne algılama

Göz-motor (İng. visio-motor) koordinasyonu: Görme ile vücudun motor bölümleri arasındaki işbirliği kurma yeteneğini ifade eder (İnceleme için bknz. Crawford, Medendorp, ve Marotta, 2004). Nitelikli motor davranışlar, kişinin eylemlerinin sonuçlarını tahmin etme yeteneğini içerir ve motor öğrenme, motor komutlar ve istenen duyusal sonuçlarla ilgili yeni haritaların edinilmesini sağlar (Kawato, 1999; Miall ve Wolpert, 1996). Burada motor yeteneklerinin etkinliği, bireylerin el-göz koordinasyonlarına bağlıdır (Sailer, Eggert, Ditterich, ve Straube, 2000).

Çevresel algıda yön, mesafe ve hareketin mekânsal özellikleri, dışsal bir kaynak yerine gözlemcilerin kendi algılarına dayanarak, kendilerine göre tanımlanır. Çevresel tanımlamada *nesnel ölçüm*, algılanan nesnelerin algılayıcıya ve/veya birbirlerine göre konumlarını evrensel olarak her yerde aynı olan metrik değerlerini ifade eder. Öte yandan *öznel nitelikler* çevresel konumun bilişsel ve algısal yönünü kapsar; referans alınan öğelerin birbirlerine ve algılayıcıya göre durumları üzerinden tanımlamayı gerektirir. Swanston ve Wade (2013, s. 173-178) görsel algısal referans çerçevelerini dört ana başlıkta tanımlar:

Retina-merkezli (İng. retinocentric) referans çerçevesi, kaynak olarak alınan nesne (retina) dâhilindeki başka bir algılananı ifade eder. Burada retina bir çerçeve oluştururken algılananın konumu o kaynağa göre algılanır. Örneğin bir satranç tablası genel çerçeve iken herhangi bir taşın tablaya göre konumu retina-merkezli algıyı ifade eder. *Desen-merkezli (İng. patterncentric)* referans çerçevesi, retinadaki herhangi bir noktayı (keyfi) bir başlangıç noktası olarak alabilir ve başka bir noktanın veya noktaların ona göre koordinatlarını atayabilir. *Benmerkezli (İng. egocentric)* referans çerçevesi, iki gözden gelen sinyalleri birleştirerek genellikle gözler arasında bulunan tek bir başlangıç noktasını tanımlar; yönler bu benmerkezli başlangıca göre atanır. *Yermerkezli (İng. geocentric)* referans çerçevesi, mesafeyi yönlendirme ile birleştirerek nesnelerin üç boyutlu uzayda konumlarını belirler; başlangıç noktası gözlemcinin içindedir. Yermerkezli düzeyde kullanılan boyutlar, üç boyutlu uzaya uygulanan boyutlardır ve uzayın algılanmasını ve hareketlerin kontrol edilmesini sağlar.

Üç boyutlu algılamada retinanın değişmesine rağmen çevrenin algısı sabit kalır ve yermerkezli algılama söz konusudur. Çevresel algının bu değişmezliği, çevre ile zihnin kurduğu mantıksal deneyimler rol oynar. Herhangi bir nesneye uzaktan veya yakından yahut başka bir açıdan bakıldığında algılananın değişmemesi bu çıkarımlar sonucu oluşturulur. Bu durum, *algısal değişmezlik (İng. perception constancy)* olarak nitelendirilir. Algısal değişmezliğin en temel işlevi, nesnelerin konum, ışık rengi, ışık parlaklığı ve/veya yön özelliklerindeki değişimden bağımsız olarak tanımlanabilmesini sağlamasıdır. Bir nesnenin tutarlı bir şekilde tanımlanması ve dizgesel durumlar hakkında muhakeme kabiliyeti de buna bağlıdır (Coren, Ward, ve Enns, 2004; Morgan, 1961; Swanston ve Wade, 2013).

Nesnelerin deneyimlenen ve öğrenilen özellikleri sabittir ve farklı açılardan bakılsalar dahi aynı olarak algılanırlar (Demirci, 2010). Bu durum *şekil değişmezliği (İng. shape constancy)* olarak tanımlanır. Şekil değişmezliğinde esas olan, daha önce tanınmış bir nesnenin varlığına dayanmasıdır ve hiç görülmemiş bir nesnenin değişmez bir şekil olarak tanımlanması söz konusu değildir. Örneğin daire formundaki bir tepsinin üst görünüş dışındaki tüm görünüşlerinde farklı özelliklerdeki elips algılansa da zihin onun daire olduğunu bildiğinden algılananı kendi formuna uygun şekilde düzeltir.

Üç boyutlu algılamada nesnelerin uzaklığına göre boyutları da değişir ancak yermerkezli algılama, daha önce tanımlanmış nesnelerin gerçek ölçülerini bellekte kayıtlı bilgilerine göre

kontrol etmeyi sağlar. Nesnelerin küçülen ve büyüyen retina görüntülerinden bağımsız olarak, insanlar, nesneleri aynı boyutta algılar. Uzaklığa bağlı olarak nesnelerin boyutları değişmez ve bu durum boyut değişmezliği *(İng. size constancy)* olarak tanımlanır (Morgan, 1961; Swanston ve Wade, 2013).

Renk değişmezliği (İng. color constancy), nesnelerin üzerine düşen ışık renginin değişmesine rağmen nesnelerin tanınıp bilindiği rengiyle algılanması olarak tanımlanır. (Coren vd., 2004; Roberts, 2002). Şekil-renk bağlamı kurulmuş bir nesneye, örneğin kırmızı bir elmaya, farklı dalga boylarındaki ışıklar altında bakıldığında bile kırmızı görünmesi bu durumu ifade eder (Swanston ve Wade, 2013).

Algısal değişmezliğin bir boyutu da nesne algısındaki *parlaklık değişmezliğidir (İng. brightness constancy)* (Morgan, 1961; Swanston ve Wade, 2013). Nesnelerin ışığın şiddetine karşı tepkileri farklılaşsa da görsel algı, algılananı kendi tanınmış niteliklerine göre yeniden biçimlendirir ve bellekte kaydedilmiş görsel imgelerine tekrar uyumlar.

2.2.4. Görsel algılama süreçleri

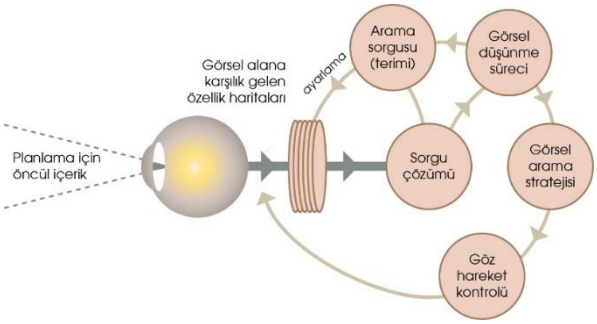
Görsel algılama sürecinde bir nesnenin boyutu, konumu, şekli ve yönelimi ile ilgili kurallar, öncelikle algısal sistem tarafından hesaplandığından, sahnedeki başka nesneler, durumlar veya ortamlar tarafından yönlendirilen diğer kavramlarla ilişkili olarak üretilir (Milner ve Goodale, 2006, s. 239). Bu sürecin belirleyici aşamaları görsel *tanıma* (fark etme) ve *gerekçelendirmedir*. *Gerekçelendirme*, genellikle, sıfırdan başlayarak genelleştirilmiş kuralları bir araya getirerek sonuç çıkaran bir süreç olarak modellenir (Les ve Les, 2008). Görsel tanıma, kabul edilecek bir şeyin varlığını önceden varsayar. Algı ve hafıza arasındaki en faydalı ve ortak etkileşim, görülenin tanınması ve onaylanmasında gerçekleşir (Les ve Les, 2008).

Bununla birlikte görsel algılama süreçlerinin ilk evreleri, çevrenin görsel olarak algılanması, görsel-bilişsel olarak algılananın değerlendirilmesi, üst biliş seviyesinde değerlendirilmelerin sınanması ve en nihayetinde anlamlı bir şekil olarak belirmesini izleyen bir ortaya çıkış süreci olarak Çizelge 2.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 2.1. Görsel ortaya çıkış süreçleri

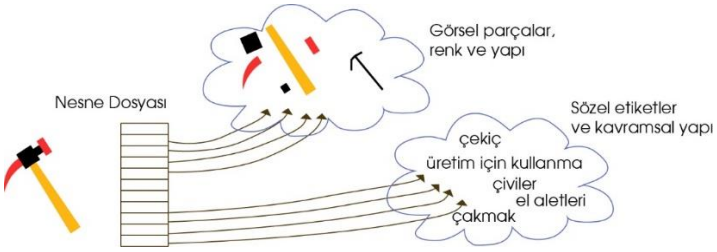
Ortaya çıkış (emergence)	*Şekil ortaya çıkışı (shape emergence)*
	Görsel onay/tasdik (visual re-cognition)
	Görsel biliş (visual cognition)
	Görsel algı (visual perception)

Ware (2013, s. 20), görsel algılama sürecine dair sunduğu modelde, planlama için öncül niteliklerin, bir dizi stratejik ve bilişsel süreç içinde özellik haritaları tarafından denetlenerek sonuçlandırıldığını ifade eder (Bkz. Şekil 2.9). Burada, görsel alana karşılık gelen özellik haritalarının nitelikleri, kullanıcı-ürün etkileşiminde deneyim kalitesinin belirlenmesinde kritik bir role sahiptir. Nitekim bu alan, kullanıcının özüne dair örtük bilgilerin bilinç/bilinçaltı düzeyinde kodlandığı bir üst biliş ve görsel belleği, aynı zamanda görsel zekâ ve görsel düşünme şeklini içine alır. Başka bir ifade ile görsel alanları tanımlayan görsel bellek haritaları, gerçek ürün etkileşim deneyimlerinin, en gerçekçi (faydacı) şekliyle saklandığı, değerlendirildiği ve yönlendirildiği özel alanlardır.



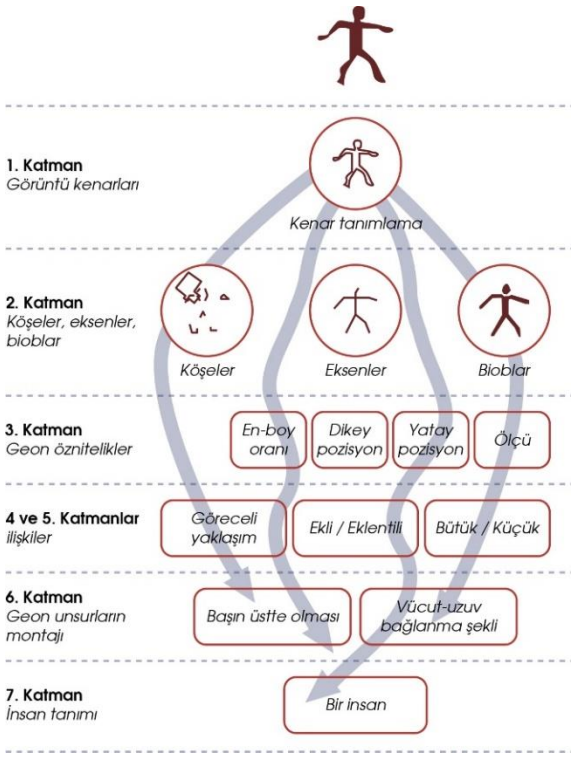
Şekil 2.9. Kavramsal görsel algılama süreç modeli (Ware, 2013, s. 20)

Diğer taraftan algılama sürecinde, "Nesne dosyası" (Bkz. Şekil 2.10) olarak tanımlanan görsel bellek, nesneye dair birçok niteliği görsel ve görsel olmayan özellikleriyle birlikte ele alır (Ware, 2013, s. 314).



Şekil 2.10. Nesne dosyası (Ware, 2013, s. 314)

Öte yandan form algılamada sinirsel ağ modelinin (Bknz. Hummel ve Biederman, 1992) basitleştirilmiş hali, Ware (2013, s. 300) tarafından Şekil 2.11'deki gibi 7 algılama katmanında ele alınır. İlk katman, kenarların algılanmasını temsil ederken, ikinci katmanda insanlar köşeleri, eksenleri ve biyobları algılar. Üçüncü katman, en-boy oranı, yatay/dikey konum ve nesnenin boyutu gibi geon niteliklerin algılanmasını ifade eder. Sürecin dördüncü ve beşinci katmanlarında, nesnenin yönelim, bağlı/ayrık ve diğer nesnelere göre büyük/küçük gibi göreceli özellikleri algılanır. Altıncı katman, parçaların birbirine nasıl bağlandığı hakkında bilgi içeren coğrafi özellik montajlarını temsil eder. Son katman nesneleri tanımlamak içindir.



Şekil 2.11. Görsel algılamada sinirsel ağ modeli (Ware, 2013, s. 300)

Ware (2013)'e göre bir nesnenin algısı, çoğunlukla, görsel bilgi tarafından tetiklenen hafızadaki bilgilere dayanır; görece çok küçük oranlarla dış dünya kaynaklarından beslenir. Algılamayı farklı katmanlar seviyesinde ve kullanıcı-ürün değişkenleri altında ele almak, bu görsel bilginin nedenselliğini ortaya koymada da faydalı olabilir.

2.2.5. Görsel algılama problemleri

Algısal temsil ve değişim tespiti üzerine yapılan son araştırmalar, çevresel değişikliklerin başarılı bir şekilde tespit edilmesinde dikkatin rolüne odaklanmıştır. Görsel işlemenin erken aşamalarındaki uçucu temsilleri yeterince sabitleştirmek, odaklanmış dikkat gerektirir (Rensink, Kevin O'Regan, ve Clark, 2000). Dikkatsiz körlük *(İng. inattentional blindness)* üzerine yapılan araştırmalar, dikkatle talep edilen bir görevle meşgul olduklarında, birçok insanın, diğer tüm nesnelerden farklı şekilde farklı olsa bile, görsel alanlarına giren yeni bir nesneyi tamamen algılayamayacağını göstermiştir (Mack ve Rock, 1998; Most vd., 2001). Her ne kadar, "sıra dışı" ilgi değişikliklerinin tespiti ortalamada daha büyük değerler taşısa da; "merkezi ilgi alanına giren" öğelerdeki değişiklikler, "sıra dışı ilgi" öğelerinde yapılan değişikliklerden daha hızlı tespit edilir (Rensink, O'Regan, ve Clark, 1997). UI etkileşimi bakımından bunun anlamı, bir ürünle etkileşim halindeki dikkatli bir kullanıcının, UI öğelerindeki değişimi çevresindeki daha dikkat çekici değişimlere oranla daha kolay algılayabileceği anlamına gelmektedir.

Diğer araştırmalar, nesneler ve nesne ilişkileri için belleğin de sahne temsiline ve değişiklik tespitine katkıda bulunduğunu ileri sürer. Örneğin, transakadik bellek üzerine yapılan araştırmalar, insanların göz hareketleri boyunca üç ila dört nesnenin ayrıntılarını koruyabileceğini ileri sürer (Irwin, 1992). Diğer araştırmacılar (Örn. Rensink, 2000), serbest görüntüleme durumlarındaki bellek kapasitesinin, tespit edilmesi ve saklanması gereken değişikliklerin doğasına bağlı olarak değiştiğini tahmin etmişlerdir. Son araştırmalar, bireylerin bir nesnedeki değişiklikleri göreceli bir doğrulukla, o nesne önceden sabitlendiğinde ancak değişiklikler meydana geldiğinde ve artık dikkat odağı içinde olmadığında algılayabildiğini göstermiştir (Pringle, Kramer, ve Irwin, 2004).

Öte yandan belleğin, başarılı bir değişim tespiti için önemli birkaç bileşenden biri olduğu bulgusu, görsel-uzamsal çalışma belleğinin kapasitesinin, sahnede temsil edilen nesnelerin sayısını ve bunların uzamsal ilişkilerini sınırlayabileceğini göstermektedir. Temsil edilen sahnedeki nesnelerin sayısı arttıkça (daha büyük çalışma belleği kapasitesine bağlı olarak), bunlardan birinin değişime uğrayan öğeye karşılık gelme olasılığı da artar. Bu nedenle, gerçek hayattaki değişim körlüğü araştırmalarında dikkat ve odaklanma ne kadar önemli olsa da, değişimin özelliklerini yansıtan temsili hafızanın geliştirilmesine yönelik bileşimlerin test edilmesi daha önemli olabilir (Pringle vd., 2004).

2.2.6. Görme problemleri: Az görme ve körlük

Görme bozukluğu, gözün/gözlerin veya görme sisteminin işlevsel bir kısıtlılığı olarak tanımlanmaktadır (WHO, 1980). Dünya nüfusunun çoğunluğu miyop, hipermetrop, az görme, astigmat ve tam körlük gibi görme bozukluklarına sahiptir. Bununla birlikte düzeltici lensler, miyop, hipermetrop ve astigmat hastalarının yaşam kalitesini önemli ölçüde artırabilmektedir. Bu işlevsel kısıtlamalar, doğuştan gelen durumlar (örneğin, doğum öncesi veya doğum sonrası travma, genetik veya gelişimsel anormallikler), kalıtsal durumlar (örneğin, retinitis pigmentosa veya Stargardt maküler dejenerasyonu) veya edinilmiş durumlar (örneğin, göz enfeksiyonu veya hastalığı, travma, yaşa bağlı değişiklikler veya sistemik hastalık) kaynaklı olabilmektedir (AOA, 2010). Ayrıca görme bozukluğunun yaygın nedenlerinden bazıları şunlardır: Akromatopsi, Histoplazmoz, Santral retinal arter tıkanıklığı, Sitomegalovirüs retiniti, Toksoplazmoz, Mikroftalmus.

Görme bozuklukları, kişinin okuma, araba kullanma, işle ilgili görevler gibi günlük yaşam aktivitelerini olumsuz etkilemektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO); Uluslararası Engel, Engellilik ve Kayıp Sınıflandırma Sistemi (ICIDH), rahatsızlıkları (hastalıkları), yetersizlikleri, engelleri ve handikapları kategorize etmek için kullanılmaktadır. Tanımlar aşağıdaki gibidir:

Bir *hastalık,* başlangıcı veya kaynağı ne olursa olsun bir sağlık sorunu veya tıbbi bir bozukluktur; hastalıklar insanlarda önemli hasara neden olan durumları tanımlamaktadır (WHO, 2001b).

Engel, anatomik yapıda veya fiziksel ya da zihinsel işlevde herhangi bir zarar veyahut düzensizlik anlamına gelmektedir (WHO, 2001b).

Engellilik, bir aktiviteyi bir insan için normal olarak ölçülen yöntemde veya aralıkta tamamlama yetkinliğinin (bir yaralanmadan kaynaklanan) herhangi bir kısıtlaması veya yokluğudur (WHO, 2001b). Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2001a) engelliliği bir kişinin bedeninin özellikleriyle içinde yaşadığı çevre ve toplumun özellikleri arasında karmaşık bir etkileşim olarak kabul eder. Engellilik; motor, duyusal veya bilişsel vücut fonksiyonunda veya yapısında bir problem olarak tanımlanabilir, kültürel bir kavramdır ve fiziksel engellerle beraber sosyal yapı da engel oluşturabilir (Pullin, 2009).

Bir *handikap*, bir kişinin kültürde, bozulma ve/veya engellerden kaynaklanan ayrıcalıklı olmayan durumunu gösterir (WHO, 2001b).

Görme bozukluğunun sınıflandırılması dünya çapında değişmektedir. Dünya Sağlık Örgütü, görme bozukluğu düzeylerini görsel algı ve/veya görme alanı sınırlamasına göre sınıflandırırken körlüğü (bir gözün veya bireyin körlüğü anlamına gelebilir) derin bozulma olarak tanımlamaktadır (WHO, 2001b). Daha açık bir ifade ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yürütülen Uluslararası Hastalıkların İstatistiksel Sınıflandırması (ICD) programı, kör olma durumunu "daha iyi göze mümkün olan en iyi düzeltme ile 3/60'dan (0.05) daha az veya buna karşılık gelen görme alanı kaybı" (Omansky, 2006) olarak tanımlamaktadır. Bununla beraber, WHO (2004), görme engelli kişileri, 6/18'den az, ancak 3/60 veya daha fazla ya da buna karşılık gelen görme kaybı olan az görenler ile kör olan kişiler olarak tanımlar. Ancak bu tanımlamalar, ışığı algılayanlar ile algılamayanlar arasında ve görme kaybı olanların ne derece gördüklerine dair ayrım yapmadığı için 2002 yılında Uluslararası Göz Hekimleri Konseyi'nin kararına ve Eylül 2003'teki WHO Danışması'nda "Görme Kaybı ve Görsel İşlevlilik Karakterizasyonu için Standartların Geliştirilmesi" önerilerine uygun olarak yeniden düzenlenmiştir. Buna göre, terimler arasındaki sınırlar netleştirilirken bir sonraki güncellemede az görme terimi kullanılmış ve görme keskinliği kategorileri ICD web sitesinde Çizelge 2.2'deki gibi netleştirilmiştir (WHO, 2021).

Çizelge 2.2. Görme keskinliği kategorileri

Kategori	Sunulan Uzaklık Görme Keskinliği	
	Daha Kötü	Eşit veya Daha İyi
0 Hafif veya görme bozukluğu yok		6/18 3/10 (0.3) 20/70
1 Orta derecede görme bozukluğu	6/18 3/10 (0.3) 20/70	6/60 1/10 (0.1) 20/200
2 Şiddetli görme bozukluğu	6/60 1/10 (0.1) 20/200	3/60 1/20 (0.05) 20/400
3 Körlük	3/60 1/20 (0.05) 20/400	1/60* 1/50 (0.02) 5/300 (20/1200)
4 Körlük	1/60* 1/50 (0.02) 5/300 (20/1200)	Işık Algısı
5 Körlük	Işık algısı yok Belirsiz veya belirtilmemiş * veya 1 metreden parmak sayar (CF).	

Türkiye'deki yasal tanımlar da yukarıda verilenlere uyar. Pratik olarak, bir görme engelli kişi (en iyi düzeltme ile) sağlıklı bir gözün 6.1 metre uzaktan görebildiği bir noktayı 60 cm'den göremiyorsa, Türkiye'de yasal olarak "kör" olarak kabul edilir. Bunun yanı sıra, "düşük görme"ye sahip olan bir kişi, aynı görüşü 0,6 ile 2,1 metre arasından görebilen kişidir (Özyürek, 2002).

Görme engelli kullanıcıları araştırırken, bozulma türünü tanımak ve anlamak önemlidir. Jacko ve Sears (1998)'a göre bu, belirli bir kullanıcının tamamen kör, işlevsel olarak kör veya kısmen görülebildiğini belirlemeyi içerir. Tamamen kör insanların ışık algısı ve kullanılabilir görüşü yoktur. Fonksiyonel olarak kör insanlar ışığı algılayabilir, ancak görme güçlendirme cihazlarını kullanamazlar (Jacko ve Sears, 1998). Ancak kısmen görüşlü insanlar, bazı yararlı görüş özelliklerine sahiptir ve tamamen görüşlü olarak işlev görmek için görsel geliştirme tekniklerini ve cihazlarını kullanabilirler (Kraut ve McCabe, 1994). Görsel sınırlamaların bir değerlendirmesi, görme keskinliği, zıtlık duyarlılığı, görüş alanı ve renk algısı hakkındaki temel verileri içerir (Jacko, Dixon, Rosa Jr, Scott, ve Pappas, 1999).

Görsel uyumluluk, merceğin içinden geçen ışığın retina üzerine düşmesi için merceği odaklama yeteneğidir. Işığın retinaya odaklanması, belirli bir mesafedeki bir nesnenin ayrıntılarını görmeyi sağlar ancak gözlerin görebileceği maksimum ve minimum mesafeler vardır (Elbert, Kroemer, ve Hoffman, 2018).

Görme keskinliği, ayrıntılara hem uzak hem de yakından odaklanma kapasitesidir (Dini, Ferlino, Gettani, Martinoli, ve Ott, 2007, s. 16). Görme keskinliği, bir kişinin mekânsal detayı çözme yeteneğini ifade eder (Kline ve Schieber, 1985). Geleneksel olarak görme keskinliği, standart bir harf tabanlı grafik olan Snellen görme keskinliği çizelgesi kullanılarak ölçülür (Jacko vd., 1999). Bailey-Lovie stil tablosu ise, hastanın görme keskinliği standart mesafedeki Snellen grafiğindeki en büyük harflerin okunmasına izin vermediğinde tercih edilir (Bailey ve Lovie, 1976; Ferris III, Kassoff, Bresnick, ve Bailey, 1982).

Karşıtlık duyarlılığı, yan yana yerleştirilmiş iki öğe arasındaki farkı algılama kapasitesidir (Dini vd., 2007, s. 16). Karşıtlık duyarlılığı, bir kişinin düşük ila orta tezat seviyelerinde desen uyaranlarını algılama yeteneğini test eder. Karşıtlık duyarlılık fonksiyonu, görsel kanalların mekânsal ayırt edici yeteneklerinin kapsamlı bir temsilini sağlar (Wood ve

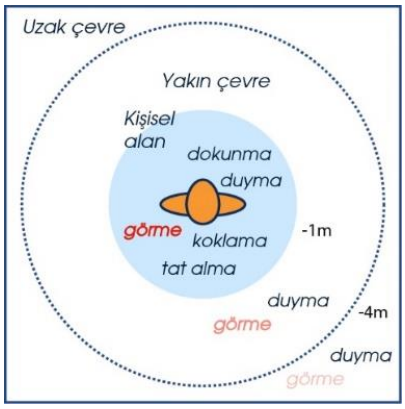
Troutbeck, 1994). Pelli-Robson şeması (Pelli ve Robson, 1988) farklı karşıtlık seviyelerinde bir dizi harf çizelgesinden oluşur ve grafik harfler için zıtlık duyarlılık işlevinin eşlenmesini sağlar.

Görme alanı boyutu, bir bakışta algılanabilen uzayın büyüklüğünü ifade eder (Dini vd., 2007, s. 16). Yararlı görüş alanı, sabit düz kenar sabitleme noktasına göre etkili görüşün korunduğu toplam alandır (Kline ve Schieber, 1985). Göz doktorları, görme alanını değerlendirmek için yaygın olarak standartlaştırılmış, otomatik perimetri kullanırlar.

Işık hassasiyeti, ışığa ve ışık değişimlerine karşı göz reaksiyonudur (Dini vd., 2007, s. 16).

Renk algısı, bir insanın kendi yararlı görüş alanı içinde rengi ayırt etme ve tanımlama yeteneği olarak ifade edilir (Dini vd., 2007, s. 16). Renk algısını değerlendirmek için Farnsworth D-15 renk görme testi uygulanabilir (Kraut ve McCabe, 1994).

Stereopsis ve dürbün (binocularity), iki gözün bakış açılarındaki farklılık temelinde derinliği algılama olasılığı veya kapasitesi olarak ifade edilir (Dini vd., 2007, s. 16).



Şekil 2.12. Görme engelliler tarafından alan algısı için önemli olan mekânsal duyusal modaliteler yelpazesi (Hall, 1966)

Görme engelli kullanıcıların çevresel algıları da görüş biçimleri ve geliştirdikleri diğer algısal yeteneklerle birlikte değişkenlik gösterirken, Hall (1966), görme engellilerin çevresel algısını Şekil 2.12'deki gibi genel bir çerçevede ele alır. Buna göre görme bozukluğuna sahip bireyler en çok kişisel alanlarında görmeye dayalı algılama gerçekleştirirken yakın çevreden uzak çevreye doğru görme etkinliklerine bağlı algılama giderek azalmaktadır.

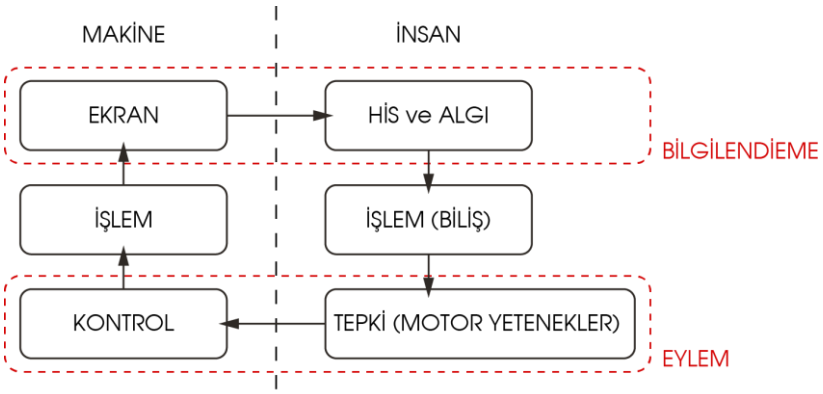
2.3. Kullanıcı-ürün Etkileşimi ve Kullanıcı Ara (UI) Yüzü Tasarımı

Etkileşim tasarımı genel olarak biçim, işlev ve yeni teknoloji arasındaki eylem ve tepkilerin deneyimlenmesi sonucunda bir ürün, sistem veya hizmetle fiziksel ve duygusal diyalogların oluşturulması olarak tanımlanır (Morshedzadeh, Ono, ve Watanabe, 2016). Etkileşim tasarımının temeli bir kişi ile ürün, sistem veya hizmet arasındaki diyalogdur (Kolko, 2010). Kullanıcı-ürün etkileşimi, somut eylemleri kavramak ve bu anlayışı ürün tasarımında kullanmak için incelenen kullanıcı ve ürün arasındaki davranışsal bağlantıları ifade eder.

Etkileşim tasarımı "ürünler ve hizmetler aracılığıyla insanlar arasındaki etkileşimi kolaylaştırma sanatıdır" (Saffer, 2010, s. 4) ve "insan iletişimi ve etkileşimi için mekânlar tasarlama" ile ilgilidir (Winograd, 1997, s. 160). İnsanların etkileşim kurma, iletişim kurma ve çalışma biçimlerini iyileştiren ve genişleten kullanıcı deneyimleri oluşturmayı gerektirir (Sharp, Rogers, ve Preece, 2019). Tasarımın çeşitli yönlerini vurgulamak için UX, kullanıcı ara yüzü tasarımı, kullanıcı odaklı tasarım, ürün tasarımı, web tasarımı ve etkileşimli sistem tasarımı gibi çeşitli terimler kullanılırken, "etkileşim tasarımı" terimi sıklıkla teorileri, metodolojileri ve yaklaşımları dâhil olmak üzere tüm alanı kapsayan bir çerçeve çizer (Sharp vd., 2019).

Bir ürünle etkileşim denildiğinde aslında bu, o makinenin ara yüzü ile etkileşim anlamına gelir. Ergonomi açısından UI, kullanıcı ve makinenin birbiriyle iletişim kurduğu ortam olarak tanımlanabilir. Bununla birlikte UI, kullanıcılar ürünlerle algısal veya fiziksel etkileşim kurduğunda gerçekleşir. UI, ürünün kullanılabilirliği, kabulü ve pazarlanabilirliği ile sıkı sıkıya ilişkilidir (Bruno ve Muzzupappa, 2010).

Etkileşim, görüntülenen bilginin duyumsanması ve algılanmasıyla başlayan bir döngüde kendini tekrar eder (Bkz. Şekil 2.13). Süreç, bilgilerin değerlendirilmesi ile devam eder. Daha sonra, motor yetenekler devreye girer ve kullanıcılar kontrol elemanlarını kullanarak makine tarafından görüntülenen bilgilere tepki verirler. Makine elde ettiği verileri işleyip yeni değerlendirilen verileri gösterge birimlerine aktardığında döngü tamamlanmış olur. Bu noktadan sonra, görev tamamlanana kadar yeni bir döngü başlar (Bridger, 1995).



Şekil 2.13. İnsan-makine etkileşimi (Özkan, 2006, s. 14; Bridger, 1995)

2.3.1. Ürün ara yüzünün bileşenleri: ekran ve kontrol elemanları

Etkileşim bir iletişim türüdür. İletişim mekanizmasında, bir veri göndericisi ve bir veri alıcısı vardır. İnsan-makine iletişiminde, insan ve makine veri gönderen ve veri alan kişilerdir. Bununla birlikte, iletişim veri alışverişi döngülerinden oluştuğu için, hem insan hem de makine, bir değişim döngüsünde gönderici ve alıcı rollerini oynar. Bu bilgi alışverişi döngüsünde görüntü elemanları, kolayca algılanamayan bilgileri makine tarafından insan tarafına taşıyan cihazlardır (Özkan, 2006).

Benzer şekilde kontroller de makine ile insan arasındaki iletişim kanalında rol oynar. Kontrol elemanları, verileri makineye iletmek için insan tarafından kullanılan cihazlardır. Ayrıca kontrol elemanları aynı zamanda insana eylemin sonucu hakkında gerekli geri bildirimi sağlamak için bir gösterge görevi de görebilir (Özkan, 2006). İletişim alternatifleri insan duyularına dayalı olduğundan, görüntüleme ve kontrol öğeleri alıcı ile nasıl iletişim kurduklarına göre farklılaştırılabilir. Ekranlar ve kontrol öğeleri görsel, işitsel, dokunma duyularını hedef alabilir (Özkan, 2006).

Ekranlar, verileri makineden insana iletir. Aktarılan verilerin türüne ve niteliğine göre, görüntüler farklı biçimlerde gelir. Genel olarak, bir gösterimin amacı hangi tip gösterimin kullanılacağını belirler (Cushman ve Rosenberg, 1991b). Niteliksel bilgileri görüntülemek için kullanılan göstergeler, otomobillerde benzin deposunda kalan yakıt miktarını görüntülemek (örneğin, deponun ¼'ü dolu) gibi niteliksel bilgileri iletir. Nicel bilgileri görüntülemek için tercih edilen göstergeler, aktarılan bilgilerin kesin hesaplamalar veya kesin sayılar gerektirdiği bir görevde kullanılır. Durumu belirtmek için kullanılan göstergeler, yazıcıdaki "baskı bitti" ışığı gibi makinenin durumu hakkında bilgi verir.

Uyarıları iletmek için tercih edilen ekranlar, bir sorun veya acil durum meydana geldiğinde kullanılır. Bunların dışında, statik olarak kategorize edilen iki gösterge kullanımı daha vardır. Bir işlevi tanımlamak amacıyla kullanılan göstergeler kontrol elemanları için etiketlerden oluşur. Talimat vermek maksadıyla kullanılan göstergeler, bir görevi yerine getirirken veya gerçekleştirmeden önce kullanıcıya yardım etmeyi veya yönlendirmeyi amaçlar (Cushman ve Rosenberg, 1991b).

Öte yandan kontroller, ürünün etkinleştiricileridir (Kroemer, Kroemer, ve Kroemer-Elbert, 1994). Operatörden gelen emri makinenin işlemcisine iletirler. Kontrol cihazları birçok farklı malzemeden yapılabilir. Ayrıca mekanik, elektronik, elektromekanik, optik, manyetik ve piezoelektrik gibi farklı çalışma ilkelerine ve teknolojilerine sahip olabilirler (Özkan, 2006). Ergonomi ve tasarımda, görevin gereklilikleri veya özellikleri kontrol elemanlarının tasarımını belirler (Kantowitz ve Sorkin, 1983).

Kontroller işlevlerine göre sınıflandırılır. Cushman ve Rosenberg (1991) (Akt. Özkan, 2006) görevleri altı kategoriye ayırır:

1. Tek ayrı görevler, açma ve kapatma veya çeşitli modlardan birini seçme gibi görevleri içerir.

2. Nicel bir değerin seçilmesi, bir termostatı belirli bir sıcaklığa ayarlamak gibi nicel bir değerin girilmesini gerektiren görevleri ifade eder.

3. Bir çıkışı ayarlamak, ses seviyesini ayarlamak gibi iki konum arasındaki bir süreklilik olan bir değerin ayarlandığı görevleri içerir.

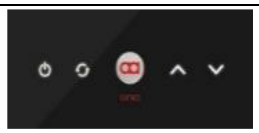
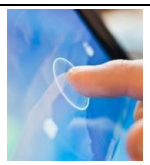
4. Seri görevler, bir VCR'de kayıt için bir zamanlayıcı ayarlamak gibi belirli siparişleri izleyerek gerçekleştirilmesi gereken görevleri ifade eder.

5. Veri girişi, hesap makinesi kullanmak veya telefonda bir numara çevirmek gibi bir makineye bir dizi verinin girildiği bir görevdir.

6. Sürekli motor görevleri, bir otomobili yönlendirmek gibi tüm operasyon boyunca sürdürülmesi gereken görevleri içerir.

Bununla birlikte, bir UI'de kullanıcıların motor yetenekleri tarafından fiziksel bir etkileşime girdikleri öğeler Çizelge 2.3'deki gibi sınıflandırılır.

Çizelge 2.3. UI kontrol türleri (Yoonki, 2019)

Kadran tipi				
	Seviye göstergesi olmayan sürekli kadran	Seviye göstergeli ayrık kadran	Uç noktalar olmadan 360 derece dönen sürekli kardan	Dönme limitli ve uç noktalı kardan
Anahtar				
	Bir yanına basıldığında diğer tarafı yükselen anahtar	Geçiş anahtarı		
Buton				
	Basımca pozisyon değiştiren buton	Kendi pozisyonuna geri gelen buton	İçeri göçüp kendi pozisyonuna geri dönen buton	
Dokunmatik				
	Düğmeyi çevreleyen kabartmalı dokunmatik kontrol	Kabartmasız dokunmatik buton	Dokunmatik ekran üzeri dokunmatik kontrol	

Diğer taraftan UI tasarımlarını pek çok sınıflandırma altında incelemek mümkündür. Bunlardan UI tasarımlarının etkileşim türlerine göre sınıflandırılması (Rahman ve Sprigle, 1997) Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.4. UI tasarımlarının etkileşim türlerine göre sınıflandırılması

Dijital UI	Dokunmatik görüntü paneli Dokunmatik kontrol	
Melez UI	Dijital görüntü paneli Fiziksel kontrol	
Analog UI	Analog gösterge Fiziksel kontrol	

2.3.2. Ev elektroniği ürünleri etkileşiminde kullanılabilirlik

ISO 9241 Bölüm 11 (No.ISO/DIS 9241-11, Bevan, 1994)'de belirtildiği şekliyle kullanılabilirlik, "belirli hedeflere ulaşmak için belirli kullanıcılar tarafından, bir ürünün, belirli bir kullanım bağlamında etkinlik, verimlilik ve memnuniyetle ne ölçüde kullanılabileceğidir". Tüketici elektroniği ürünlerine uygulanabilir bir kullanılabilirlik tanımı, kullanılabilirliği, kullanıcıların hem performans hem de görüntü açısından üründen memnuniyet derecesi olarak tarif eder (Han, Yun, Kim, ve Kwahk, 2000; Han, Yun, Kwahk, ve Hong, 2001). Buna göre etkileşim; biliş/algı, öğrenme/hatırlama ve kontrol/eylem ana aşamalarında gerçekleşir. Kullanılabilirliğin test edilmesi de bu aşamalardaki ürün performansının hem psikofizyolojik, hem de işlevsel değerine bağlıdır. Bu tanıma göre kullanılabilirlik, performans ölçütleri kadar önemli bir seviyede imge/izlenim/etkilenim/etki faktörleriyle Çizelge 2.5'daki gibi ele alınır. Burada temel anlamda performans boyutları katılımcılar tarafından başlangıçta geliştirilir ve daha yüksek bir düzeye *(görüntünün tanımı)* aktarılır. Son olarak, bir ürünün imajı/izlenimi için bütünleşmiş ve karmaşık boyutlar geliştirilir (Han vd., 2000).

Çizelge 2.5. Kullanılabilirlik boyutları (Han vd., 2000)

Performans boyutu		
Algı/biliş	*Hattırlama/öğrenme*	*Kontrol/eylem*
Doğrudanlık Açıklık Modelsizlik Gözlenebilirlik Cevaplanabilirlik Basitlik	Tutarlılık Aşinalık Bilgilendiricilik Öğrenilebilirlik Akılda kalıcılık Tahmin edilebilirlik	Erişilebilirlik Uyarlanabilirlik Kontrol edilebilirlik Etkinlik Verimlilik Hata önleme Esneklik Yardımseverlik Çoklu kullanım Kurtarılabilirlik Görev uygunluğu
Resim (görüntü) / izlenim boyutu		
Temel algı (anlam)	*Görüntü tanımı*	*Değerlendirici duygu*
Şekil Renk Parlaklık Saydamlık Doku Denge Ağırlık Hacim	Metaforik tasarım görselleri Zarafet İncelik Ahenk Işıltılılık İhtişam Düzenlilik Katılık Belirginlik Dinamiklik	Kabul edilebilirlik Konfor Elverişlilik Güvenilirlik Çekicilik Tercih Memnuniyet

Başka bir çalışmada Kwahk ve Han (2002), tüketici elektroniği endüstrisindeki kullanılabilirlik araştırmalarına kavramsal bir model önerir. Buna göre etkileşimi etkileyen temel faktörler ürünün (UI'nin) kendisi, kullanıcı, çevre ve kullanıcı etkinliğidir. UI değişkenleri UI'nin tasarım elemanları (yazılım ve donanım) ile bu elemanların kendi başlarına ve diğer elemanlarla birlikte özelliklerine bağlıdır. Ürün özellikleriyle beraber kullanıcılar, demografik/sosyal, fiziksel/fizyomotor/fizyolojik, bilgi/deneyim, algısal/bilişsel ve duygusal/psikolojik etmenlere göre kullanılabilirliği etkilemektedir. Etkinliğin türü ve karakteristiği ile çevrenin psikolojik ve fiziki ortam durumu da kullanılabilirlik bağlamını farklı niteliklerle yönlendirmektedir. Diğer taraftan UI etkileşimi sonrası kullanılabilirlik boyutu, performans ve izlenim özelliklerine göre ayrışmaktadır. Performans için algı, öğrenme/hafıza ve eylem etken faktörler iken izlenim için temel duyu (anlam), imge ve değerlendirici duygu esastır. Modele göre bu değerlendirmelerin izlenebilmesi için gözlem/sorgu, deneysel testler, içgözlem, denetleme ve modelleme/simülasyon gibi teknikler farklı uygulamalarla kullanılabilir.

Kullanılabilirlik ölçütleri, her ne kadar uygulama ve araştırma alanına özgü değişkenlik gösterse de, genel olarak kapsayıcı bir yaklaşım sunan Şekil 2.14'daki değişkenler altında incelenebilir.



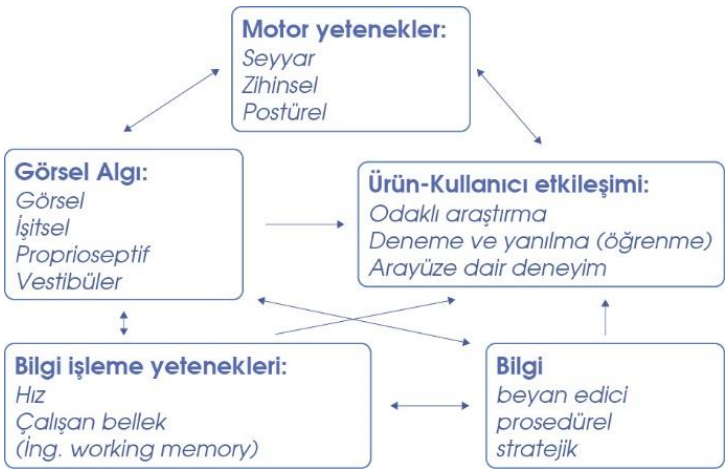
Şekil 2.14. Kullanılabilirlik ölçütleri

Burada ayrıntılı kullanılabilirlik, kullanıcı-ürün ara yüzünün (-veya ürünün kendisinin) hedeflenen tüm görevleri bilinçli bir biçimde yerine getirme amacıyla kullanılabilmesinin ölçütüdür. Genel kullanılabilirlik ölçütü, kullanıcının ara yüzle veya ara yüz yükseltmesiyle ilk karşılaşmasında yaşadığı etkileşimindeki kullanılabilirliğin bir değeridir. Öte yandan beklenti, ara yüz kullanımı öncesi, kullanıcıların ilgi ve motivasyonlarına dayanır. Kullanım etkisi, ilk kullanımla yeniden kullanım arasındaki davranışsal değişimlerin ölçütüdür. Kullanım öncesi ve sonrasında kullanıcıya verilen her tür destek ise, kullanılabilirliğin öğrenmeye dair ölçütlerindendir.

Li ve Chen (2021), kullanılabilirlik kıstasını *sağlayıcılık* (İng. affordence) bağlamında tartışır. Animasyon haline getirilmiş ve sabit görsel imajların sanal simulasyon üzerinden sağlayıcılık açısından incelendiği bu çalışma, sanal çamaşır makinesi ara yüz protatipleri ve dokunmatik ekran kullanımı ile erişilebilirlik ve kullanılabilirliğin farklı alanlarına dikkat çeker. Burada sağlayıcılık, etkileşim tasarımının temel araştırma alanlarından biri olarak, insanlar ile nesnel dünya arasındaki sezgisel etkileşimi ifade eder (Norman, 1988). Bununla beraber sağlayıcılık terimi, orijinal olarak, çevrenin hayvanlara sağlayıcılığını (uyumluluğunu/uygunluğunu) vurgularken, öznel ve nesnel arasındaki ikiliği, yani hayvanın çevre algısı tarafından sağlanan eylem olasılığını karşılar (Gibson, 1978).

2.3.3. Teorik çerçeve: Görsel algı bağlamında kullanıcı-ürün etkileşim süreçleri

Kullanıcı-ürün etkileşimi ile ilgili bilişsel dinamikler Şekil 2.15'de sunulmuştur. Burada, UI kullanımına dair bilgi beyanı gerçekleşirken, kullanıcı etkileşimi ve deneyimi, kullanıcıların görsel algılarına, bilgi işleme ve motor yeteneklerine bağlı olarak şekillenir. Ortaya çıkan nihai sonuç, kullanıcı deneyimi kalitesini bağlar.

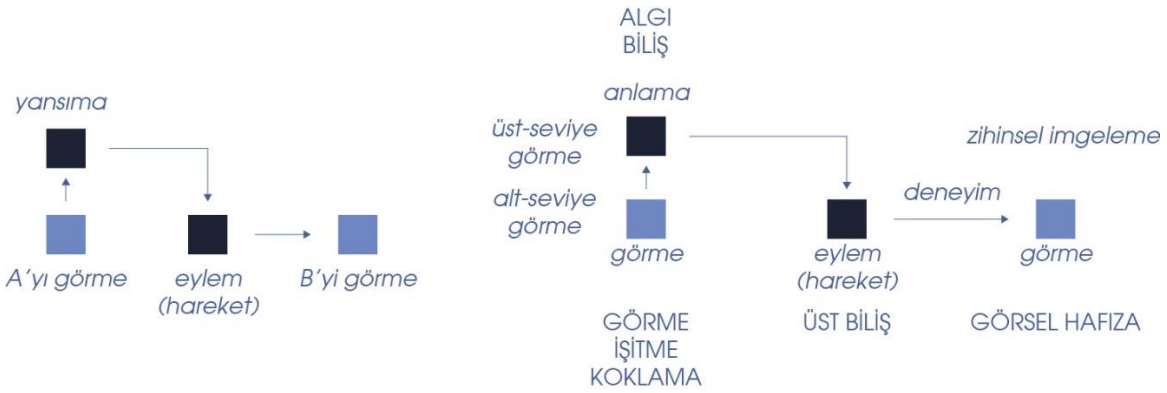


Şekil 2.15. Kullanıcı-ürün etkileşiminin bilişsel dinamikleri

Kullanıcı-ürün etkileşimi açısından kullanıcıların bilişsel ve algısal süreçleri, karmaşık bir yapı çizen örtük bilgi ve sezgisel davranış boyutlarını temsil etse de, sistem düşüncesi yaklaşımları, sürecin dinamiklerini bütüncül bir bakış açısıyla kategorilere indirgemek için kapsamlı bir çerçeve çizebilir. Basit haliyle sistemler, parçalarına ve bu parçalar arasındaki etkileşimlere bağlı olan karmaşık bir bütünün toplamıdır (Jackson, 2003). Sistem yaklaşımları bütünseldir ve 'ortak çalışmaya dayalı' düşünmeyi kullandığı için sorunları derinlemesine ele alabilir. Bütünsellik (holizm), sistemleri parçalarının toplamından daha fazlası olarak görür ve konuyu öncelikle yeni bütünde nasıl ortaya çıktığı ve hayatta kaldığı açısından ele alır. Sistem dili, pratik düşünmeyi desteklerken, sistem tasarımını yönlendiren, arka plandaki sorun ile çözüm arasındaki nedensel bağlamdır (Ulrich, 1988). Bu nedenle, kullanıcı-ürün etkileşimi bağlamında görsel algının ana alanlarını ve biliş sürecini tanımlamak için oluşturulan modelin, sistematik bir nedensellik, ilişki ve süreç akışı içerisinde tasarlanması gerekir. Bu amaçla, model, süreç dinamiklerinin diğer dinamiklere bağlı olarak ve bağımsız diziler içinde çalışabildiği sıralı-yinelemeli bir işleyişe (bknz. Smith ve Morrow, 1999) olanak sağlamalıdır.

Tasarım düşüncesinin bilişsel ve psikolojik boyutları, “görme-hareket-görme döngüleri” (bknz. Schön, 2017; Schön ve Wiggins, 1992; Stiny, 2001) süreç modeline dayanarak ortaya çıkmış (bknz. Oxman, 2002) olarak temsil edilmektedir. Burada "hareket etme", tasarımcının görsel temsiller üzerinde "görmesi" ve yansıtması (bknz. Stiny, 2001) sonucunda yaptığı "hareketleri" ifade etmektedir. Tasarımın ortaya çıkışı, tasarımcıların eskizlerde tasvir edildiği gibi “fikirleriyle yansıtıcı bir konuşma” yaptığı ve bilgilerin “geri konuşması” olduğu bu modelde harici sembolik görsel temsillerle desteklenmektedir. (Oxman, 2002). Buradaki bilgiler *algı*, *görsel biliş* ve *zihinsel imgelerden* kaynaklanmaktadır. Görme eylemi, nesnelerin tanımı açısından ilk görüntüyü algılamak için *düşük düzeyde* algılamaya dayanır ve *görsel biliş*, nesnelerin varoluşlarıyla ilişkisini tanımlamakla *ilgili üst düzey görmeden* kaynaklanır. (Nakayama, He, ve Shimojo, 1995). Algı, *görsel prototipler* (bknz. Arnheim, 2004) tarafından yönlendirilen şekillerin (Oxman, 2002) tanımlanması yoluyla belirli veya ayırt edici parça-bütün özelliklerinin uyaran bilgisine dayanmaktadır. Aksine, görsel biliş depolanmış bilgilere (Kosslyn ve Osherson, 1995) ve şekil sınıflarının, görsel nesnelerin ve desenlerin görsel prototiplerden (Oxman, 2002) çıkarıldığı bilgiye karşılık gelmektedir. Modeldeki üçüncü bilgi boyutu olan *zihinsel imgeleme*, fiziksel nesnelerin fiilen görülmemesi durumunda yaşanılanları görmeyi temsil etmektedir. Tasarımın ortaya çıkışının bilişsel temellerinden biri, çizimde görsel görüntülerin yeniden formüle edilmesi veya yeniden temsil edilmesidir (Oxman, 1997), yani tasarımcılar, görsel prototipler ve emsaller olarak görsel hafızalarında saklanan yeni görsel görüntüler yaratmak için zihinsel imgelerini geri alırlar. (ayrıca bknz. Oxman, 1994).

Kuramsal olarak, tasarımcıların görsel düşünme süreci ile kullanıcıların ürün etkileşiminde görsel algı ve bilişsel işlevsellik süreçleri arasında benzerlikler kurulabilir. Bu iki süreç, tasarımcıların Yeni Ürün Geliştirme (New Product Development; NPD) sürecinde kullandıkları yöntemler ve kullanıcıların ürünlerle etkileşimi açısından davranış, işlev ve amaç farklılıkları gösterse de yapısal olarak benzer özelliklere sahiptir. Burada tasarımcılar, görsel düşünme ve biliş konusundaki uzmanlıklarının kaynakları olan görsel prototipleri sentezlerler. Kullanıcılar ise fiziksel ürünleri algılamak, anlamak ve kullanmak için algısal ve bilişsel yetenekleriyle bir sentez yapmaktadırlar. Tasarımcılar tarafından görme-hareket etme-görme bağlamında gerçekleştirilen süreç, kullanıcılar için görme-anlama-[eylem]-deneyimi olarak geliştirilebilir. Bu analojik benzerlikler, Şekil 2.16’de gösterildiği gibi bu araştırmada önerilen süreç modelinin genel yapısını oluşturmaktadır.



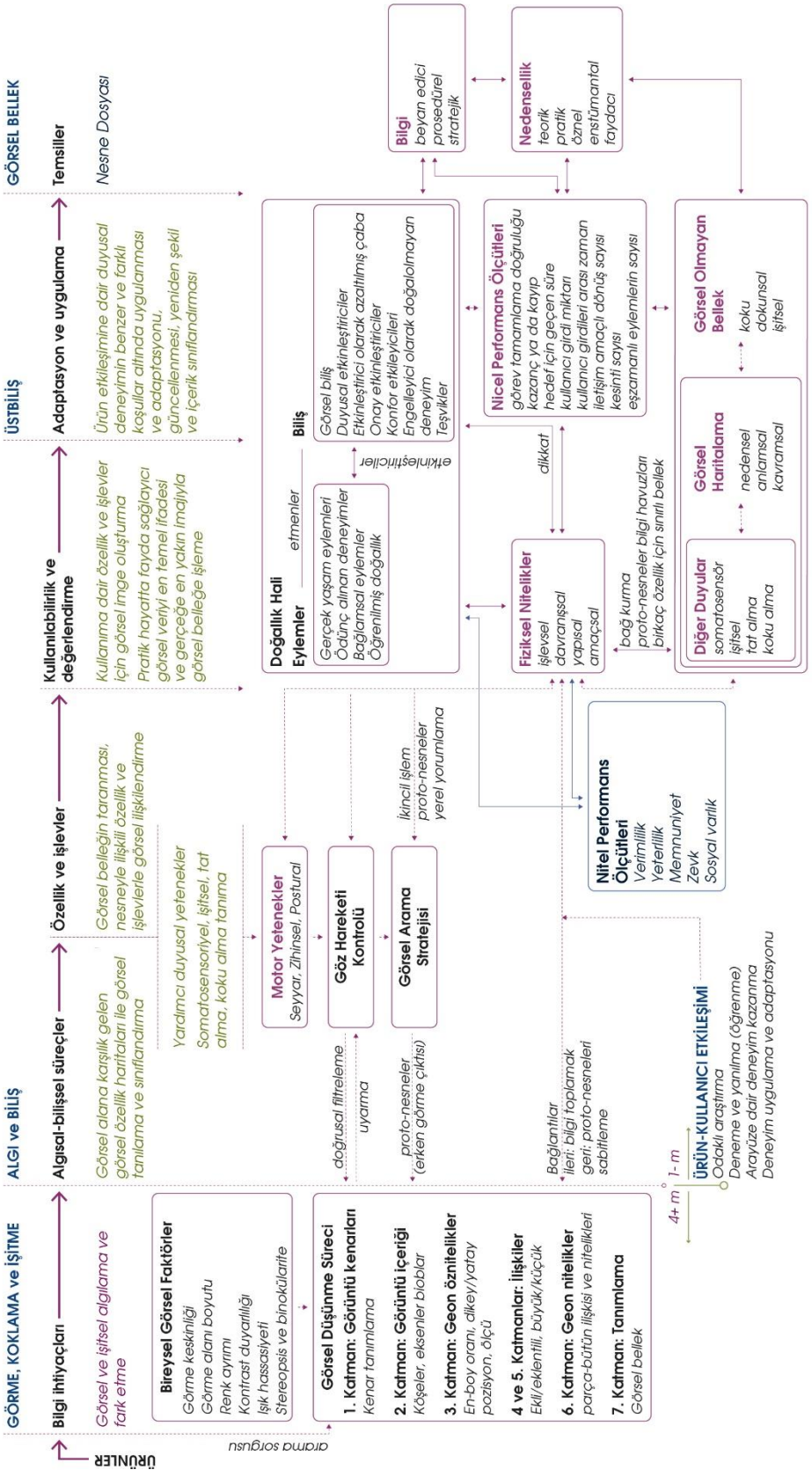
Şekil 2.16. Kullanıcı-ürün etkileşimi bağlamında görsel algılama sürecinin analojik temsili. Sol: bir görme-hareket etme-görme modeli (Stiny, 2001), Sağ: kullanıcı-ürün etkileşiminin analojik bir temsili

Tasarım araştırması literatürü, NPD süreciyle ilgili birkaç model sunmaktadır, bununla birlikte Howard, Culley, ve Dekoninck (2008), çeşitli disiplinlerden 19 yaratıcı süreç modelini karşılaştırarak aşağıdaki tipik yaratıcı tasarım aşamalarını tanımlamaktadır: (1) analiz aşaması, (2) üretim aşaması, (3) değerlendirme aşaması ve (4) iletişim/uygulama aşaması. Bu çalışmada, önerilen modelin genel işleyiş altyapısı, yukarıda tartışılan görsel düşünme süreçleri zemininde, NPD sürecinin bu ana aşamalarının analojilerine dayanmaktadır. Bu amaçla, kullanıcıların algılanan ürünü yorumlamaları için kullanıcıların (1') *bilgi gereksinimleri* doğrultusunda NPD sürecinin analiz aşaması çıkarılmıştır. Üretim aşaması, ürünlerin özellikleri ve işlevleri hakkında daha fazla değerlendirme oluşturmak ve bunları kullanılabilirlik, satın alınabilirlik ve erişilebilirlik açısından değerlendirmek için kullanıcıların ürünlerle etkileşime girdiği (2') bilişsel aşamaya işlenmiştir. NPD sürecinin değerlendirme aşaması, kullanıcıların kullanıcı deneyimlerini değerlendirdiği ve görsel temsillerle ilgili uyarlamalar geliştirdiği görsel algı sürecinin (3') *uyarlama ve uygulama aşaması* olarak kabul edilmiştir. Son olarak, NPD sürecinin uygulama aşaması, görsel yapılar, kavramlar veya prototipler açısından tüm süreci kategorize etmek için (4') *nesne dosyaları* geliştiren kullanıcıların aşaması olarak yansıtılmıştır.

Önerilen kavramsal süreç modeli (bkz.

Şekil 2.17), kullanıcı-ürün etkileşiminin baskın bilişsel ve görsel algı dinamiklerinin göstergesi olan temsili bir figürdür. Süreç dinamikleri, kişisel ve durumsal koşullar açısından birbirinden bağımsız işleyebileceği gibi, aynı sıra içerisinde farklı bağlamları da ortaya koyabilmektedir. Ayrıca modelde sunulan süreçler farklı akışları kapsayabilmektedir. Örneğin, modelde önerilen yedi katmanlı görsel düşünme süreci aslında tüm süreci

kapsarken, burada görme eylemini takip eden farklı bilişsel süreçlerin etkisiyle tetiklenen ilk aşama olarak daha basit bir anlatım amaçlanarak sunulmuştur. Nitekim görsel düşünme karmaşık ve çok yönlü bir sistemdir ve döngüsel bir süreçtir. Bu açıdan önerilen model genel bir anlayışı temsil etmekte ve alana özgü uygulamalarda farklılık gösterebilmektedir.



Şekil 2.17. Kavramsal çerçeve; Görsel algılama ve kullanıcı-ürün etkileşim süreçleri (Aydin ve Yavuzcan, 2023)

NPD sürecinin analiz aşaması, görevin, ihtiyacın veya ürün fikrinin ilk tanımlarının kapsamlı bir şekilde incelenmesi aşamasını temsil etmektedir (Gericke ve Blessing, 2012). Bu inisiyatif aşamasında, tasarımcılar bir ihtiyaç, bir problem ya da bir ürün fikri oluştururlar (Basadur, Pringle, Speranzini, ve Bacot, 2000). Kullanıcı-ürün etkileşiminde GA sürecinin önermesi için bu aşama, kullanıcıların düşük düzeyde görme ve/veya işitme ve koklama ile ürünü fark ettikleri temel tanıma düzeyi olarak temsil edilmektedir. İşlevsellik [görev, ihtiyaç] ve/veya ürünlerin temel şekli [ürün fikri] ile ilgili temel özellikler bu aşamada kullanıcılar tarafından belirlenmektedir. Bu aşamada, kullanıcıların fark ettiklerini *analiz etmek* ve tanımlamak için ürün hakkında *bilgi* sahibi olmaları gerekmektedir.

Genel anlayışa göre, kullanıcı-ürün etkileşimi, kullanıcılar ürünlerle fiziksel olarak etkileşime girdiği sürece karşılıklı olsa da, etkileşim süreci ürünlerin algılayıcılar tarafından fark edildiği ilk aşamada başlamıştır. Bu aşama, ürün ile kullanıcı arasındaki mesafeye bağlı olarak duyusal etkileşimlerin özelliklerini ortaya koymaktadır. Uzamsal duyusal modalitelerin aralığına göre, bireyin çevresel algısı dört metreden daha uzak ortamlarda uzak çevrede, 1-4 metrelik bir alanda yakın çevrede ve 1 metreden daha az mesafelerde kişisel alanda oluşmaktadır (Hall, 1966). Nitekim uzak ortamlardaki etkileşim, kullanıcı-ürün etkileşiminin başladığı ilk aşama olarak kabul edilmekte ve bu etkileşimin ilk *analiz* aşamasını içerdiği varsayılmaktadır. Görsel algının başladığı bu ilk aşamada, kullanıcılar duyusal olarak fark ettikleri ürünleri anlamlandırma sürecine girerler. Kullanıcılar, etkileşimde bulundukları ürünlerin temel özelliklerine ilişkin ilk izlenimlerini analiz eder ve bu aşamada düşük seviyeli görsel algı gerçekleşmektedir. Daha ileri görsel düşünme süreçleri için, söz konusu ürünün fiziksel özelliklerini görme ve/veya diğer yardımcı duyularla desteklenerek yorumlamaları gerekebilir.

Önerilen model, ürünün düşük seviyeli görsel algısından ürünün görsel prototiplerinin görsel bellekte nesne dosyaları olarak kodlandığı sürece kadar olan yolculuğunu temsil etmektedir. Yakın ve uzak ortamlar için kullanıcı-ürün etkileşimi görmeye, koklamaya ve duymaya bağlıyken, kişisel alanda diğer yardımcı duyular görsel algıyı besler. Etkileşim açısından, en yoğun duyusal deneyimlerin yaşandığı algı mesafesi bu nedenle kişisel alana karşılık gelmektedir. Sonuç olarak, kullanıcı-ürün etkileşimi ile ilgili görsel algı süreci için önerilen çerçeve, etkileşimin duyusal özelliklerini tanımlayan bir mesafe odağı ile kavramsallaştırılmaktadır.

Bu aşamada yukarıda ele alınan sinir ağı modeline dayalı yedi katmanlı görsel düşünme süreci, işleyişin en geniş şekilde ifade edilebileceği bir model olarak ele alınmaktadır. Çünkü bu model, görme eylemindeki görsel-algısal farklılıkların yapısındaki değişkenliğin izlerini tespit etmede de faydalı olabilir. Görme keskinliği, karşıtlık duyarlılığı, etkin görme alanı, senkron duyarlılığı, ışık duyarlılığı, stereopsis ve dürbün gibi kişisel algısal farklılıklar, bu görsel algı katmanlarının bireysel farklılıklarını ortaya koymaktadır. Tüm süreç, bu aşamada algılananın niteliklerine göre bireysel bilişsel ve algısal yetenek değişkenleri ile ilerler.

NPD sürecinin üretim aşaması, tasarımcıların sorunlara soyut çözümler geliştirdiği konsept oluşturma ve kavramsal çözümlerin detaylandırıldığı düzenleme tasarımı aşamalarına karşılık gelmektedir (Gericke ve Blessing, 2012). Bu NPD sürecinde, ürün konseptlerinin fonksiyonel durumu görev analizi ile değerlendirilmekte ve kavramsal tasarım fikirleri ile davranışsal boyut oluşturulmakta ve somutlaştırma tasarımı, yapısal tasarım faaliyetleri ile detaylandırılmaktadır (Gero ve Kannengiesser, 2004). Bu aşama, kullanıcıların kişisel alanlarında ürünlerle fiziksel etkileşime girme aşaması olarak temsil edilmektedir. Kullanıcıların görsel algısı somatosensoriyel, işitsel, tatsal ve koku alma gibi yardımcı duyularla desteklenmektedir (bknz. Finney, 2015). Bu aşamada, kullanıcılar, ayrıntılı işlevler ve özelliklerle ilgili olarak ürünlerin konseptlerini oluşturmaktadır.

Görüş, dış dünya görüntülerinden şekil tanımlamaları üretme sürecidir (Marr, 1982). Ware (2013, s. 20) , görsel algı sürecine ilişkin sunduğu modelde, planlama öncüllerinin bir dizi stratejik ve bilişsel süreçte özellik haritaları aracılığıyla kontrol edilerek nihai hale getirildiğini belirtmektedir. Bu modelde, görsel arama sorguları, arama sorgularının hangi özellik haritalarına karşılık geldiğini tanımlamak için görsel düşünme sürecini tetiklemektedir. Görsel düşünme süreci, proto-nesneler olarak temsil edilen kavramsal görsel sonuçları [prototipleri] özellik haritalarıyla eşleştirmek için gözle kontrol hareketini ve görsel arama stratejisini yönetmektedir. İlk uyarı doğrudan görsel algının ilk aşamasında filtrelenirken, proto-nesneler, ürünlerin işlevsel, davranışsal, yapısal ve amaçlı nitelikleri açısından yerel görsel aramanın ikincil düzey filtrelemesini tetiklemektedir. Ürünlerin kullanılabilirliği ve değerlendirilmesi, kullanıcıya pratik hayatında fayda sağlayacak *görsel konseptler* oluşturmak için yapılmaktadır.

NPD sürecinin değerlendirme aşaması, alt çözümlerin entegrasyonunun, çözümlerin rafine edilmesinin ve sonuçlandırılmasının incelendiği yeniden yorumlama aşamasını ifade

etmektedir (Kryssanov, Tamaki, ve Kitamura, 2001). Bu aşama, görsel algının önerilen kavramsal süreç modelinde üst biliş yani benzer ve farklı koşullar altında ürün etkileşiminin duyusal deneyiminin uygulanması ve uyarlanması, güncellenmesi, yeniden modellenmesi ve içerik sınıflandırması aşaması olarak temsil edilmektedir.

Kullanıcı deneyimi kalitesi tarafından tanımlanan ürün deneyiminin başarısı, bu aşamanın dinamiklerinden biridir ve kullanıcıların ürünü ellerinde nasıl hissettikleri, nasıl kullanıldığını ne kadar iyi anladıkları, kullanırken ne hissettikleri, amaçlarına ne kadar iyi hizmet ettiği ve genel bağlama (Alben, 1996) ne kadar iyi uyduğu gibi faktörlere bağlıdır (Alben, 1996). Kullanıcılar ürünlerle olan etkileşimlerini deneyim kalitesi bağlamında değerlendirmekte ve bu bağlamda ürün deneyimlerini görsel olarak görsel hafızalarına kodlamaktadır.

Deneyim kalitesinin bir bağlamı, deneyimin doğallığıdır. Doğallık, bir dizi etkileşen işlemsel ve bilişsel sürecin sonucu olarak içgüdüsel ve bireysel olarak değerlendirilmektedir. Gerçek hayat deneyimleri, ödünç alınan deneyimler, bağlamsal eylemler ve öğrenilen doğallık, işlemsel sürücülerin etkinleştiricileri iken, görsel biliş, duyusal etkinleştiriciler, azaltılmış çaba etkinleştiricisi, onay etkinleştiricileri, konfor etkileyicileri, doğal olmayan deneyimlerin engelleyicileri ve teşvikler doğallık durumlarının bilişsel etkinleştiricileridir (Ghosh, Shruthi, Bansal, ve Sethia, 2017).

Gerçek yaşam deneyimleri, bir ürün ara yüzünü çalıştırmak için bir çevirme düğmesini sağa çevirmek gibi eski ürün etkileşimleri tarafından ezberlenen kasların eylemlerini temsil etmektedir. Ödünç alınan deneyimler, diğer etkinliklerin benzer bölümlerinde kullanılan ayrıntı odaklı, hedef odaklı, verimli karar verme gibi gerçek yaşam becerilerinin ödünç alınan niteliklerinden kaynaklanmaktadır. Bağlamsal eylemler, ihtiyaçlar ve ürünlerin kullanım bağlamı ile ilişkili olan ilgili eylemlerdir. Öğrenilmiş doğallık, önce davranışlara, sonra alışkanlıklara ve en sonunda da kişiliğin bir parçasına dönüşen eylemlerin doğallığını temsil etmektedir (Ghosh vd., 2017).

Deneyimin doğallığı için bir biliş sağlayıcı olarak görsel biliş, Chandler (2007) dört ardışık adımı belirlediği göstergebilimsel analizden (Ghosh vd., 2017) türetilmiştir. İlk adım, renk, şekil, malzeme, nesne, kompozisyon vb. gibi görsel unsurların tanımlanmasını belirlemektedir, ikinci adım, görsel öğelerin fiziksel veya doğrudan temsilcileri olarak

işaretleyicilerin tanımlanmasını temsil etmektedir, üçüncü adım, işaretleyicilerin metaforik veya kavramsal temsilcileri olarak işaret edilenlerin tanımlanmasını içermektedir, son adım ise işaret edilenlerin ortak temalarının termalize edilmesidir. Bu adımlarda, kullanıcıların görsel algısı etkileşim sürecini yeniden tanırken, duygusal etkinleştiriciler görsel hafızayı duygusal eksikliklerle kodlamak için doğallığın duygusal durumunu almaktadır. Etkileşim sürecine olan ilgi ancak uzmanlık, kullanıcıları algılanan ve eylemler arasında doğrudan çağrışımlar yapmaya yönlendiren çabaları azaltarak deneyimin doğallığını beslemektedir. Deneyimin doğallığında doğrulama, kullanıcıların kullanım süreci hakkında geri bildirimlerle teyit etmesi olarak kabul edilmektedir, yani bilgi akışları, görsel belleğe eylemleri daha iyi adreslemek için görsel algı sürecinin bölümlere ayrılmasını sağlamaktadır. Konfor sağlayıcılar, bilişsel süreçleri doğal bir şekilde harekete geçirmek için zorlarken, etkileşim halindeki ürünle ilgili doğal olmayan deneyimler motivasyonu azaltır ve görsel görüntüleri prototipleme görsel algı sürecini engellemektedir. Teşvikler, kullanıcıları yeni rutinler geliştirmeye zorlar ve bunların tekrarı boyunca etkileşim sürecini daha doğal hale getiren alışkanlıklar yaratır, böylece kullanıcılar görsel algı sürecindeki ürünlerle görsel imgeleri daha tutarlı bir şekilde ilişkilendirebilir (Ghosh vd., 2017).

Görev tamamlama doğruluğu, kazanç veya kayıp, hedefe ulaşma süresi, kullanıcı girişinin miktarı, kullanıcı girişleri arasındaki zaman, iletişim için dönüm sayısı, kesinti sayısı ve eşzamanlı eylem sayısı gibi sürecin nicel kullanıcı performans ölçütleri (Brooks ve Hestnes, 2010), kullanıcıların ürünlerle etkileşimde bulunduğu objektif bir şekli temsil etmektedir. Ancak kullanıcıların sübjektif davranışları üzerindeki etkileri, deneyim kalitesi ve ilgili dinamiklerin psikolojik ve bilişsel süreçleri açısından daha kritik bir role sahiptir. Aslında, kullanıcıların etkileşim süreci hakkındaki kişisel çıkarımları, yani etkililik, verimlilik, memnuniyet, keyif ve sosyal varlık gibi öznel performans ölçütleri (Brooks ve Hestnes, 2010) vb., kullanıcı-ürün etkileşiminin algısal bağlamını ortaya koyan ve ürünlerin kullanıcı deneyimini içgüdüsel olarak oluşturan bir yapıya sahiptir. Ürünlerin amaç, davranış, işlev ve yapı gibi fiziksel özellikleri (örn. Gero ve Kannengiesser, 2004) da bu performans kriterlerinin nesnelerini oluşturmaktadır. Bilişsel haritalama, yukarıda tartışıldığı gibi, ürünlerin kullanım, göstergebilim ve anlambilim özellik haritalarını temsil etmektedir.

NPD sürecinin son aşaması, ürünün entegrasyon, üretim, kurulum, test, onay ve lansman süreçlerini ifade etmektedir (Gericke ve Blessing, 2012). Önerilen görsel algı sürecinin kavramsal modelinde bu aşama, görsel temsilleri veya prototipleri ortaya koymaktadır.

Kullanıcılar, tam deneyim süreci tarafından beslenen beyan edici, prosedürel ve stratejik (i. e. Allen, 1999) bilgi kategorileri içinde nesne dosyalarını tanımlarlar. Nesne dosyalarının arkasındaki teorik, pratik, öznel, araçsal ve faydacı alanlara ilişkin nedensellik, görsel biliş sürecini sonraki yaşam deneyimleri için deşifre edilecek yararlı ve basitleştirilmiş bilgi kalıpları olarak kodlamaktadır.

"Nesne dosyası" olarak tanımlanan görsel bellek, nesnelerin birçok özelliğini görsel ve görsel olmayan özelliklerle birlikte ele almaktadır (Ware, 2013, s. 314). Burada özellik haritalarının görsel alana karşılık gelen nitelikleri, kullanıcı-ürün etkileşimindeki deneyim kalitesinin belirlenmesinde kritik bir role sahiptir. Nitekim bu alan, görsel zeka ve görsel düşünmenin yanı sıra kullanıcının özüne ilişkin örtük bilgisinin bilinçaltı/bilinç düzeyinde kodlandığı üst biliş ve görsel hafızayı da içermektedir. Diğer bir deyişle, görsel alanları tanımlayan görsel hafıza haritaları, gerçek ürün etkileşim deneyimlerinin en gerçekçi (faydacı) şekilde depolandığı, değerlendirildiği ve yönlendirildiği özel alanlardır.

2.4. Görsel Algı Bağlamında UI Tasarım Önerileri

Ürün tasarımıyla ilgili farklı yaklaşımlar ve belirli bir tasarımın ulaşmak istediği hedefe bağlı olarak çeşitli öneriler vardır. Ancak, tüketici ürünleri söz konusu olduğunda, literatürde bazı temel ve ortak prensipler bulunmaktadır Vanderheiden ve Vanderheiden (1992), ürün tasarımıyla ilgili düşünceleri beş ana grupta incelemektedir:

- Gösterge öğeleri: Kullanıcıya bilgi ileten giriş cihazları.

- Kontrol öğeleri: Kullanıcı ve makine arasında etkileşimi sağlayan araçlar.

- Manipülasyonlar: Makineyi kullanırken doğrudan yapılan manipülasyonlar, örneğin çamaşır makinesine deterjan eklemek veya elektrik süpürgesinin hortumlarını takmak gibi. Manipülasyonlar aynı zamanda makinenin rutin bakımını da içerir.

- Dokümantasyon: Makinenin uygun şekilde kullanılması için prosedürleri içeren belgeler.

- Güvenlik: Potansiyel tehlikelere ve risklere karşı uyarı sinyalleri.

Tüketici cihazlarıyla ilgili tasarım düşünceleri ve önerileri bu beş kategori altında özetlenmiştir.

Gösterge öğeleri

- Görsel ve işitsel çıktılar anlaşılması kolay olmalıdır (Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).

- Görme engelli kullanıcının da önemli bilgilere erişimi olmalıdır. Bu nedenle, gösterimler çok-duyusal olmalıdır: tüm önemli görsel bilgiler işitsel ve/veya dokunsal duyular aracılığıyla iletilmelidir. Görsel ipuçları ve uyarılar, orta-düşük frekansta sesli bir uyarı ile birlikte olmalıdır (Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).

- Hemen anlaşılmayan kontrol işlevleri belirlenmelidir (Cushman ve Rosenberg, 1991a).

- Etiketler büyük, görünür ve anlaşılır olmalıdır (Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).

- Ardışık görevler en aza indirilmeli veya sıralama hakkında açık ipuçları olmalıdır (Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).

- Birlikte gözlenmesi gereken değerlere sahip gösterimler aynı yatay veya dikey hizada olmalıdır (Cushman ve Rosenberg, 1991a; Pheasant ve Haslegrave, 2005).

Kontrol öğeleri

- Kontroller, minimum güç, hız ve doğrulukla kullanılabilmeli ve en düşük kapasiteye sahip kullanıcının ihtiyaçları göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır (Cushman ve Rosenberg, 1991a; Damon, Stoudt, ve McFarland, 1966; Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).

- Basitlik için kontrol elemanlarının sayısı mümkün olduğunca az olmalıdır (Cushman ve Rosenberg, 1991a; Damon vd., 1966; Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992). Makinenin çalıştırılması için karmaşık veya gereksiz işlemler gerekmemelidir (Bridger, 1995).

- Kontrol öğeleri, dokunma ve görme duyuları aracılığıyla ayırt edilebilmeleri için farklı formlara, şekillere ve dokulara sahip olmalıdır (Damon vd., 1966). Görsel engelli kullanıcılar için farklı şekil ve dokulara sahip kontroller, ara yüzü algılamak için kesin bir gerekliliktir (Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).

- Ürünün yanlışlıkla aktive edilmesini önlemek için kritik kontroller, itme veya döndürme direnci veya içeri gömülü düğmeler gibi farklı şekillerde vurgulanmalıdır (Cushman ve Rosenberg, 1991a; Damon vd., 1966)

- Kontrol öğeleri, özellikle normal çalışma sırasında görüş alanının dışında olanlar, dokunsal geribildirimlere sahip olmalıdır (Dul ve Weerdmeester, 2001).

- Kontrol-gösterge düzeni, duruşsal yükün en aza indirildiği şekilde konumlandırılmalıdır (Bridger, 1995).

- Bireysel ara yüz elemanları etrafındaki boşluk, ara yüzden çıkıntı seviyeleri ve elemanlar arasındaki boşluk, farklı boyutlardaki parmaklar için yeterince geniş olmalıdır. Kullanıcı görsel engelli ise, kontroller ve düğmeler arasındaki boşluklar özellikle önemlidir, çünkü kullanıcının belirli elemanlar arasındaki boşluğa göre kontrol elemanlarını ve kontrol gruplarını ayırt etmesi mümkündür (Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).

- Eğer kullanıcıda görme engeli varsa, kontrol elemanını kolayca bulabilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, kontrolün etkilediği yere fiziksel olarak yakın bir konumda olmalıdır. Düz panel düğmelerin etrafına yükseltilmiş bir dudak veya çıkıntı yerleştirilmelidir. Konumlandırmayı kontrol etmek için konuşma tanıma teknolojisi de bir seçenek olabilir (Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).

- Kontrol öğelerinin mevcut konumu veya ayarı, görme engelli kullanıcılar tarafından algılanabilir olmalıdır. Bu hedefe ulaşmak için, kontrol elemanlarının farklı pozisyonlarının ve mevcut konumunun çoklu duyusal olarak algılanabilir olması gerekmektedir. Sıralı bir işlemin mevcut aşamasını gösteren ekranlar, tek bir duyudan daha fazlasına hitap etmelidir. Göreli kontroller yerine referans kontrolleri tercih edilmelidir (Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992)

Manipülasyon

- Cihazı manipüle etmek için gereken eylemler açık ve anlaşılır olmalıdır (Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).

Dokümantasyon

- Kullanım kılavuzu ve talimatlar gibi belgeler, sınırlamaları olan kullanıcılar da dâhil olmak üzere tüm kullanıcılar tarafından erişilebilir olmalıdır. Belgeler, dijital formatta, büyük puntolu veya Braille alfabesinde basılı olarak farklı formatlarda sunulmalıdır. Dokümantasyon sans-serif, küçük yazı tipleri içermemelidir. Temel talimatlar, dokümantasyonun yanı sıra ürün üzerinde de bulunmalıdır (Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).

Güvenlik

- Tüm uyarılar ve alarm sesleri çok-duyusal olmalıdır. Uyarılar ve tehlike göstergeleri yalnızca görsel algıya dayanmamalıdır, yani bir uyarı yalnızca ışıklardan oluşmamalıdır (Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).

Arayüz Elemanlarının Düzenlenmesi

Bu kategorilere ek olarak, UI elemanlarının düzenlenmesiyle ilgili başka bir kategori bulunmaktadır. McCormick (1993), kontrol ve ekranların ara yüzdeki yerini belirleyen dört ana faktöre göre düzenlemeyi inceler:

1. Önem: Güvenlik, performans ve acil durum göstergeleri gibi önemli veya kritik fonksiyonlara sahip elemanlar, ara yüzün en görünür alanına yerleştirilmelidir (Cushman ve Rosenberg, 1991a; Damon vd., 1966; Pheasant ve Haslegrave, 2005)
2. Kullanım sıklığı: Sık kullanılan elemanlar, kontrol panelinin en erişilebilir ve görünür yerine yerleştirilmelidir.
3. Fonksiyon: Benzer fonksiyonlara sahip kontrol elemanları ve ekranları mantıklı bir sırayla gruplandırılmalıdır (Cushman ve Rosenberg, 1991a; Pheasant ve Haslegrave, 2005). Bir kontrolün ve onun ekranının ilişkisi açık olmalıdır (Cushman ve Rosenberg, 1991a).

4. Kullanım sırası: Birbirini takip eden kontroller ve onların ekranları bir arada gruplandırılmalıdır (Bridger, 1995; Cushman ve Rosenberg, 1991a).

- İşlem sırasında, kullanıcının eli önemli bir ekran elemanının görüşünü engellememelidir (Cushman ve Rosenberg, 1991a).

- Etiketler ve ait oldukları kontroller, kontrol paneli boyunca aynı mekânsal ilişkide olmalıdır (Bridger, 1995; Cushman ve Rosenberg, 1991a).

- Benzer fonksiyonlara ait oldukları için bir araya getirilen kontrol ve ekranlar, karıştırmayı önlemek için farklı yöntemlerle ayırt edilmelidir (Cushman ve Rosenberg, 1991a).

- Bir kontrol ayarlandığında, ekranı kontrolle uyumlu bir yönde hareket etmelidir (Cushman ve Rosenberg, 1991a).

.

3. YÖNTEM VE ARAÇLAR

Araştırmanın ilk safhalarında, Ankara Gazi Üniversitesi Görme Engelliler Ortaokulu öğretmenlerinden yalnızca aydınlık-karanlık algısına sahip bir eğitimci ile yüz yüze mülakat gerçekleştirilmiştir. 06.04.2021 tarihli bu pilot görüşmeden çıkan ana problem alanı, çoğunlukla çamaşır makinesi, televizyon kumandası, fırın, bulaşık makinesi gibi çok programlı ve veri girişinin yüksek olduğu ev elektroniği (EE) ürünlerindeki kullanılabilirlik sorunlarına odaklanmaktadır:

> Mesela bu çamaşır makineleri, bulaşık makineleri var. (…) Belki tek başına yaşayanlar olacak. Onların kullanması gerekecek. Geçen gün nerede bir yerde, bekâr bir görme engelli (…) bir sosyal medyada yayınlamış; görme engelliyim, NTV'de çıkmıştı galiba. Bu beyaz eşyaların görme engellilerin kullanımına uygun olmasını istiyorum diye, o da proje talep etmiş. İşte ben tek başıma çamaşır makinesi kullanamıyorum, telefonla ailemin komutunu alıyorum, öyle yapıyorum demiş. Yalnız yaşayanlar için zor. (Onbaşıoğlu, 2021)

Gerçekten de, erişilebilirlik açısından kişiselleştirilebilir ve/veya çeşitli uygulamalarla daha kullanılabilir olabilen ürünlerin dışında, EE ürünleri, gündelik hayatta görme problemi yaşayan bireylerin tek başlarına ya da yardım alarak kullandıkları ürünlerin en başlarında gelebilir. Bu nedenle araştırma alanı EE ürünleri olarak belirlenmiştir. Bununla beraber algılama, diğer tüm bilişsel ve davranışsal etkenlerle beraber kullanıcı-ürün etkileşimindeki davranış modellerini ortaya çıkarır. Bu modellerin incelenmesinde davranış bilimlerine özgü yöntemlerin tercih edilmesi metodolojik açıdan kapsamlı bir perspektif sunabilir.

Davranış araştırmasının amacı, diğer şeylerin yanı sıra, hem insanların dünyalarını nasıl algıladıklarını, nasıl düşündüklerini ve hissettiklerini, zaman içinde nasıl değiştiklerini, nasıl öğrendiklerini ve karar verdiklerini ve başkalarıyla nasıl etkileşim kurduklarını keşfetmek hem de insanların karşılaştığı günlük sorunlara çözüm üretmeye katkıda bulunmaktır (Stangor, 2014, s. 4). Davranış araştırmalarında *temel araştırma,* davranışla ilgili temel soruları yanıtlarken; *uygulamalı araştırma* günlük yaşam için etkileri olan sorunları araştırır ve günlük sorunlara çözümler sunar (Stangor, 2014, s. 11). Bu bakımdan bu çalışma uygulamalı davranış araştırmaları kapsamına girmektedir.

3.1. Metodolojik Yaklaşım

Algı ve biliş, özü itibariyle özneldir ve kişilerin yaşam deneyimleriyle şekillenerek dinamik bir biçimde evrilir. Dolayısıyla bu evrimin herhangi bir safhasında herhangi bir durumuna dair yalnızca pozitivist bir yaklaşımla yapılan bir araştırmanın, olgunun dinamik yapısına bağlı olarak kapsamlı bir sonuç çıkarması pek mümkün görünmemektedir. Nitekim pozitivist paradigma, gerçekliğin var olduğunu ve değişmez doğal yasalar ve mekanizma tarafından yönlendirildiğini varsayarak gerçekçiliği (saf gerçekçilik) ontolojik duruşu olarak alır (Guba ve Lincoln, 1994).

Diğer taraftan yorumlayıcı paradigma, bireylerin sosyal olguları yorumlamalarını ve anlamalarını tanımaya çalıştığı için öznel anlamlarla ilgilenir (Schwandt, 1994). Yorumlayıcı araştırmacılar, sosyal bilimlerde neden-sonuç ilişkisini benimsemek yerine (Shah ve Al-Bargi, 2013); bireylerin algılarını keşfetmeyi, anlamlarını paylaşmayı ve gözlemlenen durum hakkında iç görü geliştirmeyi amaçlarlar (Bryman, 2012; Grix, 2022). Yorumlayıcı araştırmada inandırıcılık, aktarılabilirlik, güvenilirlik ve onaylanabilirlik gibi terimler, iç ve dış geçerlilik, güvenilirlik ve nesnellik gibi olağan pozitivist kıstasların yerini alır (Denzin ve Lincoln, 2008).

Araştırma metodolojilerindeki bir diğer paradigma da karma yöntem paradigmasıdır. Karma yöntemlerin kullanımının kökleri, bulgular arasındaki tamamlayıcılık, yakınsama ve uyumsuzluk yoluyla (Erzberger ve Prein, 1997) araştırma geçerliliğini ve güvenilirliğini artırmayı ve güçlendirmeyi amaçlayan üçgenlemede (Bryman, 2012; Creswell, 2014; Grix, 2022) bulunur. Karma yöntem araştırması, nicel ve nitel araştırma yöntem, teknik, yaklaşım, kavram veya dilini aynı araştırmada harmanlayan ya da birleştiren araştırmaları ifade eder (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004, s. 15; bknz. Onwuegbuzie ve Leech, 2004). Bu iki yaklaşım, uygulanan yöntemlerin güçlü yanlarını desteklemek ve tek yaklaşım tasarımı sırasında ortaya çıkabilecek olası sorunları aşmak için birlikte kullanılabilir (Creswell ve Clark, 2007). Bu sayede iki araştırma yönteminin de zayıf yönleri azaltılmış olur (Teddlie ve Tashakkori, 2009). Faydaları arasında "araştırma verilerine olan güveni artırmak, bir olguyu anlamanın yenilikçi yollarını yaratmak, benzersiz bulguları ortaya çıkarmak, teorileri sorgulamak veya bütünleştirmek ve problemin daha net bir şekilde anlaşılmasını sağlamak" yer alır (Thurmond, 2001, s. 254). Hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerini kullanmak, çalışmanın sonuçlarına yansıyan bireysel etkililiği artırmaktadır (Teddlie ve Tashakkori,

2003). Karma yöntem tasarımları, yalnızca nitel veya nicel yönteme dayalı değerlendirmelerden daha zengin, daha geçerli ve güvenilir bulgular üretebilir (Greene ve Caracelli, 1997). Bu araştırma, 11 az gören ve 7 normal görme yetisine sahip katılımcıyla karma yöntemlerin kullanıldığı bir metodolojik yaklaşımla yürütülmüştür.

3.1.1. Araştırmanın deseni

Doğru çalışma tasarımını (desenini) seçmek, herhangi bir araştırma çalışmasının metodolojisini belirlemede verilecek en önemli karardır (Omair, 2015). Araştırma deseni, bir araştırmacının verileri toplamak, analiz etmek ve yorumlamak için kullandığı özel yöntemdir (Privitera, 2017, s. 331).

Karma yöntemler, toplanacak verinin hem sayısal hem de sözel ifadesini içerir ve eşzamanlı ya da ardışık olarak uygulanan veri toplama stratejilerini kullanır. Karma yöntem desenleri dört farklı şekilde uygulanabilir (Creswell ve Clark, 2014):

1. Yakınsayan paralel desen: Nicel ve nitel yöntemler eş zamanlı olarak yürütülür.

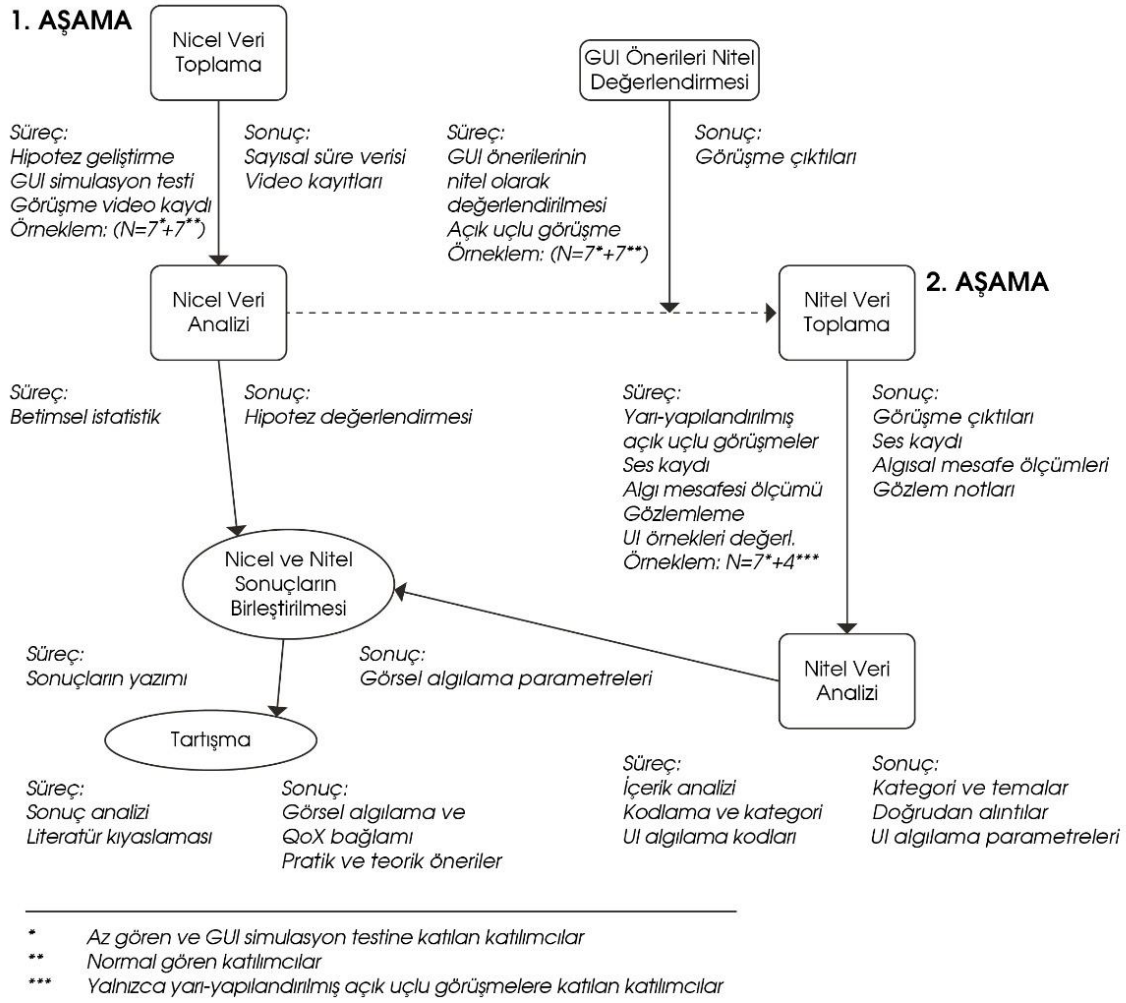
2. Açımlayıcı sıralı desen: Önce nicel sonra nitel yöntemler uygulanır.

3. Keşfedici sıralı desen: Önce nitel ve sonra nicel yöntemler uygulanır

4. Karma desen: Her iki yöntem de eş zamanlı ya da farklı sıralarda yürütülür.

Karma bir araştırma yönteminin belirlenmesinde öncelikli olarak “aşamalar arasındaki etkileşim seviyesi, aşamaların ilişkisel önceliği, aşamaların zamanlaması, aşamaları birleştirme işlemlerine” (Creswell ve Clark, 2014, s. 72) dair kararların alınması gerekir. Bu çalışma için nicel yöntemleri izleyen nitel yöntemlerin uygulandığı iki aşamalı açımlayıcı sıralı desenin kullanılması uygun görülmüştür. İlk aşamada amaçlanan, öncelikli olarak az görme yetisine sahip katılımcılarla normal görüşü olanlar arasındaki UI görsel algılama parametre farklarının nicel olarak ortaya konmasıdır. Bu farklılıklar, ikinci aşama açık uçlu görüşme sorularının belirlenmesi için yönlendirici olmuştur. Bununla birlikte ilk aşamada, görme kaybı olan araştırmacı ile az görme yetisine sahip katılımcılar arasında kurulan duygudaşlığın güçlendirilmesi hedeflenmiştir. Nitekim nitel araştırmalardaki örtük bilginin ortaya dökülmesinde güven ve anlayış önemlidir. Her iki aşama bulguları, birlikte

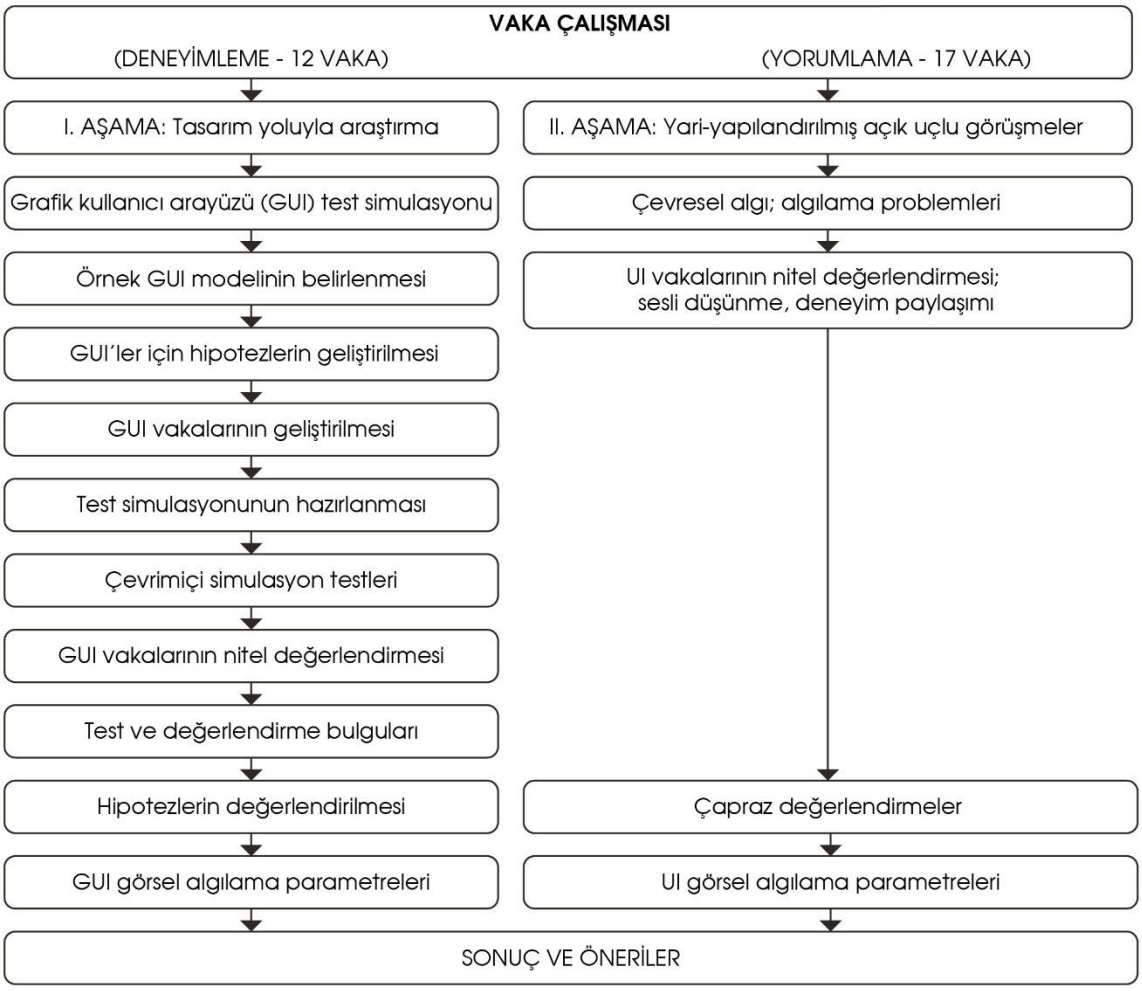
incelenerek araştırma soruları ve geçmiş çalışma sonuçları bağlamlarında tartışılmıştır. Araştırmanın süreç diyagramı Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmanın süreç diyagramı

Bu araştırmanın her iki aşamasında da çoklu vaka (durum) çalışması tercih edilmiştir. Vaka çalışması, nitel ve nicel araştırmanın entegrasyonu yoluyla daha eksiksiz bir anlayış arayan karma yöntemlerle iyi bir şekilde bütünleştiği (Guetterman ve Fetters, 2018) için bu araştırmanın metodolojik yaklaşımına uygundur. Vaka çalışması, karmaşıklığını ve ayrıntılarını yakalamak için bir veya daha fazla gerçek hayat vakasının araştırılmasını içerir (Yin, 2014). Vaka verileri, kalıpların ve ilişkilerin tanımlanmasına, bir teorinin yaratılmasına, genişletilmesine veya test edilmesine yol açabilir (Gomm, Hammersley, ve Foster, 2000). Diğer taraftan çoklu vaka çalışması araştırmalarının potansiyel avantajı, çapraz vaka analizindedir. Çapraz vaka analizinde sistematik bir karşılaştırma, benzerlikleri

ve farklılıkları ve bunların bulguları nasıl etkilediğini ortaya çıkarır (Ridder, 2017). Araştırmanın genel yöntem işleyiş şeması sembolik olarak Şekil 3.2'de özetlenmiştir.



Şekil 3.2. Araştırmanın genel yöntem işleyiş şeması

3.2. Katılımcıların Belirlenmesi

TC Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Engelli ve Yaşlı İstatistik Bülteni'ne göre Ulusal Engelli Veri Sistemi'ne kayıtlı 2.511.950 engelliden 215.076'sı (%9.53) görme engellidir. Ayrıca Nüfus ve Konut Araştırması Raporu'na (TÜİK, 2013) göre en az bir engeli olan 3 yaş üzeri nüfusun toplam nüfusa oranı %6,9'dur (4.876.000 kişi) ve bunun ancak %1,4'ü (1.039.000 kişi) görme engellidir (Bknz. Engelli ve Yaşlı Hizmetleri, 2022). Bununla beraber, 2019 yılı için tüm engel gruplarında okuma yazma bilmeyenler %35.7, ilkokul mezunları %41.3, ilköğretim veya ortaokul mezunları %8.5, lise mezunları %8.3 ve lisansüstü mezunları %6.2'lik istatistiklere sahiptir (TÜİK, 2020a). Öte yandan en son 2010

yılı istatistiklerinde yer alan verilere göre Türkiye'de kayıtlı görme engeli olan bireylerin %32,1'i okur-yazar değildir ve %11,8'i okuyup yazabilmekte fakat herhangi bir okul diploması bulunmamaktadır (TÜİK, 2018). Bu kişilerin %29'u ilkokul mezunu, %12,5'i ilköğretim/ortaokul veya dengi bir okul mezunu ve %14,6'sı lise ve daha üzeri bir eğitim kurumu mezunu olarak görünmektedir. Aynı rapora göre, görme sorunu olan bireylerin %28,3'ü 0,20-0,39, %28,1'i 0,40-0,69 ve %43,6'sı 0,70 ve üzeri engel oranına sahiptir (TÜİK, 2018).

Tüm bu veriler göz önüne alındığında, görme kaybı yaşayan katılımcıların belirlenmesinde kullanılan demografik verilerin geneli kapsayacak sonuçlar üretmesi oldukça zor olabilir. Özellikle görsel algılama ve biliş bağlamı, yukarıdaki bölümlerde de tartışıldığı üzere, kullanıcıların ürünlerle etkileşimindeki örtük bilgiye dayanır ve bu bilgi, duyu kaybı yaşayan kullanıcılarda çok farklı şekillerde kullanım modelleri ve kullanıcı deneyimlerine bağlı olabilir. Örneğin, bu tez kapsamındaki pilot görüşmede gözlemlenen bir olgu, görüşme esnasında yalnızca aydınlık-karanlık algısına sahip katılımcının kendi telefonundaki mesajları en az normal gören bir kişi kadar hızlı okuyabilecek beceriyi göstermesidir. Bu durum, her ne kadar bireyin yaş, cinsiyet, eğitim seviyesi, görme düzeyi, görme şekli gibi demografik özelliklerine bağlı olsa da; beceri ile bu özellikler arasında doğrudan bir paralellik kurmak mümkün görünmemektedir. Aynı şekilde, %90 görme kaybı yaşayan tasarımcı-araştırmacının, görsel algı, görsel zekâ, görsel düşünce gibi bilişsel etkinliklerin çok yüksek seviyelerde etkin olarak kullanıldığı endüstriyel tasarım disiplininde doktora yeterlik seviyesini geçmiş olması da benzer bir durum sergilemektedir. Dolayısıyla bu tez kapsamında araştırmaya katılacak kişilerin belirlenmesinde demografik özelliklere dayalı belirgin bir kıstas konmamıştır. Bununla beraber bu araştırma, belirli profillerdeki kullanıcıların belirli durumlardaki görsel algılamalarını test etmek yerine; belirli algılama eksikliklerinin ne gibi deneyimlerle aşıldığı veya aşılamadığı bilgisine ve bu örtük bilginin tasarım bağlamında nasıl kullanılabileceğini tartışmaya odaklanır. Bu nedenle az gören katılımcıların belirlenmesindeki temel kıstas, bu kişilerin demografik özelliklerinden bağımsız olarak 0.10-0.40 aralığında görme keskinliğine sahip olmalarıdır.

Araştırmaya katılmayı kabul eden bireylerin demografik özellikleri Çizelge 3.1'deki gibidir. Bu katılımcılardan ilk yedisi (A1-A7) hem birinci aşamadaki simülasyon testine hem de ikinci aşamada uygulanan yarı-yapılandırılmış açık uçlu görüşmelere katılmıştır. Öte yandan diğer dört katılımcı (A8-A11) yalnızca ikinci aşamada yer almıştır.

Çizelge 3.1. Az gören aatılımcıların (A) demografik özellikleri

Az gören katılımcılar	Yaş	Cinsiyet	Öğrenim	Görme keskinliği (%)	Kaç yıldır?
A1	30	Kadın	Lisans	15	30
A2	65	Kadın	Lisans	30	25
A3	39	Erkek	Y. lisans	10	30
A4	34	Kadın	Lisans	40	30
A5	42	Kadın	Y. lisans	20	35
A6	30	Erkek	Lisans	30	30
A7	55	Erkek	Yüksekokul	40	40
A8	24	Erkek	Lise	35	20
A9	41	Erkek	Doktora	40	25
A10	38	Kadın	Lisans	18	38
A11	54	Erkek	Lisans	10	50

Bununla beraber, Türkiye Sağlık Araştırması raporuna (Bknz. TÜİK, 2020b) göre Türkiye'de görme sorunu olan bireyler ile katılımcıların yaş ve cinsiyete bağlı dağılımı Çizelge 3.2' de gösterilmiştir. Bu noktada araştırmanın kapsayıcılığını genişletmek adına her bir yaş grubundan en az bir katılımcının bulunmasına özen gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Katılımcılar ile Türkiye'de görme sorunu olan bireylerin cinsiyet ve yaş grubuna göre dağılımı (TÜİK, 2020b)

	2016			2019 *(%)*			Katılımcılar *(Sayı)*		
Yaş grubu	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın
Toplam	6.9	5.3	8.6	5.8	4.4	7.2			
15-24	1.6	1.6	1.6	1.7	1.1	2.3	1	1	
25-34	1.4	1.3	1.4	2.0	1.5	2.4	3	1	2
35-44	3.3	2.1	4.4	2.5	1.9	3.2	4	2	2
45-54	9.4	7.8	11.1	7.4	6.2	8.6	1	1	
55-64	13.3	9.4	17.0	9.6	7.5	11.7	1	1	
65-74	18.5	16.4	20.2	14.6	11.3	17.4	1		1
75+	31.9	23.8	37.2	24.1	20.8	26.3			

25-45 yaş aralığındaki katılımcı sayısı, diğer yaş gruplarına oranla yüksek tutulmuştur. Bunun temel nedeni, teknolojinin gelişimiyle beraber daha erişilebilir dijital ürünlerin yaygınlaşması ve özellikle bu yaş grubunun bu alana dair deneyim sıklığının fazla olmasıdır. Burada amaçlanan, yeni teknoloji ve uygulamalara dair deneyimin incelenmesidir. Nitekim bu durum, araştırmanın pilot görüşmesinde de şu şekilde ortaya konmuştur:

> Yani, eminim çok zor değil. On/off demesini bile sesli hale getirebilirler. Ya da düğme açık olduğunda bir yarım santimetre içe çökük olabilir, işte, kapalı olduğunda yarım santimetre dışarıda olabilir.
>
> Bunlar o kadar kolay şeyler ki, ama teknolojiyi üretirken, endüstriyi tasarlarken görme engellinin düşüncesini almıyorlar ya da onun kullanımına sunmuyorlar. Bunu büyük firmalar yapıyor, bazıları da; biz yapmıyoruz bu işi diyor. (…) Teknoloji çok ilerledi ve daha kolay kullanılan ürünler ortaya çıkmaya başladı. Bizim zamanımızda çok daha zor olan şeyler artık daha kolay yapılabiliyor. (Onbaşıoğlu, 2021).

Az gören katılımcıların yanı sıra, simülasyon testi Çizelge 3.3'de gösterilen 7 normal görüşü olan katılımcıya da uygulanmıştır.

Çizelge 3.3. Normal görüşü olan katılımcılarının (N) demografik özellikleri

Normal gören katılımcılar	Yaş	Cinsiyet	Öğrenim
N1	33	Kadın	Y. lisans
N2	35	Kadın	Lisans
N3	37	Erkek	Y. lisans
N4	40	Kadın	Doktora
N5	33	Kadın	Lisans
N6	26	Kadın	Lisans
N7	40	Erkek	Y. lisans

3.3. Birinci Aşama: Çevrimiçi GUI Test Simulasyonu

Araştırma yöntemleri ilk aşamada 12-30.01.2022 tarihleri arasında 7 az gören (0,10-0,40 arası görme keskinliği olan) ve 7 normal görüşe sahip katılımcı ile gerçekleştirilen çevrimiçi Grafik Kullanıcı Ara Yüzü *(İng. Graphic User Interface; GUI)* simülasyon testleri ile yürütülmüştür. Bu aşamada öncelikli olarak çok programlı ve çoklu veri girdisi ile çalıştırılabilen EE ürünleri üzerine bir internet araştırması yapılmıştır. Bu araştırmaya göre çamaşır makinesi, fırın, bulaşık makinesi, mikrodalga fırın gibi beyaz eşya örnekleri; hava fritözü, ekmek yapma makinesi, pirinç pişirme makinesi, mutfak robotu gibi küçük ev aletleri; akıllı tv, tv kutusu, müzik ve ses sistemleri gibi eğlence ürünleri; akıllı asistan, akıllı çay-kahve makinesi, akıllı ev otomasyon ürünleri gibi akıllı ürünler ile klima, ortam nemlendirici, hava temizleyici gibi iklimlendirme ürünleri, bu kapsamda değerlendirilebilecek örneklerin bulunduğu ürün grupları olarak tespit edilmiştir. Bunlardan, Onbaşıoğlu (2021)'nun da altını çizdiği çamaşır makinesi, az gören bireylerce kullanım sıklığı, deneyim birikimi, alışkın olma gibi nedenlerden ötürü araştırmaya değer

bulunmuştur. Nitekim bu aşamada hedeflenen, az gören bireylerin daha önce hiç karşılaşmadıkları bir UI dizilimi karşısındaki performanslarını değerlendirmek yerine, kendi deneyimlerinin yalnızca görsel değişkenlere bağlı parametrelerini tespit etmektir. Bununla beraber bu aşamada yürütülen yöntemlerin belirlenmesinde temel olarak aşağıdaki amaçlar belirlenmiştir:

1. Az ve normal gören kişilerin GUI etkileşiminde görsel algılama parametre farklarını saptamak.

2. Az gören katılımcıların UI etkileşimlerindeki deneyim kalitesine etki eden faktörleri belirlemek.

3. Araştırmanın ikinci aşaması için katılımcılarla kurulan duygudaşlığı geliştirmek.

4. Araştırmanın ikinci aşamasında uygulanacak yöntemlerin genel çerçevesini belirlemek.

5. Görsel algıya dayalı bir çevrimiçi görsel test modeli geliştirmek.

3.3.1. Test simulasyonu hipotezlerinin geliştirilmesi

Beyan edici bir açıklama olarak ifade edilen hipotez, veri kümeleri arasındaki ilişkilerin doğası ve yönünün belirsiz bir tahminidir (Tully, 2014). Bu nedenle hipotezler, ilişkisel veya nedensel araştırma sorularını ele alan çalışmalar için gereklidir. Çalışmanın bu bölümünde incelenen araştırma sorusu, görsel algılama farklılıkları ile farklı GUI tasarımları arasındaki ilişkiye odaklandığı için GUI modellerinin hipotezler aracılığıyla test edilmesi uygun görülmüştür. Bu hipotezler, az gören bir tasarımcı olan araştırmacının görsel-algısal GUI deneyimlerinden yola çıkılarak geliştirilmiştir.

D1: Görsel algılama mesafesine bağlı GUI etkileşim deneyimleri

Az gören bireylerin GUI metin ve simgeleri algılama mesafeleri görme keskinliklerine bağlı olarak değişir. Ancak burada edinilen yaşam deneyimlerinin de etkisi büyüktür. Örneğin, görme engeli bulunanlar için özel olarak hazırlanan ÖSYM sınavlarında kullanılan yazı tipi boyutunun büyüklüğü, her ne kadar bu bireylerin metni uzaktan algılaması için yeterli olsa da, sınava giren kişiler büyük yazı tipi ile hazırlanmış sorulara da yakından bakma

eğiliminde olabilir. Bununla beraber, bu sınavlarda kullanılan büyük yazı tipleri, bu kişilerin alışkanlıklarında yer etmediği için ayrıca yoğunlaşma sorunlarına yol açabilir. Burada doğrudan algılama mesafesinden ziyade, genel algılama deneyimi, bu kişileri yakından bakmaya yönlendirebilir. Bu durumun bir nedeni, alışkanlıkların getirdiği güven duygusu olabilir. Aynı şekilde, bir GUI'deki metinlerin boyutu her ne kadar az gören bir kullanıcının normal algılama mesafesine göre daha uzak bir aralıktan algılaması için yeterli olsa da, bu kullanıcı GUI'yi algılarken yakından bakma eğiliminde olabilir. Bu durumun bir boyutu, çamaşır makinelerinde birbirinden ayrık olarak konumlandırılan kontrol panellerinin kullanım deneyiminde gözlemlenmiştir. Az görme problemini yakından bakarak çözme yatkınlığındaki bir kullanıcı, çamaşır makinesi ara yüzünde ayrık olarak konumlandırılan program seçme ve diğer ayar tercihlerini gerçekleştirirken, kontrol panelini kullanabilmek için başını sağa veya sola hareket ettirmek zorunda kalabilir. Nitekim yakından bakan bir kullanıcı için, görsel algılama alanı da bakış uzaklığına bağlı olarak daralmaktadır. Bu durum, çamaşır makinesi GUI'lerini kullanırken az görenlerin normal görenlere göre daha fazla zaman harcaması ve eğilme, sağa-sola hareket etme gibi ekstra fiziksel gayrete bağlı olarak deneyim kalitesi kayıpları yaşamalarına neden olabilir. Bu durumda aşağıdaki hipotez test edilebilir:

H_1: Bir GUI etkileşim görevinin tamamlanma sürelerinde, görme kaybı yaşayan kullanıcılarla normal görüşü olanlar arasında görüş mesafesine bağlı önemli farklılıklar olacaktır. İki ve daha fazla ayrık kontrol paneli bulunan GUI etkileşimlerinde bu farklılıklar ayrık kontrol panellerinin birbirine uzaklığına göre değişim gösterecektir.

D2: GUI göstergelerinin belirtilme özelliklerine dair etkileşim deneyimleri

GUI göstergeleri ile kontrol elemanları arasındaki mesafe, az görme sorunu yaşayan kullanıcılar için bazı durumlarda erişilebilirlik problemlerine neden olabilir. Kontrol elemanı ile göstergeleri arasındaki mesafe arttıkça, değiştirilen girdi ile gösterilen değer veya tercih edilen ayar arasındaki ilişkiyi takip etmek de buna bağlı olarak zorluklar doğurabilir. Özellikle çoktan seçmeli çok programlı kadran etkileşimlerinde, seçilen değerin doğrudan algılanması için göstergelerin ne şekilde belirtildiği önemli bir noktadır. Bu belirtme şekilleri, yalnızca metin ve/veya simgenin kadran etrafında dairesel bir yapıda konumlandırılması veya ayrıca nokta, kısa çizgi, ışık gibi ekstra belirteçlerle ifadenin güçlendirilmesi veyahut çizgi ile kadran etrafında daha geniş bir alana yayılması şekillerinde

olabilir. Bu düzenlerden ilk ikisi, kadran belirtecinin konumuna en yakın konumda temsil edilen göstergeleri içerdiğinden nispeten algılanması daha kolay olabilir. Ancak sonuncu yerleşim düzeninde, az gören bireylerin kadran ayarı ile gösterge arasındaki bağlantıyı kurabilmesi için çizgiler ile göstergeler arasındaki ilişkinin net bit biçimde tanımlı olması gerekir. Nitekim az görenlerin her bir çizgiyi takip etmesi ve sonuçta göstergeye ulaşması, yakından bakmaya bağlı süre ve ekstra gayret sarf etme sorunlarına yol açabilir. Bu tip kadran tasarımlarında, çizgi ile göstergenin yatay düzlemde ortalanmış olması; çözülmesi ve takip edilmesi en kolay durum olabilir. Aksi takdirdeki durumlar, az gören kullanıcıların takibini zorlaştırırken, bu kişilerin GUI göstergelerine dair mantıksal düzeni çözmesi için zaman harcaması gerektiği anlamına gelebilir. Öyleyse şu hipotezin test edilmesi bu çalışma bağlamında anlamlı olabilir:

H_2: Kadran dışında konumlandırılan sabit göstergeli bir kadran etkileşiminde, az gören kullanıcıların GUI'deki görsel simge ve metinleri tanımlaması için gereken süre üzerinde, metin ve simgelerin kadran belirteçlerinden uzaklığının önemli bir etkisi olacaktır.

D3: GUI metin göstergelerine dair etkileşim deneyimleri

Metin büyüklüğü, bir GUI'deki göstergelerin algılanması için yazı tipiyle beraber çok kritik bir role sahiptir. Az görme yetisine sahip kullanıcılar için görme keskinliği testleri, genellikle, büyük harflere karşılık gelen simgelerle yapılırken, GUI'lerde tercih edilen metin gösterimleri genelde büyük harfle başlayıp küçük harflerle devam eden metinler şeklinde tasarlanır. Hâlbuki az gören kullanıcıların algıladığı büyük harf ile küçük harf arasında, oransal olarak ortalama yarı yarıya karşılık gelecek bir fark vardır. Bu durumda, örneğin 22 punto büyüklükte büyük harflerle yazılmış bir metni 30 cm uzaklıktan algılayabilen bir az gören için aynı metin büyüklüğündeki küçük harfler aynı oranı karşılamamaktadır. GUI göstergelerinde metinlerin tamamının büyük harflerle yazılmasında yeterli alanın olmaması ya da tasarım tercihleri nedenleriyle yalnızca ilk harfin büyük yazılması durumu, bu nedenle az görenler için erişilebilirlik sorunlarına yol açabilir. Bunun bir çözümü, özellikle arama ve bulma görevleri için, metin göstergelerinde ilk harf yerine ilk hece veya aranan göstergeyi anımsatacak ilk hecelerin büyük harflerle yazıyor olması, ara yüzün daha kolay algılanmasına neden olabilir. Zaten aranan özellikle gerekli çağrışımı yapan bir az gören kullanıcının, metnin geri kalanını okumasına da gerek kalmayabilir. Bu durumda aşağıdaki hipotez kurgulanabilir:

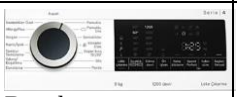
H_3: Arama ve bulma görevlerinde bir GUI'deki metin göstergelerinin, metnin kalanının boyutundan bağımsız olarak diğer metin göstergelerinden ayrıştırılabilecek özellikte olması koşuluyla yalnızca ilk hecesinin 22 punto büyüklükte büyük harflerle gösterilmesi, tamamı 16 punto ile gösterilen ve büyük harfle başlayan metne göre GUI'nin daha kolay algılanması için yeterli olacaktır.

Yukarıdaki hipotezlerin test edilmesi için tasarım yoluyla araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Bu amaçla tasarlanan çamaşır makinesi GUI'lerinin tasarım süreçleri aşağıdaki bölümde aktarılmıştır.

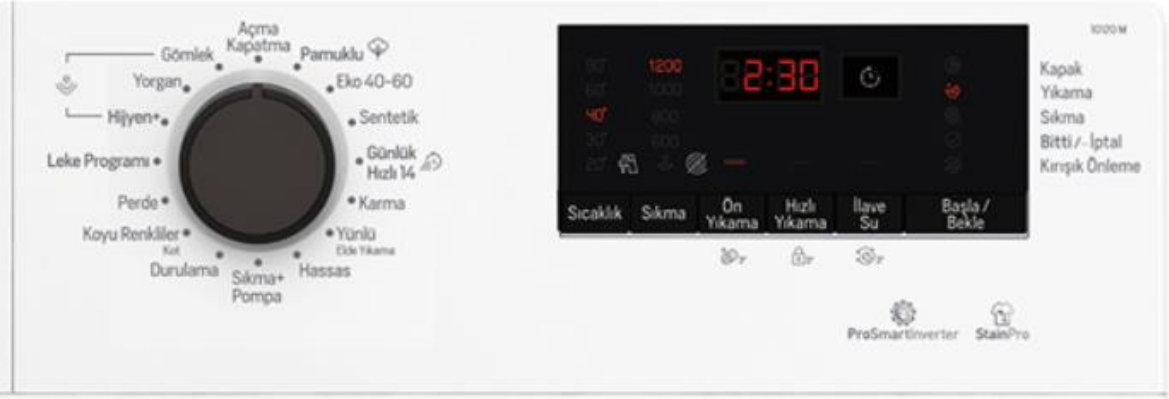
3.3.2. Tasarım yoluyla araştırma: GUI önerilerinin tasarlanması

Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği Raporlarına (Akt.V. D. Özden, 2009) ve Türkiye Sinai Kalkınma Bankası (Avcıoğlu, Özata, Nirun, ve Güler, 2018) verilerinin derlemesine göre Türkiye'de faaliyet gösteren beyaz eşya üreticileri Arçelik, BSH-Profilo, Merloni, Teba, Auer, Türk Demirdöküm, Candy Hoover, Sersim, Vestel ve Kumtel'dir. Bununla beraber Euromonitor'un 2019 raporuna göre (Akt. A. Özden, Seheri, ve Ersan, 2019), Türkiye beyaz eşya sektörünün pazar payları bakımından liderleri sırasıyla Arçelik, Beko, Bosch, Vestel ve Siemens markalarıdır. Bu firmaların 2021 yılında en çok satan çamaşır makinesi modelleri Türkiye'nin en bilinen fiyat karşılaştırma siteleri olan *cimri.com* ve *akakce.com* satış raporlarından alınmıştır. Buna göre belirlenen modeller ve U_1'leri Çizelge 3.4'deki gibidir.

Çizelge 3.4. 2021 yılında Türkiye'de ilk beş beyaz eşya markasının en çok satan çamaşır makine modelleri ve etkileşim ara yüzleri

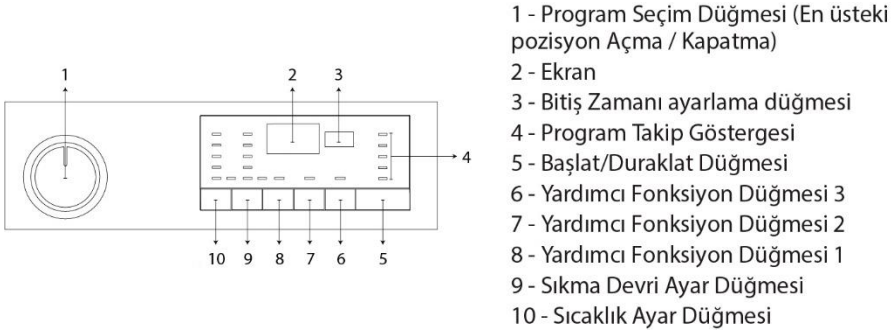
Arçelik	**Beko**	**Bosch**	**Vestel**	**Siemens**
				
Arçelik(Beko) 10120 M 1200 Devir 10 kg Çamaşır Makinesi	Beko BK 9122 PRMG 1200 Devir 9 kg A Sınıfı Çamaşır Makinesi	Bosch WGA142X1TR 1200 Devir 9 kg Çamaşır Makinesi	Vestel CMI 97202 WiFi 1000 Devir 9 kg Çamaşır Makinesi	Siemens WG52A2X0TR 1200 Devir 10 kg Çamaşır Makinesi

Tüm bu modeller, solda program seçme kadranı ve sağ tarafta diğer buton ayarlamaları ile siyah dijital ekran bulundurmaları bakımından benzer bir etkileşim türüne sahiptir. Bu çalışmada, marka en yüksek pazar payına sahip olduğumdan *Arçelik (Beko) 10120 M 1200 RPM 10 kg çamaşır makinesi* grafik ara yüzü (Bkz. Resim 3.1) test simülasyonu için uygun bulunmuştur.



Resim 3.1. Simulasyon için belirlenen GUI: Arçelik (Beko) 10120 M 1200 RPM 10 kg çamaşır makinesi UI tasarımı

Model ara yüzü sol tarafında kadranlı program seçenekleri bulunurken, sağ kısmında sıcaklık, ön yıkama seçeneği, sıkma ve suda bekletme ayarları, yıkama zamanı belirleme, hızlı yıkama programı ile çocuk kilidi ayarları yer alır (Bkz Resim 3.2). Zaman ve yıkama seçenekleri, aktif veya seçili olanın belirtildiği bir dijital ekranda gösterilmektedir. Ayrıca, makinenin çalışma durumuna dair süreçler, ışık göstergeleri ile belirtilmiştir.



Resim 3.2. Simulasyon için kullanılan ve farklı GUI seçeneklerinin geliştirilmesinde model alınan UI şeması

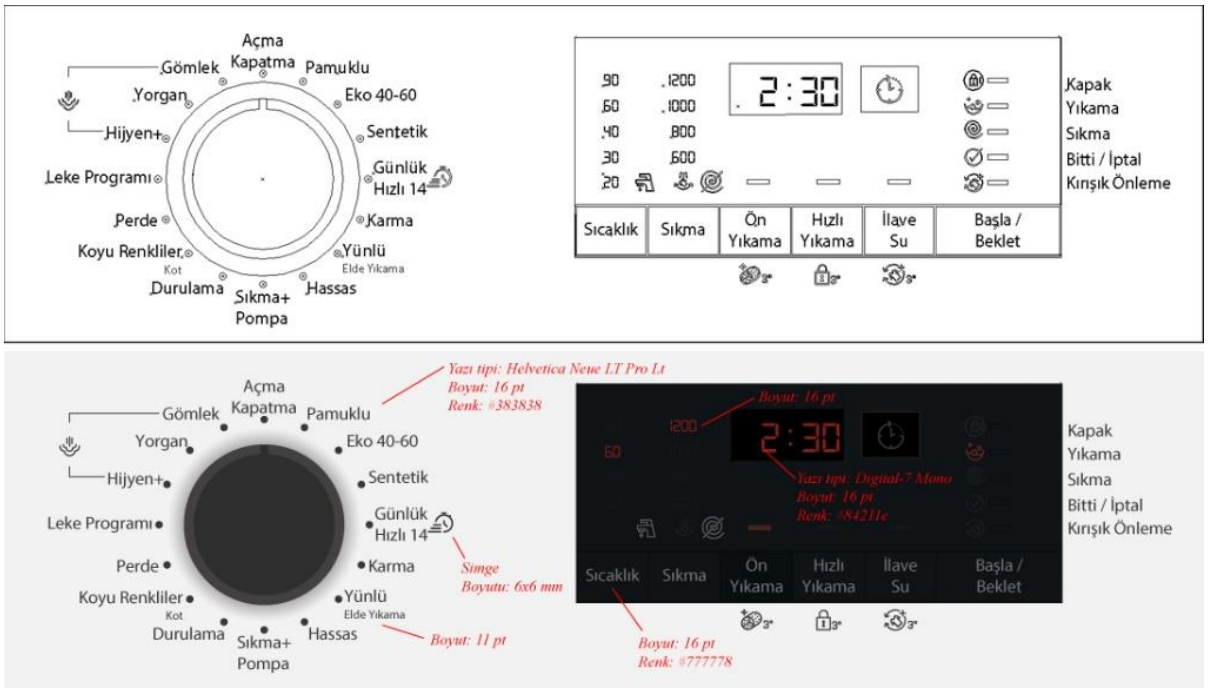
Günümüzde piyasaya sunulan çamaşır makinelerine bakıldığında kadran seçeneklerinin gösteriminde, yazı, metin ve her ikisinin de bulunduğu alternatiflerin farklı dizilim ve grafik biçimleriyle sunulduğu pek çok GUI modeline rastlanmaktadır. Bu çalışmaya konu alan örnekte sağ tarafta konumlandırılan gösterge ekranı ve fiziksel butonla kontrol edilen seçenekler için gösterim biçimleri çoğunlukla metne dayandırılmıştır. Dolayısıyla kadran ara yüzü farklı grafik gösterim biçimlerinin geliştirilebilmesine sağ panele oranla daha çok olanak tanımaktadır. Bu nedenle araştırma amaçları ve belirlenen hipotezler doğrultusunda,

kadran seçeneklerinin (Bkz. Resim 3.2, *No.1*) farklı gösterim şekilleriyle test edilmesi uygun bulunmuştur.

Diğer taraftan dijital ekran ve diğer ayarlar (Bkz. Resim 3.2, *No.5-10*), test esnasında hem katılımcıların dikkatlerini kadran bölümünden uzaklaştırmak ve kadran göstergelerine aşinalık kazanmalarını önlemek, hem de onların üzerinde çalıştığı görevin ne derece farkında olduklarını doğrulamak amaçlarıyla değiştirilmeden simülasyona dâhil edilmiştir.

3.3.3. GUI tasarım süreçleri

Tasarım aşamasında araştırmacı tarafından örnek GUI'nin Resim 3.3'deki 1/1 ölçekli vektörel çizimi yapılmıştır. Buna göre GUI'de kullanılan temel yazı tipi 16 punta boyutunda *Helvetica Neue LT Pro Lt* olarak tespit edilmiştir. Dijital göstergede tercih edilen yazı tipi ise 16 punto boyutunda *Digital-7 Mono*'dur. Bununla beraber, örnek GUI için tasarlanmış simgelerin boyutu minimum değer olarak 6x6 mm olmak kaydıyla boyu 6,5 mm'yi geçmeyecek şekilde değişkenlik göstermektedir.



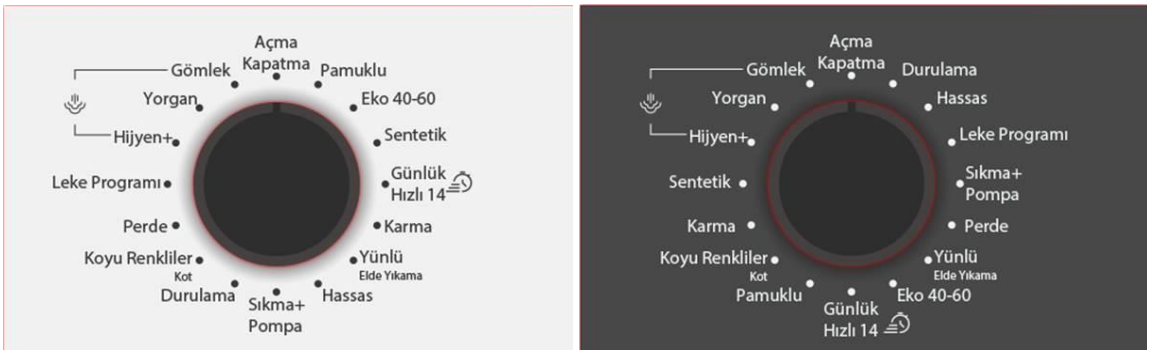
Resim 3.3. Örnek GUI'nin vektörel çizimi ve gösterge biçimlendirme özellikleri

Örnek GUI modeli, farklı özellikleri karşılayan iki tasarım uyarlaması ve bir tasarım önerisi olmak üzere toplam dört farklı GUI araştırma kapsamında modellenmiştir. Örnek GUI

modelindeki koyu renk sürüm referans alınarak bu dört GUI'nin koyu zemin üzerinde gösterildiği birer kopyası daha oluşturulmuştur. Burada amaç hem aynı GUI testinde koyu zeminle açık zemin farkının katılımcı performanslarına etkisini gözlemlemek, hem de bu iki değişkeni kadran renk özellikleri bakımından değerlendirmektir. Katılımcıların program göstergelerinin konumunu öğrenmemeleri için her bir GUI'de farklı bir konumlandırma yapılmıştır.

GUI tasarımı I: Örnek GUI modeli

Test Simulasyonu için, örnek alınan GUI 1/1 oranlarında ve örnek modele bağlı kalınarak iki farklı renk seçeneğiyle Resim 3.4'deki gibi vektörel olarak yeniden çizilmiştir. Zemin renkleri ile kadran özellikleri, mevcut örnek GUI'nin birebir aynısıdır. Gösterge ve kadranın yer aldığı zemin renkleri, örnek modelde sunulan iki farklı renk seçeneği ile eşleştirilmiştir.



Resim 3.4. GUI tasarımı I: Örnek GUI

Gui tasarımı II: Çizgili gösterim önerisi

GUI tasarımında örnek GUI kadranındaki yazı tipi ve boyutu ile simge boyutlarına bağlı kalınarak değişkenler arasındaki farklılıkların gözlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, kadran göstergelerinin örnekteki daire biçiminden farklı olarak çizgi ile belirtildiği bir örnek, pazarda pek çok uygulaması bulunduğundan model alınan GUI'ye Resim 3.5'deki gibi uyarlanmıştır.



Resim 3.5. Kadran ayarlarının çizgi ile gösterildiği metin göstergeli GUI tasarımı

GUI tasarımı III: Çizgili ve simge içeren gösterim önerisi

Piyasadaki çamaşır makinesi GUI uygulamalarında metni desteklemek için veya bir takım tasarım kaygılarıyla simgelerin kullanıldığı sıklıkla karşılaşılan kadran ayar gösterim biçimlerindendir. Örnek GUI modelindeki ayarlara karşılık gelen simgeler, çamaşır makinesi program ikonları üzerine yapılan araştırmaya göre belirlenmiş ve Resim 3.6'deki gibi konumlandırılmıştır.



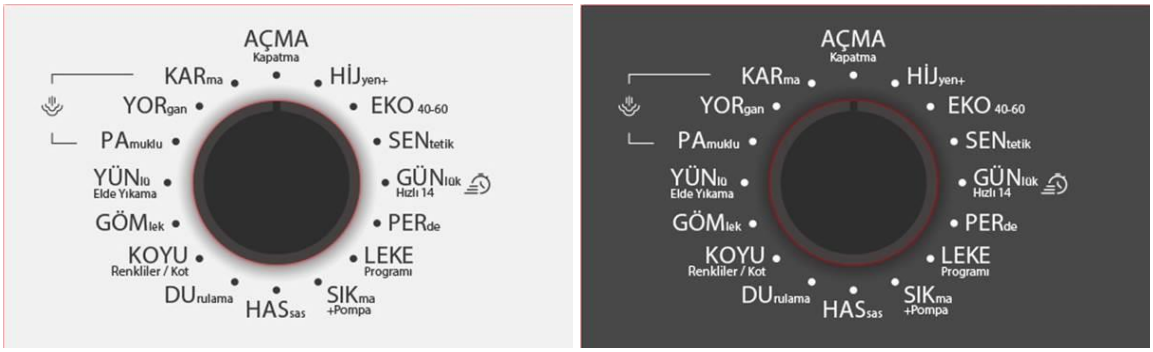
Resim 3.6. Kadran ayarlarının çizgi ile gösterildiği metin ve simge göstergeli GUI tasarımı

GUI tasarımı IV: Farklı yazı tipi özellikli gösterim önerisi

Metin boyutu az gören kullanıcıların ve %90 görme engelli araştırmacının bir GUI'yi kullanırken gündelik hayatlarında en çok karşılaştıkları sorunlardandır. Farklı boyutlardaki değiştirilmemiş *Arial* yazı tipi örneklerinin 180 katılımcıyla test ettikleri çalışmalarında Drummond, Drummond, ve Dutton (2004)'a göre görme keskinliği VA ≤ 6/24 olanlar için 16 punto, 6/36 olanlar için 18 punto ve 6/60 olan kullanıcılar için 22 punto büyüklükte metinlerin kullanılması tercih edilebilir. 19 genç (yaklaşık ortalama 25 yaş) ve 20 yaşlı (65 yaş ve üzeri) katılımcı ile gerçekleştirilen başka bir çalışmada Smither ve Braun (1994), yaşlı

katılımcılar için şişe etiketlerini okurken 12 punto büyüklükte *Roman* veya *kalın Century Schoolbook* yazı tipinin uygun olduğunu ortaya çıkarmıştır. Aynı çalışmaya göre, bu katılımcılar için düz yüzeyde konumlandırılmış etiketleri okurken, 12 veya 14 punto büyüklükteki *kalın Century Schoolbook* ve *Helvetica* yazı tiplerinin okunması uygun görülürken; 9 punto büyüklükteki *Courier* yazı tipi okunması en zor olan olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada örnek alınan GUI'de kullanılan 16 punto büyüklükteki *Helvetica Neue LT Pro Lt* bu durumların bazılarını karşılarken bazılarında teorik olarak erişilebilirlik sorunlarına yol açmaktadır. Bu durumda deneyim kalitesi bağlamında daha erişilebilir ve kapsayıcı gösterim biçimlerinin test edilmesi maksadıyla az gören profesyonel bir tasarımcı olan araştırmacının, kendi yaşam deneyimleri aracılığıyla az gören kullanıcılarla empatisine dayanan farklı bir gösterim modeli Resim 3.7'deki gibi tasarlanmıştır. Gösterge metninin büyük harflerle yazılan kısımları 22 punto iken, kalan küçük harflerle yazılı bölümleri 11 punto olacak şekilde uygun görülmüştür.

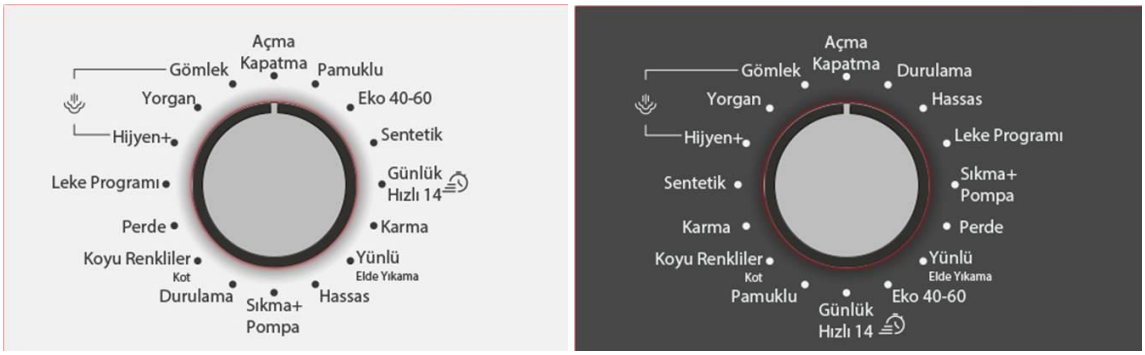


Resim 3.7. Kadran ayarlarının farklı boyut ve özellikli metin ile gösterildiği GUI tasarımı

Bu tasarımda önerilen 22 punto büyüklüğündeki büyük harfli metin göstergeleri, test simülasyonunun son aşamasında uygulanan Orlova görme keskinliği tablosundaki beşinci seviyeye karşılık gelecek şekilde tasarlanmıştır. Bu değer, aynı tabloda dördüncü seviyede yer alan örnek GUI modeli metin göstergelerinden (Bkz. **Error! Reference source not found.**) bir seviye yukarıdadır.

Kadran tasarımı I: Açık renk tonlu kadran önerisi

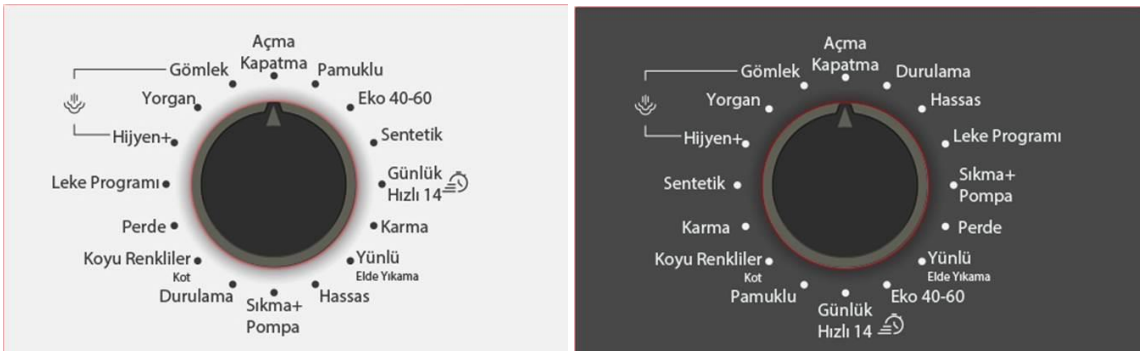
Kadran renginin arka plan rengiyle ilişkisini saptamak amacıyla, örnek modelin zemin rengi referans alınarak Resim 3.8‘de gösterilen açık renkli bir kadran tasarım önerisi test kapsamına alınmıştır.



Resim 3.8. Açık renk tonlu kadran tipi tasarımı

Kadran tasarımı II: Belirteçli kadran önerisi

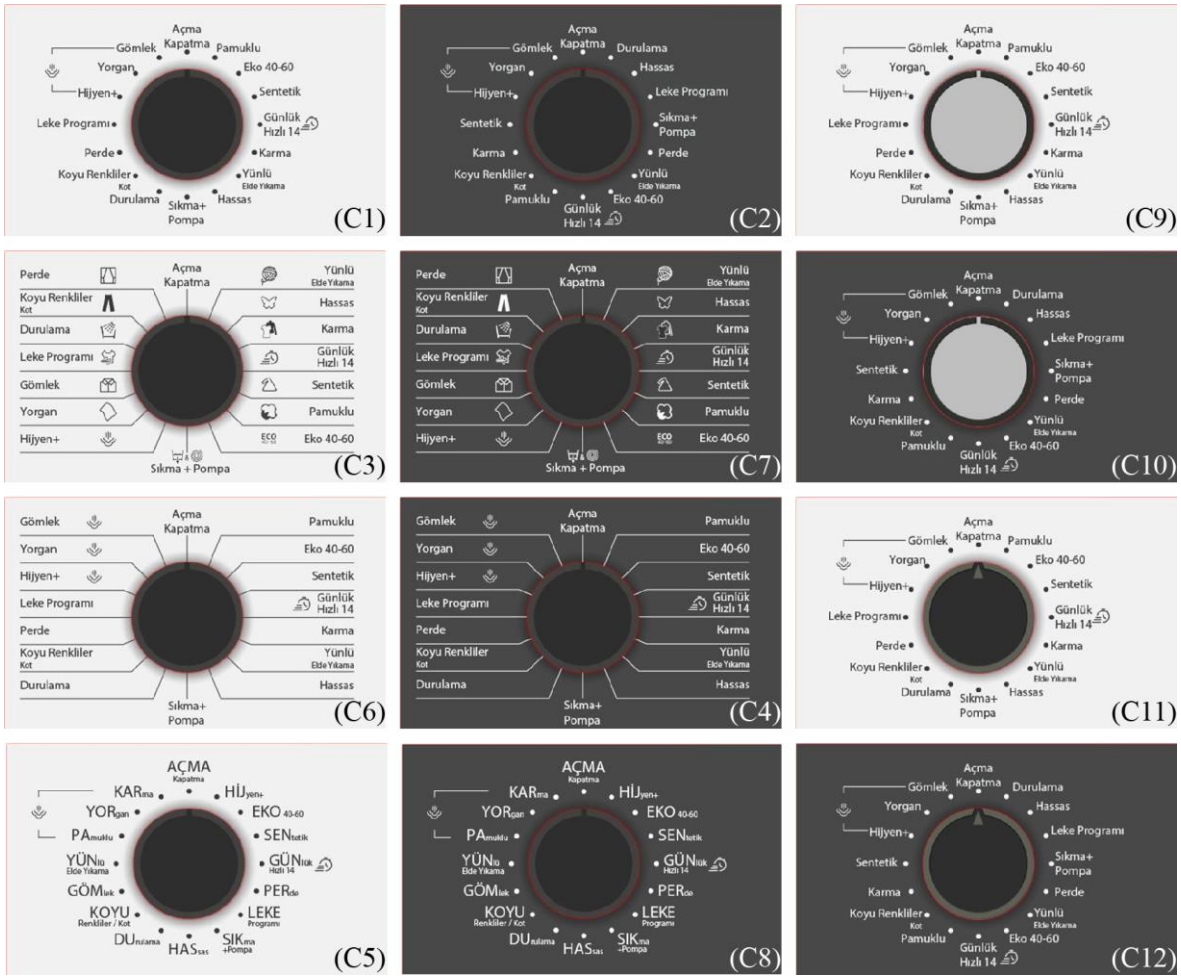
Araştırma için örnek alınan ürüne ait kadran koyu renkli ve karşıtlığın az olmasına bağlı olarak belirtecinin iki boyutta belirginlik sorunları taşıdığı bir modeldir. Kadran her ne kadar üçüncü boyutta dokunsal bir derinliğe sahip olsa da az gören katılımcıların uzaktan algılamasını zorlaştırır nitelikte olabilir. Bu durumun testi için, mevcut örnek kadrana ilave olarak, açık tonlu renkte bir belirtecin kadran üzerine yerleştirildiği Resim 3.9‘de gösterilen bir kadran tasarımı teste tabi tutulmuştur.



Resim 3.9. Belirteçli kadran tasarımı

3.3.4. GUI test simulasyonu uygulama prosedürleri

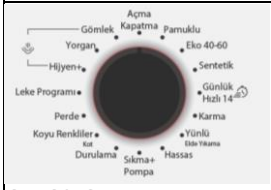
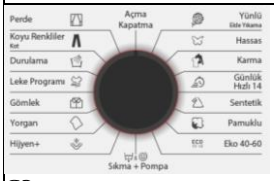
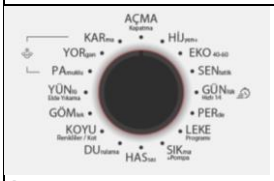
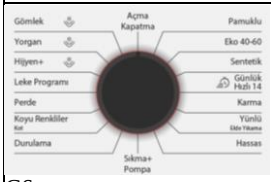
Test simülasyonu için hazırlanan GUI'lerden Resim 3.10'deki 12 vaka oluşturulmuştur. Bu vakalardan örnek GUI'nin yer aldığı C1 ve C2 vakaları, kontrol grubu niteliğindedir ve kadran tasarımları bu vakalar üzerinden kontrole tabi tutulmuştur. GUI'ler, katılımcıların alışkanlık kazanıp görevleri ezbere yapmamaları için karıştırılarak art arda teste tabi tutulmuştur. Javascipt ile geliştirilen simülasyon internet üzerinden teste hazırlanmıştır.



Resim 3.10. GUI tasarımlarıyla oluşturulan 12 vaka senaryosu

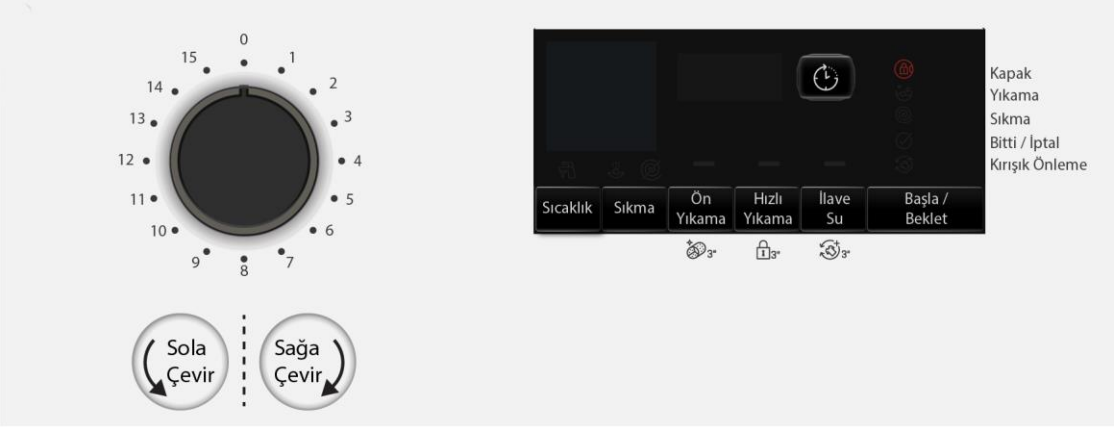
Belirlenen her bir vaka için, her katılımcıdan 6 görevi yerine getirmesi istenmiştir. Görevler, Çizelge 3.5'de gösterildiği gibi kadran üzerinde sırasıyla sağ yönde 17 adım ve sol yönde 7 adımdan oluşturulmuştur. Bu şekilde kadran üzerinde tam bir tarama yapılması hedeflenmiştir.

Çizelge 3.5. Test simülasyonu görev tablosu

Vakalar	Program	*Çevirme Aşamaları*	Sıcaklık	*Tıklama*	Devir	*Tıklama*	Ön yıkama
 C1, C9-C11	Karma	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Durulama	*+4*	20	*2*	800	*3*	0
	Leke programı	*+3*	30	*3*	1000	*2*	1
	Pamuklu	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Hijyen	*-4*	40	*2*	800	*3*	0
	Koyu renkliler	*-3*	30	*3*	800	*3*	1
 C2, C10-C12	Perde	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Pamuklu	*+4*	40	*2*	800	*3*	0
	Sentetik	*+3*	30	*3*	1000	*2*	1
	Durulama	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Hijyen	*-4*	40	*2*	800	*3*	0
	Koyu renkliler	*-3*	30	*3*	800	*3*	1
 C3	Sentetik	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Hijyen	*+4*	40	*2*	800	*3*	0
	Leke programı	*+3*	30	*3*	1000	*2*	1
	Yünlü	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Durulama	*-4*	40	*2*	800	*3*	0
	Yorgan	*-3*	20	*3*	800	*3*	1
 C4	Karma	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Durulama	*+4*	40	*2*	800	*3*	0
	Leke programı	*+3*	30	*3*	1000	*2*	1
	Pamuklu	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Hijyen	*-4*	40	*2*	800	*3*	0
	Koyu renkliler	*-3*	30	*3*	800	*3*	1
 C5	Perde	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Durulama	*+4*	40	*2*	800	*3*	0
	Yünlü	*+3*	30	*3*	1000	*2*	1
	Hijyen	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Pamuklu	*-4*	40	*2*	800	*3*	0
	Koyu renkliler	*-3*	30	*3*	800	*3*	1
 C6	Karma	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Durulama	*+4*	40	*2*	800	*3*	0
	Leke programı	*+3*	30	*3*	1000	*2*	1
	Pamuklu	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Hijyen	*-4*	40	*2*	800	*3*	0
	Koyu renkliler	*-3*	30	*3*	800	*3*	1
 C7	Sentetik	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Hijyen	*+4*	40	*2*	800	*3*	0
	Leke programı	*+3*	30	*3*	1000	*2*	1
	Yünlü	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Durulama	*-4*	40	*2*	800	*3*	0
	Yorgan	*-3*	30	*3*	800	*3*	1
 C8	Perde	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Durulama	*+4*	40	*2*	800	*3*	0
	Yünlü	*+3*	30	*3*	1000	*2*	1
	Hijyen	*+5*	20	*4*	800	*3*	1
	Pamuklu	*-4*	40	*2*	800	*3*	0
	Koyu renkliler	*-3*	30	*3*	800	*3*	1

Test esnasında katılımcılardan uygulamaları istenen sıcaklık ayarı, devir tercihi ve ön yıkama durumuna dair görevlerdeki amaç, katılımcıların dikkatini kadran üzerinden alıp sağ kontrol paneline yöneltmektir. Ayrıca, bu görevlerdeki tıklama sayıları tespit edilerek, katılımcıların yapmakta oldukları göreve ne kadar hâkim oldukları gözlemlenmiştir. Bununla beraber bu ilave görevlerde, katılımcıların kadran görevlerindeki hatalarını fark etmelerini önlemek için tüm programlardaki değerlerin aktif olması sağlanmıştır. Örneğin, Çizelge 3.5'de birinci durum ikinci görevdeki *durulama* işlevinde tüm sıcaklık değerleriyle devir seçenekleri, katılımcılar tarafından seçilebilir durumda bırakılmıştır. Bu GUI paneli, aynı zamanda tıklama sayıları ve görevlerde geçirilen süre bakımından araştırma kapsamında incelenmiştir. Bu sayede, araştırmanın temel değişkeni olan kadran görevlerinde yapılan hataların sağ GUI paneline yansımaları izlenmiştir. Ayrıca bu panelde yapılan hatalar izlenerek de olası tasarım önerileri tartışılmıştır.

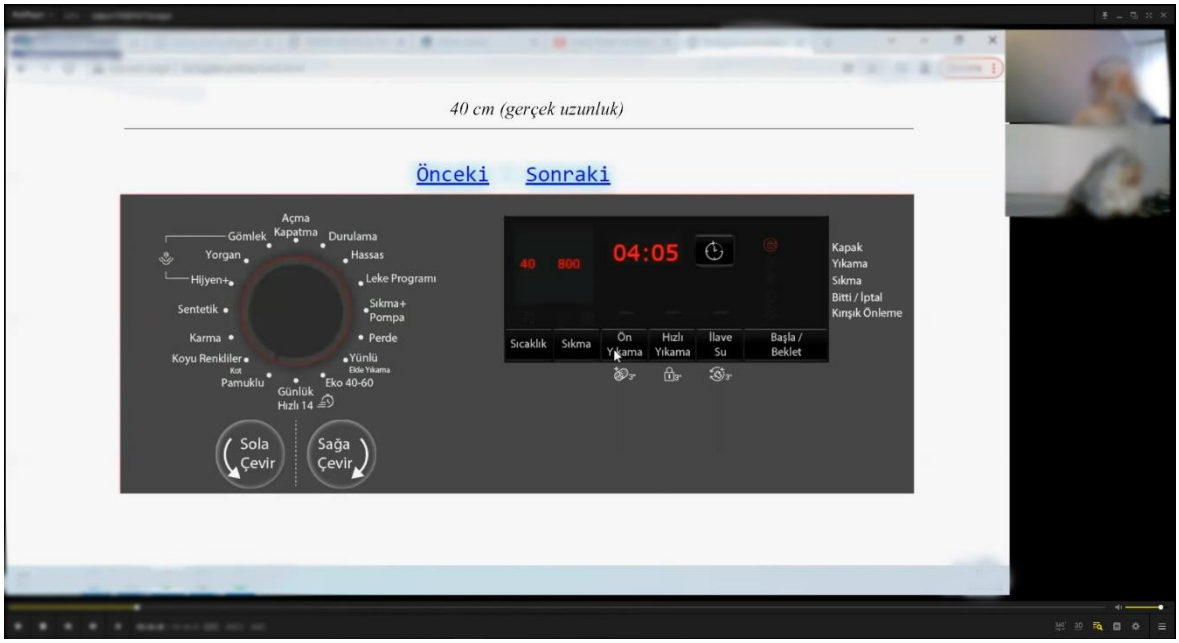
Testten önce, katılımcıların, simülasyonu kullanmaya alışmaları için Resim 3.11'de gösterilen boş göstergelerle hazırlanmış GUI ön teste tabi tutulmuştur. Bu aşamada tüm katılımcılardan, bir cetvel yardımıyla kendi bilgisayar ekranlarında gördükleri GUI genişliğini ölçmeleri istenmiş ve bu mesafeyi, internet tarayıcılarının yakınlaştır/uzaklaştır komutuyla 40cm'ye getirmeleri istenmiştir. Her bir katılımcının yaptığı bu ayarlama, ekran paylaşımı aracılığıyla araştırmacının kendi bilgisayar ekranından kontrol edilmiş ve böylece simülasyon pltaformunun örnek GUI'nin 1/1 ölçekli çizimiyle eşleşmesi sağlanmıştır. Araştırmacı tarafından yönlendirilen bu aşama sonrası katılımcılardan boş GUI üzerinde rastgele istenen görevleri yerine getirmeleri ve GUI öğelerini okuma mesafesini ölçmeleri istenmiştir. Ölçülen mesafeler, araştırmacı tarafından her bir katılımcı için kaydedilmiştir.



Resim 3.11. Simulasyon platformu ön testi için boş GUI

Test simülasyon ekranında sağ kontrol panelindeki tüm butonlar aktif olacak şekilde ayarlanmıştır. Kadran yönlendirme etkileşimi, 34x34 mm.lik aktif tıklama alanında 22 punto büyüklükteki *Helvetica Neue LT Pro L* yazı tipi ve ok göstergesi ile desteklenmiş ayrık "sağa çevir-sola çevir" butonlarıyla sağlanmıştır. Bu tür ayrık bir etkileşimin tercih edilmesinin nedeni, katılımcıların kadran üzerindeki görev konsantrasyonunun buton etkileşimiyle dağılmasını engellemektir. Kadran etrafında veya üzerinde konumlandırılacak bir etkileşimin, katılımcıların görsel algısını etkileyip görevlerdeki hata paylarını artıracağı ön görülmüştür. Yalnızca görsel algılama parametrelerine odaklanan bu test simülasyonunda fiziki buton hissiyatı veya tıklama sesi ile geri bildirim verilmemiştir.

Testlerin tamamı çevrimiçi ekran paylaşımına olanak veren Zoom programı kullanılarak yapılmış ve her bir katılımcı için katılımcıların izniyle video kaydı alınmıştır (Bkz Resim 3.12). Simulasyon ön testinin hemen sonrası, birinci vaka öncesi ilk görev, araştırmacının sesli komutuyla katılımcıya verilmiş ve ardından ilk test ekranının açılması istenmiştir. Sesli komutlar, öncelikli olarak program seçme görevinin verilmesiyle başlamış ve katılımcının "Tamam" komutu veya görevi sesli olarak tekrar etmesiyle sonlandırılmıştır. Katılımcının onayını içeren geri bildiriminin ardından, sağ kontrol paneline ait derece, sıkma ayarları ve ön yıkama durumu sırasıyla sesli olarak verilmiş ve katılımcının 'Başla/Beklet' butonuna basmasıyla beraber araştırmacı tarafından ikinci görevin sesli olarak verilmesine geçilmiştir. Bu süreç her bir vaka için tanımlanan altı görevin sonunda, simülasyon platformunda 'sonraki' ile belirtilen butona basılmasıyla sürekli olarak devam ettirilmiştir. Tüm görevlerde, katılımcıların imleç hareketleri araştırmacı tarafından anlık olarak takip edilmiş ve test ona göre yönlendirilmiştir.



Resim 3.12. Simulasyon platformu ve test uygulaması ekran görüntüsü

Test simülasyonunda tanımlanan 12 vaka ve 72 görevin tamamlanmasının ardından, her bir katılımcıya Resim 3.10'daki kadran göstergelerinin (C1-C8) ve kadran tiplerinin (C1, C2, C9-C12) test edildiği vaka görselleri sırasıyla iki ayrı aşamada toplu olarak gösterilmiştir. Bu iki aşamada katılımcıların GUI'lere ve kadran özelliklerine dair deneyimleri hakkında açık-uçlu kısa görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde;

1. Hangi kullanıcı arabirimi düzenini kullanırken kendilerini rahat hissettikleri ve nedeni,

2. Hangi kadran ve zemin karşıtlığını daha rahat algılayabildikleri,

3. Hangi kadran tipini kullanmanın daha kolay olduğu ve nedeni,

4. Bu vakalar dâhilinde daha erişilebilir bir GUI tasarımı için yapılması gerekenlerin neler olabileceği sorularına yanıtlar aranmıştır.

Bu aşamalarda katılımcılardan, toplu şekilde gördükleri GUI'leri okunabilirlik ve kolay kullanım bağlamında değerlendirip 1 en düşük ve 5 en yüksek puan olacak şekilde puanlamaları istenmiştir. Bu aşamada katılımcılar puan tekrarları ve değerleri konusunda kısıtlanmamıştır. Diğer taraftan katılımcılardan, bu görselleri kadran-zemin bakımından hangi durumlarda daha rahat algıladıkları konusunda değerlendirmeleri de istenmiştir.

3.3.5. GUI test simulasyonu veri toplama ve analiz prosedürleri

Simülasyon testleri, bir çevrimiçi toplantı uygulaması olan Zoom programı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve uygulama verileri katılımcıların izni alınarak video formatında kaydedilmiştir. Test sonuçlarının analiz aşamasında, verilen 72 görevin yerine getirilme süreleri her bir katılımcı için araştırmacı tarafından saniye bazında kaydedilmiştir. Bu aşamada verilerin saniye olarak alınması yeterli ve uygun görülmüş; buton tıklama davranışlarını temel alan ve milisaniye düzeyinde veri kaydı yapan bir yazılım tercih edilmemiştir. Bunun temel nedeni katılımcıların görevleri tamamlarken çok farklı davranışlar sergilemesi ve bu farklılıkların katılımcı özelinde takip gerektirmesidir. Örneğin bazı katılımcılar araştırmacı tarafından sesli komutla iletilen görevleri düşünürken farelerini kullanmayı tercih ederken bazıları aranan program ayarını önce bulup sonra eyleme geçmeyi tercih etmişlerdir. Benzer şekilde bazı katılımcılar kadran görevlerini sürekli soldan sağa arama yoluyla tamamlarken bazıları tam tersi bir uygulama yürümüştür. Dolayısıyla buton tıklama sayı ve sürelerinin bir yazılım yardımıyla analiz edilmesinin, verilerde sapma yaratabileceği ön görülmüştür. Bunula birlikte GUI testleri, her bir katılımcı için imleç hareketlerinin, buton tıklama davranışlarının ve katılımcıların sesli geri bildirimlerinin araştırmacı tarafından takip edilmesiyle yönetilmiştir. Analiz aşamasında da tüm bu veriler birlikte değerlendirilmiş ve test sonuçları buna göre ortaya çıkarılmıştır.

Katılımcıların görevlerde yaptıkları hatalar da analizler esnasında araştırmacı tarafından kaydedilmiştir. Kadran görevleri ile sağ panel görevleri arasındaki ilişki de her bir katılımcı için aynı prosedürler izlenerek analiz edilmiş ve aralarındaki ilişki hata bazında incelenmiştir.

3.4. İkinci Aşama: Yarı-yapılandırılmış Açık Uçlu Görüşmeler

Araştırmanın ikinci aşaması, ilk aşamaya katılan 0.10-0.40 görme keskinliğine sahip yedi katılımcıya ek olarak dört katılımcının daha ilave edilmesiyle 11 az gören katılımcı ile 04-09.2022 tarihleri arasında Ankara, İstanbul ve İzmir şehirlerinde yüz yüze yürütülen yarı-yapılandırılmış açık uçlu görüşmelere dayanır. Bu aşamada katılımcıların EE kullanıcı-ürün etkileşimine dair görsel algılama, tercih, kullanıcı deneyimi ve deneyim kalitesi (QoE) bağlamlarındaki örtük bilgiye ulaşabilmek adına, nitel yöntemler tercih edilmiştir. Nitel yöntemler, kullanıcıların kendi yaşam deneyimlerini anlama ve eylemlerinin, duygu ve

motivasyonlarının altında yatan örtük bilginin açığa çıkarılması bağlamında, nicel yöntemlere oranla öngörülmemiş ve daha kapsayıcı sonuçlar verebilmektedir. Bu bağlamda tezin ikinci aşaması, ilk aşamadaki nicel verilerin farklı yönlerinin ortaya konması amacıyla nitel bir veri toplama yöntemi olan yarı-yapılandırılmış açık uçlu görüşmelerle yürütülmüştür.

Yüz yüze yapılan görüşmelerde, katılımcılara, yarı-yapılandırılmış açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Bu sorularla, katılımcıların EE ürünleriyle etkileşimlerinde görsel algı bağlamındaki bireysel deneyimleri ile duygu ve motivasyonlarına dair örtük bilgiyi açmaları istenmiştir. Bu amaçla farklı ürünlere ait 17 UI vakasını içeren görseller, uygulama öncesi hazırlanmış ve görüşmeler esnasında katılımcılardan bu görselleri kendi algılama biçimleri ve ürün etkileşim deneyimleri bağlamlarında yorumlamaları istenmiştir. Araştırma verileri, ses kayıtları ve araştırmacı gözlem notları ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler ortalama iki saatlik sürelerde gerçekleştirilmiş ve sesli kayıt altına alınmıştır.

3.4.1. UI vakalarının belirlenmesi

İkinci aşamada kullanılan UI vakaları belirlenirken, katılımcıların, geçmiş yaşam deneyimlerinden birebir etkilenmemeleri için uygulamanın yapıldığı tarih itibariyle gündelik hayatta kullanma olasılıklarının düşük olduğu, Türkiye dışındaki pazarlara hitap eden ara yüzlerin seçilmesi ön planda tutulmuştur.

UI vakaları; dokunmatik, analog ve melez olarak üç temel kategoride incelenmiştir. Bu incelemede alt değişkenler Çizelge 3.6'deki gibi sınıflandırılmıştır.

Çizelge 3.6. Farklı UI özellikleri

UI kontrol özellikleri	Yerleşim	Gösterge türü	İşlev	Davranış	Biçim
Dokunmatik (D)	Konsol	Dijital ekran	Veri girme (V)	Dokunma	Metin
Analog (An)	Dikey	Işıklı	Veri ayarlama (V)	Basma	Simge
Melez (M)	Yatay	Analog	Kontrol etme (K)	Çevirme	Simge ve metin
	Daire	Melez	Program seçme (P)		Işık/renk ve simge/metin

UI vakalarının belirlenmesinde, öncelikli olarak dokunmatik (D) ve analog (An) kontrol özelliklerine göre temel bir ayrım yapılmıştır. Daha sonra her iki UI grubu için konsol tipi, dikey, yatay ve daire tip yerleşim özelliklerine sahip farklı vakalar belirlenmiştir. Bu vakalar, Çizelge 3.6'deki işlevsel sınıflandırma çerçevesinde kontrol paneli (K), gösterge paneli (G), veri giriş/seçim paneli (V) ve program tercih/kontrol paneli (P) olarak ayrıştırılan UI öğelerinin yerleşim özelliklerine göre yeniden kategorize edilmiştir. Bununla birlikte bu kategoriler içerisinde, yalnızca metin, metin ve simge ve yalnızca simgeden oluşan grafik anlatım özelliklerine sahip farklı UI vakaları ile karma gösterim biçimlerine ve yapısal düzenlemelere sahip vakalar belirlenip katılımcıların yorumlarına sunulmuştur. Her bir vakaya dair kullanıcı etkileşim özellikleri, ürünlerin kendi web sayfalarından alınan bilgiler ve çeşitli inceleme videolarının izlenmesiyle araştırmacı tarafından çalışma öncesi analiz edilmiştir. Tüm bu analizlere dayanan bilgi, araştırmanın yöntem uygulamaları esnasında her bir katılımcıya özetle aktarılmış ve katılımcıların UI vakalarına dair görüşleri bu kapsamda sorulmuştur. Bu aşamada amaçlanan, tek veya birkaç tip UI modeline ait farklı niteliklerin tartışılmasından ziyade, az gören kullanıcıların EE UI kullanımında genel olarak hangi UI özelliklerini daha çok ön planda tuttuklarının tespit edilmesidir.

Belirlenen vakalar, her bir katılımcıya aynı boyut ve parlaklık seviyesiyle bir grafik tablet üzerinden sunulmuştur. UI vakalarının ölçeklendirilmesi, butonlar için minimum 1,5x1,5 cm, yazı tipleri için minimum 16 punto, kardanlar için ise minimum 5x5 cm'ye karşılık gelecek şekilde araştırma öncesi düzenlenmiştir. Burada amaç, birebir ölçekli UI testinden ziyade, minimum gereklilikleri karşılayıp kullanıcıların o ölçek üzerinden yorumlarını almaktır. Bu aşamada katılımcıların UI vakalarını kendi görsel algılama mesafesiyle değerlendirmelerine izin verilmiş ve gerekli durumlarda UI görselleri, araştırmacı tarafından büyütülüp küçültülerek katılımcı yorumlarının detaylandırılması sağlanmıştır. Görüşmeler esnasında, yapılan değerlendirmelerin ses kaydındaki takibi için her bir vaka ile tüm yakınlaştırma ve uzaklaştırma eylemleri, araştırmacı tarafından sesli olarak ifade edilmiştir. Araştırmaya konu olan UI vakaları aşağıda detaylı olarak aktarılmıştır.

Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli UI vakaları

Dokunmatik kontrol özellikli dijital göstergeli UI vakalarında, daire, konsol, yatay ve dikey kullanım seçenekleri sunan modeller araştırma kapsamına alınmıştır, Bunlardan ilki (D1; Bkz. Çizelge 3.7), program seçeneklerinin gösterge paneline göre sağ ve sol tarafta

konumlandırıldığı bir örnektir. Veri girişleri ile açma / kapama, durdurma / bekletme gibi kontrol etmeye dair eylemler ise gösterge panelinin altında ve ortada konumlandırılmıştır. Bu vakanın tercih edilmesinin birincil nedeni, katılımcıların bahsi geçen bu dizilimdeki program yerleşimleri ve sınıflandırması hakkındaki görüşlerini incelemek ve bunları ikinci vakayla (D2) kıyaslamaktır. İkincil neden ise, dokunmatik buton göstergelerinin birer daire içerisine alınmış grafik öğelerle kurgulanmasıdır ki bu da benzer etkileşim niteliklerine sahip ikinci vakayla kıyaslanmak üzere tercih edilmiştir.

Çizelge 3.7. Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli konsol tipi UI vakası 1: D1

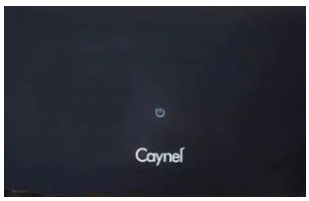
<table>
<tr><td colspan="3">D1 Vakası</td></tr>
<tr>
<td>
<table>
<tr><td></td><td>G</td><td></td></tr>
<tr><td>P1</td><td>V</td><td>P2</td></tr>
<tr><td></td><td>K</td><td></td></tr>
</table>
Sağ ve solda program seçenekleri,
Orta-üstte dijital ekran,
Ortada veri giriş butonları,
Orta-altta kontrol butonları
</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>
Kapalı UI</td>
<td>
Aktif UI</td>
<td>
Etkileşim değişimi</td>
</tr>
</table>

D1 vakasının kullanımında, ürünün prize takılmasıyla ilk önce yalnızca açma / kapama butonu aktif hale gelmekte ve diğer butonlar görünmemektedir. Ancak kullanıcının ürünü açmasıyla diğer butonlar ve gösterge paneli aktif hale gelmektedir. Tüm butonlar, kullanıcının dokunmasıyla yanıp sönerek ve tek tip sesli ikaz ile geri bildirim verirken, gösterge panelinde aktif olan sıcaklık ve zaman ayarları da ayrıca yanıp sönerek değer girilebileceğini belirtmektedir. Ürün işlevini tamamladığında, sesli uyarı ile kullanıcıları bilgilendirirken, aynı zamanda, dijital göstergenin yanıp sönmesiyle de görsel bir geri bildirim sunmaktadır. Seçili program bilgisi, dokunmatik butonların mavi renkte ışık vermesiyle diğer aktif olmayan butonlardan ayrışmaktadır. Ürünün çalıştırılmasının ardından, aktif olarak seçili program ile kontrol (K) ayarları etkileşime hazır durumda kalmakta; diğer tüm veri giriş ve program seçenekleri gizlenmektedir.

Bununla birlikte, dokunmatik etkileşimli dijital göstergeli konsol tipi ikinci vaka (D2; Bkz Çizelge 3.8), sıcaklık ve zaman ayarları gösterge paneline göre sırasıyla sol ve sağda yer

alan, gösterge paneli orta üst bölüme yerleştirilmiş ve program seçenekleri ile kontrol işlevleri de gösterge panelinin altında bulunan bir modeldir. Bu vakanın tercih edilme nedeni, yukarıda da bahsedildiği gibi bu yerleşimin az gören katılımcılar tarafından birinci örneğe göre nasıl yorumlandığının tespit edilmesidir. Ayrıca dokunmatik butonların yalnızca grafik öğelerden oluşması da bu kapsamdaki başka bir tercih nedenidir. Öte yandan, ürünün çalışma durumuna dair sırasıyla yanıp sönen ışık bildirimli gösterim özelliği de bu UI'nin belirlenmesinde ayrı bir seçim kıstasıdır.

Çizelge 3.8. Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli konsol tipi UI vakası 2: D2

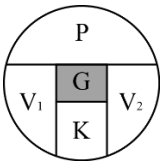
<table>
<tr><td colspan="3">D2 Vakası</td></tr>
<tr>
<td>G
V1 P V2
K
Sağ ve solda veri giriş butonları,
Orta-üstte dijital ekran,
Ortada program seçenekleri,
Orta-altta kontrol butonları</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>
Kapali UI</td>
<td>
Aktif UI</td>
<td>
Etkileşim değişimi</td>
</tr>
</table>

D2'nin kullanıcı ile etkileşimi D1 vakasına benzer özellikler taşımaktadır. Ürün kapalı konumdayken yalnızca açma-kapama butonu aktif şekilde konumlandırılmıştır. Ürün açıldığında, tüm program seçenekleri ve ayar butonları ışıklanrılıarak gösterilmektedir. Ancak bu üründe, ürün aktif olarak çalışma halindeyken, seçili olan program butonu gizlenmekte; diğer seçenekler ise belirgin bir şekilde görünmektedir. Ürünün çalışma durumuna dair gösterge, hazır program tercihlerinin yatay eksende ortalarına konumlandırılmış ışık göstergeleridir. Bu göstergeler, soldan sağa doğru sırasıyla yanıp sönerek ürünün çalışma sürecine dair geri bildirim vermektedir. Ürün, buton etkileşlimleri ve çalışma durumuna dair bilgiyi, ayrıca sesli ikazlarla kullanıcılara bildirmektedir.

Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli daire tip UI vakası (D3; Bkz. Çizelge 3.9) genel olarak daire etkileşim panelinin üst kısmında program tercihlerinin, dairenin merkezinde gösterge panelinin ve alt yarım dairelik bölümde kontrol ile veri giriş seçeneklerinin yer aldığı bir modeldir. Bu örnek için birbirleriyle kıyaslama yapılması

amacıyla farklı gösterim özelliklerine göre belirlenmiş iki vaka daha (D3a ve D3b) katılımcıların yorumlarına sunulmuştur.

Çizelge 3.9. Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli daire tip UI vakası: D3

<table>
<tr><td colspan="4">D3 Vakaları</td></tr>
<tr><td rowspan="2">

D3 UI Modeli
Üstte program seçenekleri
Sol-ortada veri giriş butonları
Merkezde dijital ekran
Sağ-ortada veri giriş butonları
Alt-ortada kontrol butonları</td><td>
D3</td><td>
D3a</td><td>

D3b</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Daire tip dokunmatik UI vakalarından ilk ikisi (D3 ve D3a), konsol tipi vakalarla benzer etkileşime sahipken üçüncü vaka, gösterge panelinde sağdan sola doğru kayan metin göstergeleri ile farklılaşmaktadır. Normal buton göstergelerindeki metin ölçeğine oranla daha büyük yazı tiplerinin kullanıldığı bu UI, bu özelliği ile incelemeye değer bulunmuştur. Ayrıca, D3b vakasında, programlar ve alt özellikleri kadranın çevrilmesiyle ayarlanmaktadır ve her bir ayar için, gösterge paneline basılması gerekmektedir.

Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli yatay UI vakası (D4: Bkz. Çizelge 3.10) mini bulaşık makinesi ara yüzü örneğidir. Metin göstergeli butonların kullanıldığı bu vakada butonlar sabittir ve panel üzerine boyama işlemiyle yerleştirilmiştir. UI'de aktif program, butonların üzerindeki ışık ile belirtilmiştir. UI'nin kapalı konumunda sıcaklık ve zaman göstergeleri görünmemektedir.

Çizelge 3.10. Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli yatay UI vakası: D4

<table>
<tr><td colspan="3">D4 Vakaları</td></tr>
<tr>
<td>P1 | G | P2 | K
D4 UI Modeli
Solda program seçenekleri,
Sol-ortada dijital ekran,
Sağ-ortada program seçenekleri,
Sağda kontrol butonları</td>
<td>
D4 Aktif UI

D4 Kapalı UI</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>
D4a</td>
<td>
D4b</td>
<td>
D4c</td>
</tr>
</table>

D4 vakasına alternatif olarak 3 farklı yatay UI da araştırmaya dahil edilmiştir. Bunlardan ilki (D4a), metin ve simge göstergeli butonlardan oluşan bir UI örneğidir. Bu örnekteki veri giriş göstergeleri, butonların üzerine konumlandırılmış ışıklarla sağlanmaktadır ve bu nedenle araştırma kapsamına alınmıştır. İkinci alternatif UI (D4b), mavi ekranlı gösterge paneli özelliği nedeniyle incelenmeye değer bulunmuştur. Bu örnekte ekran üzerindeki simgelerin diğer örneklere göre görsel olarak algılanabilirliğinin yorumlanması hedeflenmiştir. Üçüncü alternatif UI (D4c) ise, hem açık tonlu zemindeki etkileşim özellikleri hem de program tercihlerinin ayrı ayrı simgelerle gösterilmesi nedenleriyle araştırmaya değer bulunmuştur. Bu örnekteki program ayarları, D4a örneğine benzer şekilde yapılırken burada ışıklı gösterim yerine simge ile gösterim tercih edilmiştir. Aynı gösterim D4b vakasında, mavi ekranda gösterilen simgelerin değişimi ile sağlanmıştır. Burada amaçlanan, buton üstü gösterim (ışıklı; D4a, simge ile; D4c) ile butondan bağımsız olarak gösterge panelinde simge gösterimi arasındaki farkın az gören kullanıcılar açısından nasıl bir etki yarattığının araştırılması amaçlanmıştır.

Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli dikey UI vakası (D5; Bkz. Çizelge 3.11) numerik veri girişi olan bir mikrodalga fırına aittir. Bu UI, veri girişinin bu özelliği nedeniyle tercih edilmiştir.

Çizelge 3.11. Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli dikey UI vakası: D5

D5 Vakası		
G P V K *D5 UI Modeli* En üstte gösterge paneli Orta üstte program tercihleri Orta altta veri giriş özelliği En altta kontrol butonları		

Melez UI vakası: M

Dokunmatik ve fiziksel etkileşim özelliklerinin bir arada bulunduğu melez (M; Bkz. Çizelge 3.12) UI vakaları, genellikle çoklu program seçeneklerinin bulunduğu çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, fırın, hava fritözü gibi ürünlerde kullanılmaktadır. Bu ürünlerden beyaz eşya kategorisinde bulunan örnekler araştırmaya değer bulunmuştur. Burada amaç, az gören katılımcıların çömelerek veya ayaktayken kullandıkları beyaz eşyalara dair geçmiş deneyimlerinin görsel algılarına etkilerini ortaya çıkarmaktır. Nitekim tüm katılımcıların, hayatlarında en az bir defa çamaşır makinesi, fırın veya bulaşık makinesi kullanmış olmaları ön görülmüştür.

Çizelge 3.12. Melez kontrol özellikli dijital göstergeli UI vakası: M

M Vakaları		
Vç1 P K Vç2 Sağ ve solda dijital ekranlı analog kadran, Ortada dijital dokunmatik ekran, Sağ-alt ekranda kontrol butonları	 M 	
 Ma	 Mb	 Mc

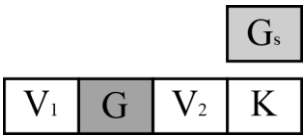
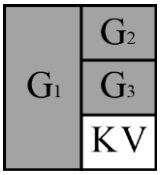
Geleneksel önden doldurmalı makineler yerine, üstten doldurmalı bir çamaşır makinesi ara yüzü (Ma), UI'nin görüş mesafesinin yüksek olması nedeniyle incelenmeye değer

bulunmuştur. Bununla birlikte, kadran tipi bir etkileşim yerine ışık göstergeli fiziksel butonların tercih edildiği bir UI vakası (Mb) de katılımcılara sunulmuştur. Ayrıca daha sade bir ara yüz sunması nedeniyle de Mc vakası araştırma kapsamına alınmıştır.

Dijital göstergeli analog kontrol özellikli UI vakaları: An

Dijital ekran gösterim özellikli ve analog butonlarla kontrol edilen vakalar Çizelge 3.13'daki gibi modellenmiş ve katılımcıların yorumlarına sunulmuştur.

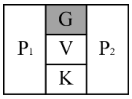
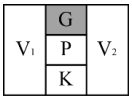
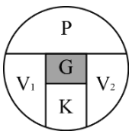
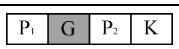
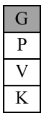
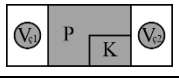
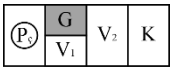
Çizelge 3.13. Dijital göstergeli analog UI vakaları: An

An Vakaları		
Dijital göstergeli dikey UI: An1		
Veri göstergeli yatay UI: An2		
Işıklı ve dijital göstergeli UI: An3		

Bu UI'lerde An1, dijital göstergesinde bulunan küçük boyutlu simge ve metin gösterimleri nedeniyle incelenmeye değer bulunmuştur. An2 vakası, gösterge panelinden ayrık bir biçimde konumlandırılmış seçeneklerin katılımcılarca nasıl yorumlanacağı bilgisinin incelenmesi amacıyla kapsama alınmıştır. Öte yandan An3 vakası, farklı renklerde ışık göstergeleriyle desteklenen bir dijital ekran ve aynı zamanda ışıklı bir süreç gösterimi ile geri bildirim verme seçeneği bulundurması nedenleriyle incelenmeye değer bulunmuştur.

Araştırma kapsamında belirlenen UI vakalarının kontrol paneli (kontrol işlevleri [K], program ayarları [P], veri girişi [V]), kontrol göstergesi (simge, metin, simge ve metin gösterim özellikleri ile ışık göstergeleri) ve gösterge paneli [G] genel nitelikleri Çizelge 3.14'de özetlenmiştir. Buna göre gösterge panelinde ışık göstergelerinin kullanıldığı UI vakaları, ışığın işlevsel bildirim özelliklerine göre [aktif olma, mevcut durum, seçim, renk ve süreç] ayrıca sınıflandırılmıştır. UI vakalarının kontrol göstergeleri de, aktif olma, seçim ve animasyon [sağdan sola kayan yazı] gibi gösterim özelliklerine göre ayrıştırılmıştır.

Çizelge 3.14. UI vakalarının kontrol ve gösterge paneli genel nitelikleri

Örnek			Kontrol paneli		Gösterge paneli		Kontrol göstergesi			
			Dokunmatik	*Analog (fiziksel)*	*Dijital*	*Işık*	*Simge*	*Metin*	*Simge ve metin*	*Ayrık ışık göstergesi*
01	D1*		Buton (dijital)		□		□ (Ç)			
02	D2*		Buton (dijital)		□		□			□ (Sü)
03	D3*		Buton (dijital)		□		□	□ (Ç)		
04	D3a	-	Buton (dijital)		□		□	□ (Ç)		
05	D3b	-	Buton (dijital)	Kadran	□			□ (Ka)		
06	D4*		Buton (statik)		□	□ (A)		□		
07	D4a	-	Buton (statik)			□(A) (S)			□ (Ç)	□ (A), (S)
08	D4b		Buton (statik)		□	□ (D)	□		□ (Ç)	
09	D4c	-	Buton (statik)		□	□(A) (S)	□ (Ç)			□ (A), (S)
10	D5*		Buton (dijital)		□			□		
11	M*		Buton (dijital)	Kadran	□				□	
12	Ma			Buton ve kadran	□	□ (S) (Sü)		□(A)		
13	Mb	-		Buton	□	□(A) (S)		□		
14	Mc	-	Buton (dijital)	Kadran	□	□(Sü)	□			

Çizelge 3.14. (devam) UI vakalarının kontrol ve gösterge paneli genel nitelikleri

15	An1*	G V P K		Buton	□(S)			□		
16	An2*	G_K V_1 G V_2 K		Buton	□(S)			□		
17	An3*	G_1 G_2 G_3 KV		Buton	□		□			□ (R)

(A): Aktif durum göstergesi *(R): Renk* *(G): Gösterge paneli*
(D): Durum göstergesi *(S): Seçim* *(K): Kontrol işlevleri*
(Ç): Çerçeve içine alınmış *(Sü): Süreç* *(P): Program tercihleri*
(Ka): Sağdan sola kayan *(V): Veri giriş işlevleri*
** UI kategorisi; detaylı olarak yorumlanan UI vakaları*

Öte yandan katılımcıların UI etkileşimlerinde UI'nin görüş açı ve mesafesine göre konumu ile açısal özellikleri de erişilebilirlik açısından önemli bir faktördür. Bu bağlamda bu araştırma kapsamında, UI'nin yükseklik, derinlik, genişlik ve açısal niteliklerinin de incelenmesi uygun görülmüştür. Bu özellikleri farklı uygulama biçimleriyle karşılayan Çizelge 3.15'deki 10 vaka belirlenmiştir. Bu aşamada UI'lerin kendilerine has niteliklerinden ziyade, konum ve açısal yerleşim özelliklerinin dikkate alınması katılımcılara özellikle belirtilmiştir.

Çizelge 3.15. UI'nin konum ve açı özelliklerine göre belirlenen ürün vakaları

Yükseklik				
	Yü1	Yü2	Yü3	Yü4
Genişlik				
	Ge1	Ge2		
Derinlik				
	De1	De2		

Çizelge 3.15. (devam) UI'nin konum ve açı özelliklerine göre belirlenen ürün vakaları

Açı		
		
	Aç1	Aç2

Katılımcıların UI görüş mesafesi bağlamında yükseklik faktörüne dair yorumlarının elde edilmesi maksadıyla UI'lerin farklı yüksekliklerde konumlandırıldığı 4 tezgah üstü ürün vakası (Yü1-4) belirlenmiştir. UI genişliğine dair katılımcı yorumlarının, geniş ve dar düzene sahip iki farklı fırın vakası (Ge1-2) gösterilerek alınması uygun görülmüştür. Benzer şekilde UI'nin göze göre farklı derinliklerde konumlandırıldığı iki üstten doldurmalı çamaşır makinesi vakası (De1-2) belirlenmiştir. UI açısına dair katılımcı yorumlarının alınması amacıyla, UI'nin ortalama olarak bel hizasında konumlandırıldığı iki farklı ortam nemlendirici ürün vakası (Aç1-2) araştırma kapsamına alınmıştır. UI'lerin açısal özelliklerinin araştırılmasında özellikle bel hizasında konumlandırılmış UI vakalarının tercih edilme nedeni, katılımcıların eğilmek durumunda kaldığı ürün etkileşimlerindeki açı değişkeninin tespit edilmesi olmuştur. Nitekim normal kullanıcılar için ayakta kullanımı ön görülen bu tür ürünlerin, az gören kullanıcılar tarafından eğilerek veya çömelerek kullanılması beklenen bir durumdur. Bu durumda, normal görenler için bel hizasında konumlandırılmış ve açılı olarak yerleştirilen bir UI ile eş bir yüksekliğe dikey veya yatay olarak yerleştirilen UI'lerin az gören katılımcılar tarafından kullanımında önemli farklılıklar olması beklenebilir. Bu ürün vakaları, az gören katılımcıların mevcut duruşunu tezgah, masa veya sehpa üstü ürünlere oranla daha fazla değiştirmesi gereken ürünler olarak varsayılmıştır. Bu yüzden bu araştırma kapsamında, katılımcıların ürün etkileşimlerindeki mevcut duruşuna göre UI görüş uzaklığının yüksek olduğu bel hizası yüksekliğindeki ürün vakaları, UI açısının belirgin şekilde rol oynadığı durumları karşılayacağı ön görüsüyle tercih edilmiştir.

3.4.2. UI vakalarının değerlendirilme prosedürleri

Belirlenen UI vakaları, her bir katılımcıya 12,1 inçlik bir grafik tablet aracılığıyla yukarıdaki kategorik başlıklar altında sırasıyla gösterilmiştir. Her bir örnek kodu, örneğin

gösterilmesiyle beraber araştırmacı tarafından yüksek sesle okunarak ses kaydı altına alınmıştır. UI vakalarının değerlendirilmesinde Çizelge 3.16'deki genel görüşme çerçevesi kullanılarak katılımcıların vakaları yorumlaması istenmiştir.

Çizelge 3.16. UI örneklerinin değerlendirilmesi için genel görüşme çerçevesi

Araştırma sorgusu	Soru	UI vakaları
Genel şekil	İlk bakışta bu UI için neler söyleyebilirsiniz?	Tüm UI vakaları
	Genel olarak UI'nin şeklini algılayabiliyor musunuz? Hangileri kullanım (etkileşim) elemanı, hangileri gösterge anlaşılabilir mi?	Tüm UI vakaları
	Nasıl kullanıldığı ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Bu ürünü nasıl kullanırdınız?	Tüm UI vakaları
	UI'nin renkleri ile ilgili ne söyleyebilirsiniz? Fon rengi ile göstergeler ve etkileşim elemanlarının ilişkisi nasıl sizce? Yeterince karşıtlık var mı?	Tüm UI vakaları
	UI'nin parlaklığı nasıl?	Tüm UI vakaları
Tasarım görselleri	Bu UI'de kullanılan simgeler hakkında ne söyleyebilirsiniz? Sizce rahat anlaşılabilir mi? Bu simgelerin ifade ettikleri anlaşılıyor mu?	D1, D2, D3, M
Okunabilirlik	Göstergedeki metinleri okuyabiliyor musunuz?	D1, D2, DdsD, D4, D5, M, An1, An2, An3
	Simgelerde/butonlarda/kadranlarda kullanılan metinler algılamanız için yeterince büyük ve okunaklı mı?	D1, D2, D3, D4, D5, M, An1, An2, An3
	Metinlerde yeterince karşıtlık var mı sizce?	D1, D2, DdsD, D4, D5, M, An1, An2, An3
Işık göstergeleri	Bu UI'deki ışıklı göstergeler için neler düşünüyorsunuz?	D4, An3
	Işığın rengi anlaşılabilir mi?	D4, An3
	Boyut olarak yeterli büyüklükte mi?	D4, An3
	Işıkla gösterilen simgeler ve yazılar okunabilir mi sizin için?	D1, D2, D3, D5, M
Kapasite göstergeleri	Doluluk göstergesi anlaşılabilir mi sizce?	An2
	Bu tür göstergelerle ilgili neler söyleyebilirsiniz?	
Doku	UI'nin dokusu nasıl sizce?	Tüm UI vakaları
	Benzer ürünlerde yaşadığınız problemler ya da olumlu gördüğünüz durumlar nelerdir?	
Yapı	Sizce bu UI düzenli bir dizilime sahip mi? Rahat bir şekilde kullanabilir misiniz bu ürünü? Yeterince uyumlu mu dizilim açısından?	Tüm UI vakaları
	Peki, simgeler, butonlar, kadranlar, göstergeler kendi içinde tutarlı mı? Boyut olarak, ölçek olarak dengeli mi?	Tüm UI vakaları
İş yükü	UI'yi iş yükü açısından nasıl değerlendirirsiniz?	Tüm UI vakaları

Çizelge 3.16. (devam) UI örneklerinin değerlendirilmesi için genel görüşme çerçevesi

Açık/net kontrol	Bu UI'nin kullanım şekli açık ve net bir şekilde ifade edilmiş mi?	Tüm UI vakaları
	Bu konuda neler söyleyebilirsiniz?	
Erişim	Görsel algılama ve erişim açısından ürünün konumlandırıldığı yere göre UI'nin açısı için neler söyleyebilirsiniz?	Aç1-Aç2,
	Görsel algılama ve erişim açısından ürünün konumlandırıldığı yere göre UI'nin yüksekliği için neler söyleyebilirsiniz?	Yü1-Yü2-Yü3-Yü4
	Görsel algılama ve erişim açısından ürünün konumlandırıldığı yere göre UI'nin derinliği için neler söyleyebilirsiniz?	De1-De2
	Görsel algılama ve erişim açısından ürünün konumlandırıldığı yere göre UI'nin genişliği için neler söyleyebilirsiniz?	Ge1-Ge2
Etkileşim davranışı	Sizce bir UI'nin dokunmatik olması görsel algılama açısından nasıl bir deneyim yaratır?	
	Bu örnek için neler söyleyebilirsiniz?	Tüm dokunmatik UI vakaları
	Sizce fiziksel butonların kullanımı az görme açısından neler ifade edebilir?	
	Bu vakası dokunsal farklılık, malzeme ve yüzey farklılığı açılarından nasıl değerlendirirsiniz?	Tüm UI vakaları
Etkileşim geri bildirimi	Bu UI'deki etkileşim geri bildirimi hakkında neler söyleyebilirsiniz?	D1, D2, D3, D4
	Etkileşim geri bildirimlerinde en çok tercih ettiğiniz, sizin için en kolay algılanan özellik nedir, neden?	
Süreç geri bildirimi	Bu UI'nin süreç bildirimleri ile ilgili ne düşünüyorsunuz?	D1, D2
Değerlendirici duygu / motivasyon	Bu UI sizce güvenilir bir ara yüz mü, neden?	Tüm UI vakaları
	Bir UI'nin güvenilir olması için sizce ne gibi özellikleri olmalı?	
	Sizce bu UI çekici mi, neden?	Tüm UI vakaları
	Genel olarak konforlu bir UI olduğunu söyleyebilir misiniz, neden?	Tüm UI vakaları
	Bu UI'yi tercih eder miydiniz, neden?	Tüm UI vakaları
Tercih edilebilirlik	Bu UI örneklerinden hangisini tercih ederdiniz, neden?	D1-D2, D3-D3a-D3b, D4-D4a-D4b-D4c, M-Ma-Mb-Mc

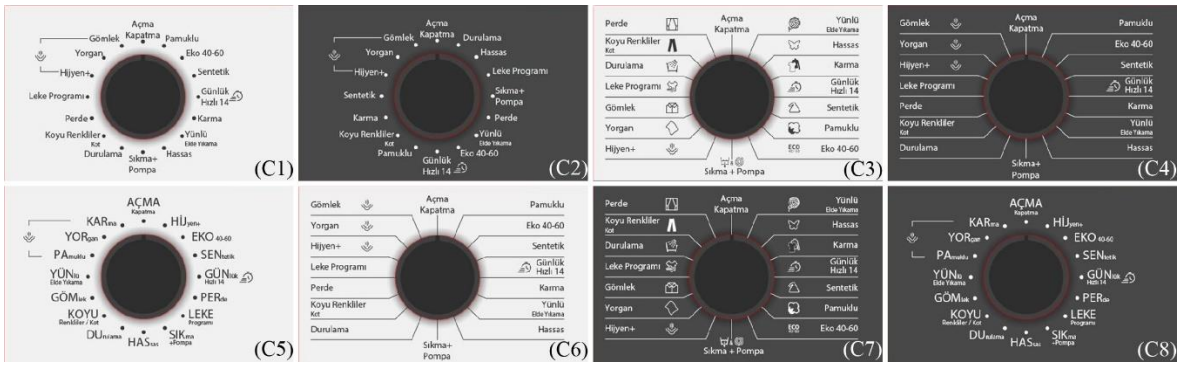
Bu aşamaya dair ses kayıtları, tüm katılımcı görüşmelerinin tamamlanmasının ardından araştırmacı tarafından deşifre edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Test Simulasyonu Bulguları

4.1.1. Kadran göstergeleri için test bulguları

Farklı kadran göstergeleri Resim 4.1‘de gösterilen C1-C8 vakaları ile test edilmiştir.



Resim 4.1. Kadran göstergeleri test vakaları: C1-C8

C1-C8 vakaları için az gören ve normal görüşü olan katılımcıların tüm görevleri tamamlama sürelerine dair bulgular Çizelge 4.1‘de gösterilmiştir. Burada görevler ve tıklama sayılarında yapılan hatalar da katılımcı ve vaka bazında işaretlenerek belirtilmiştir.

Çizelge 4.1. Kadran göstergeleri test vakaları tüm katılımcılar için test skorları

Vaka	Görevler		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
C1	*G(1.2.3)*	*S*	11	48	30	28	21	18	34	11	10	9	14	16	8	11
		T	12	16	20	22	16	12	16	12	12	12	24	14	12	12
		B	22	37	36	22	22	24	40	18	15	16	20	18	12	14
	G(4,5,6)	*S*	14	53	43	18	24	21	29	12	17	13	14	12	11	11
		T	14	12	15*	12	12	12	12	12	14	12	12	12	12	12
		B	20	28	32	23	26	28	30	17	20	22	23	20	18	15
	G(1-6)	*St*	25	101	78	46	45	39	63	23	27	21	28	28	19	22
C2	G(1.2.3)	*S*	11	31	25	25	23	20	30	10	9	13	14	15	7	10
		T	14	16	14	22	12	12	12	12	12	14	24	12	12	12
		B	22	37	29	23	27	26	28	18	17	17	17	19	13	15
	G(4,5,6)	*S*	16	29	22	29	23	24	29	15	13	20	16	13	10	10
		T	21	12	12	24	12	12	16	12	12	12	12	12	12	12
		B	20	28	36	24	27	27	31	14	16	16	18	17	20	19
	G(1-6)	*St*	27	60	47	54	46	44	59	25	21	33	30	28	17	20
C3	G(1.2.3)	*S*	31	36	34	28	32	36	40	14	11	13	15	18	8	14
		T	20*	16*	12	20	15*	14	15*	12	12	12	14	16	12	12
		B	35	31	30	19	32	24	30	18	18	16	16	14	12	16
	G(4,5,6)	*S*	17	52	53	21	28	40	38	15	16	14	17	15	10	11
		T	21*	11*	24	12	11*	17*	13*	12	12	12	13*	12	12	12
		B	14	44	30	24	30	31	36	14	12	15	16	17	12	13
	G(1-6)	*St*	48	88	87	49	70	76	78	29	27	27	32	33	29	25
C4	G(1.2.3)	*S*	19	59	29	23	29	33	42	18	11	12	15	17	9	13
		T	14*	20*	12*	20	15*	11*	11*	12	12	20	24	12	12	12
		B	20	36	29	25	22	29	32	18	15	15	14	13	11	14
	G(4,5,6)	*S*	17	59	24	17	26	30	40	16	17	14	15	18	8	12
		T	22*	16*	12	12	13*	13*	15*	12	14	12	12	16	12	12
		B	20	46	29	25	27	33	35	16	15	13	16	15	12	13
	G(1-6)	*St*	36	118	53	40	55	63	82	34	28	26	30	35	17	25
C5	G(1.2.3)	*S*	12	32	23	19	20	22	28	10	10	13	11	12	7	9
		T	14	14	12	20	12	12	14	12	12	12	12	12	12	12
		B	16	37	25	23	22	26	28	15	15	16	17	14	13	13
	G(4,5,6)	*S*	15	31	29	21	18	19	28	11	12	12	10	10	8	9
		T	14	12	18	12	12	12	18	12	12	14	12	12	12	12
		B	16	29	30	20	24	21	27	14	15	15	12	12	14	13
	G(1-6)	*St*	27	63	52	40	38	41	56	21	22	25	21	22	15	18
C6	G(1.2.3)	*S*	17	35	45	24	30	42	46	12	13	15	11	14	9	10
		T	14*	15*	18	20	15*	21*	17*	12	13*	12	12	12	12	12
		B	17	37	26	20	26	30	33	14	15	13	13	14	10	12
	G(4,5,6)	*S*	11	49	38	20	32	39	49	12	12	16	13	13	9	10
		T	11*	11*	17*	14	12	13*	16	12	12	12	12	14	12	14
		B	16	29	34	21	24	30	28	14	14	15	15	13	12	12
	G(1-6)	*St*	28	84	83	44	64	81	95	24	25	31	24	27	18	20
C7	G(1.2.3)	*S*	12	60	34	21	35	51	44	13	13	11	12	15	10	10
		T	14*	13*	14	20	17*	12	15*	12	12	12	14	16	12	12
		B	12	41	27	17	31	38	43	11	12	12	14	14	11	11
	G(4,5,6)	*S*	17	43	23	17	27	44	39	12	12	12	14	15	9	11
		T	17*	15*	17*	12	13*	12	15*	12	12	12	12	12	12	12
		B	19	36	29	24	28	25	31	12	14	15	12	13	11	10
	G(1-6)	*St*	29	103	57	38	62	96	83	25	25	23	26	30	19	21

Çizelge 4.1. (devam) Kadran göstergeleri test vakaları tüm katılımcılar için test skorları

C8	G(1.2.3)	*S*	11	28	20	20	21	19	27	10	11	10	10	12	7	8
		T	14	12	12	20	12	12	14	12	12	12	12	12	12	12
		B	10	30	21	17	19	20	30	11	13	13	14	12	10	10
	G(4,5,6)	*S*	11	28	19	20	19	18	24	10	11	12	10	10	8	8
		T	14	12	12	12	12	14	12	12	12	12	12	12	12	12
		B	12	27	29	19	21	22	25	11	14	13	11	11	10	11
	G(1-6)	*St*	25	56	39	40	40	37	51	20	22	22	20	22	15	16

G: Görevler,
S: Kadran görevlerinin tamamlanması için geçen toplam süre (saniye),
T: Kadran görevlerinin tamamlanması için toplam tıklama sayısı,
P: Sağ kontrol paneli buton görevlerinin tamamlanması için geçen toplam süre (saniye),
S_t: Vakaların tamamlanması için geçen toplam süre (saniye),
A: Az gören katılımcı,
N: Normal gören katılımcı,
** Hatalar*

Bununla beraber, C1-C8 vakaları için tüm katılımcıların kadran göstergeleri görev tamamlama süreleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelgede koyu renkle belirtilen alanlar her bir vaka için en yavaş katılımcıları gösterirken açık renkli alanlar görevleri en hızlı tamamlayan katılımcıları ifade etmektedir. Ayrıca her bir vaka için katılımcıların yaptığı hatalar da çizelgede belirtilmiştir.

Çizelge 4.2. Tüm katılımcıların C1-C8 vakaları için kadran göstergeleri görev skorları ve hatalar

	C1		*C2*	*C3*		*C4*		*C5*	*C6*		*C7*		*C8*
Katılımcılar	*H*	*S*	*S*	*H*	*S*	*H*	*S*	*S*	*H*	*S*	*H*	*S*	*S*
A1		25	27	3	48	3	36	27	3	28	3	29	25
A2		101	60	3	88	4	118	63	4	84	5	103	56
A3	1	60	47		87	1	53	52	2	83		57	39
A4		46	54		49		40	40		44		38	40
A5		45	46	4	70	3	55	38	1	64	3	62	40
A6		39	44	3	76	4	63	41	3	81		96	37
A7		63	59	3	78	3	82	56	2	95	3	83	51
N1		23	25		29		34	21		24		25	20
N2		27	21		27		28	22		25		25	22
N3		21	33		27		26	25		31		23	22
N4		28	30	1	32		30	21		24		26	20
N5		28	28		33		35	22		27		30	22
N6		19	17		29		17	15		18		19	15
N7		22	20		25		25	18		20		21	16
TOPLAM HATA (65)	*1*			*17*		*18*			*15*		*14*		

A: Az gören katılımcı,
N: Normal gören katılımcı,
S: Kadran görevlerinin tamamlanması için geçen toplam süre (saniye)
H: Hatalar

Görev doğruluğu açısından, az gören 7 katılımcıdan 6'sı, Çizelge 4.2'de gösterildiği gibi C1, C3, C4, C6 ve C7 (bkz. Resim 4.1) vakalarını 64 hatayla doğru şekilde tamamlayamamıştır. Buton ayarlamaları her bir program için aynı seçenekleri içerdiğinden, katılımcılar görevlerdeki hatalarını fark edememiştir. Bu katılımcılara ek olarak, bir normal görme yetisine sahip katılımcı C3 vakasında hata yapmıştır. Ayrıca, bu görevlerde hata yapmış olma ihtimali düşüncesi nedeniyle katılımcılar kafa karışıklığı yaşamış, dolayısıyla da hem kadran hem de buton ayarları için daha fazla zaman harcamışlardır (Bkz. Çizelge 4.1; buton görevleri).

Az gören katılımcıların kadran göstergeleri test bulguları

Kadran gösterge görevlerinde az gören katılımcıların görev tamamlama sürelerine dair normallik testi istatistikleri Çizelge 4.3’deki gibidir.

Çizelge 4.3. Kadran göstergeleri test vakaları az gören katılımcı skorları normallik testi

	Vaka			İstatistik	Std. Hata
Süre	C1	Ortalama		56,71	9,790
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	32,76	
			Üst Sınır	80,67	
		Çarpıklık (Skewness)		,758	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-,014	1,587
	C2	Ortalama		48,14	4,262
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	37,71	
			Üst Sınır	58,57	
		Çarpıklık (Skewness)		-1,039	,794
		Basıklık (Kurtosis)		1,384	1,587
	C3	Ortalama		70,86	6,235
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	55,60	
			Üst Sınır	86,11	
		Çarpıklık (Skewness)		-,657	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-1,249	1,587
	C4	Ortalama		63,86	10,694
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	37,69	
			Üst Sınır	90,02	
		Çarpıklık (Skewness)		1,314	,794
		Basıklık (Kurtosis)		1,627	1,587
	C5	Ortalama		45,29	4,648
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	33,91	
			Üst Sınır	56,66	
		Çarpıklık (Skewness)		,046	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-,719	1,587
	C6	Ortalama		68,43	9,219
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	45,87	
			Üst Sınır	90,99	
		Çarpıklık (Skewness)		-,854	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-,581	1,587
	C7	Ortalama		66,86	10,694
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	40,69	
			Üst Sınır	93,02	
		Çarpıklık (Skewness)		-,033	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-1,574	1,587
	C8	Ortalama		41,14	3,789
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	31,87	
			Üst Sınır	50,41	
		Çarpıklık (Skewness)		-,012	,794
		Basıklık (Kurtosis)		,443	1,587

Buna göre kadran göstergeleri test (C1-C8) vakalarının az gören katılımcılar için Çarpıklık ve Basıklık (Skewness ve Kurtosis) değerleri +2 ve -2 aralığında yer aldığından her bir vakanın test sürelerinin kendi içinde normal dağılım gösterdikleri söylenebilir. Bu durumda az gören katılımcı skorları tek yönlü ANOVA analizi ön koşulunu sağlamaktadır. Bununla beraber bu skorlara dair homojenlik test sonuçları Çizelge 4.4^deki gibidir.

Çizelge 4.4. Kadran göstergeleri test vakaları az gören katılımcı skorları varyans homojenlik testi

Süre

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,358	7	48	,037

Homojenlik testi tablosundaki Sig.(p) değeri 0,037<0,05 olduğu için varyansların homojen dağılmadıkları görülmektedir. Varyanslar homojen dağılım göstermedikleri için Çizelge 4.5'de gösterilen Anova Welch Testi Sig.(p) değeri değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.5. Kadran göstergeleri test vakaları az gören katılımcı skorları ortalamaların eşitliği testi

Robust Tests of Equality of Means

Süre

	Statistic[a]	df1	df2	Sig.
Welch	3,152	7	20,328	,020

a. Asymptotically (Yaklaşık olarak) F distributed (dağılımlı.

Buna göre Sig.(p) değeri 0,02<0,05 olduğu için C1-C8 vakalarında az gören katılımcıların test süreleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Hangi vakalar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirlemek için yapılan Post Hoc Testi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kadran göstergeleri test vakaları az gören katılımcı skorları post hoc testi

Bağımlı Değişken: Süre / Games-Howell

(I) Vaka	(J) Vaka	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
C1	C2	8,571	10,677	,988	-33,41	50,55
	C3	-14,143	11,607	,909	-57,51	29,23
	C4	-7,143	14,498	,999	-59,69	45,40
	C5	11,429	10,837	,951	-30,69	53,55
	C6	-11,714	13,448	,984	-60,42	36,99
	C7	-10,143	14,498	,995	-62,69	42,40
	C8	15,571	10,497	,798	-26,32	57,46
C2	C1	-8,571	10,677	,988	-50,55	33,41
	C3	-22,714	7,553	,143	-50,70	5,27
	C4	-15,714	11,512	,850	-61,49	30,06
	C5	2,857	6,306	1,000	-20,00	25,71
	C6	-20,286	10,157	,532	-59,90	19,33
	C7	-18,714	11,512	,728	-64,49	27,06
	C8	7,000	5,702	,908	-13,69	27,69
C3	C1	14,143	11,607	,909	-29,23	57,51
	C2	22,714	7,553	,143	-5,27	50,70
	C4	7,000	12,379	,999	-39,78	53,78
	C5	25,571	7,777	,091	-2,99	54,13
	C6	2,429	11,130	1,000	-38,86	43,72
	C7	4,000	12,379	1,000	-42,78	50,78
	C8	29,714*	7,296	,032	2,29	57,14
C4	C1	7,143	14,498	,999	-45,40	59,69
	C2	15,714	11,512	,850	-30,06	61,49
	C3	-7,000	12,379	,999	-53,78	39,78
	C5	18,571	11,660	,745	-27,28	64,43
	C6	-4,571	14,119	1,000	-55,87	46,73
	C7	-3,000	15,123	1,000	-57,74	51,74
	C8	22,714	11,345	,534	-23,02	68,45
C5	C1	-11,429	10,837	,951	-53,55	30,69
	C2	-2,857	6,306	1,000	-25,71	20,00
	C3	-25,571	7,777	,091	-54,13	2,99
	C4	-18,571	11,660	,745	-64,43	27,28
	C6	-23,143	10,325	,410	-62,94	16,66
	C7	-21,571	11,660	,610	-67,43	24,28
	C8	4,143	5,997	,996	-17,72	26,00
C6	C1	11,714	13,448	,984	-36,99	60,42
	C2	20,286	10,157	,532	-19,33	59,90
	C3	-2,429	11,130	1,000	-43,72	38,86
	C4	4,571	14,119	1,000	-46,73	55,87
	C5	23,143	10,325	,410	-16,66	62,94
	C7	1,571	14,119	1,000	-49,73	52,87
	C8	27,286	9,967	,235	-12,20	66,77
C7	C1	10,143	14,498	,995	-42,40	62,69
	C2	18,714	11,512	,728	-27,06	64,49
	C3	-4,000	12,379	1,000	-50,78	42,78
	C4	3,000	15,123	1,000	-51,74	57,74
	C5	21,571	11,660	,610	-24,28	67,43
	C6	-1,571	14,119	1,000	-52,87	49,73
	C8	25,714	11,345	,410	-20,02	71,45
C8	C1	-15,571	10,497	,798	-57,46	26,32
	C2	-7,000	5,702	,908	-27,69	13,69
	C3	-29,714*	7,296	,032	-57,14	-2,29
	C4	-22,714	11,345	,534	-68,45	23,02
	C5	-4,143	5,997	,996	-26,00	17,72
	C6	-27,286	9,967	,235	-66,77	12,20
	C7	-25,714	11,345	,410	-71,45	20,02

Çizelge 4.6'ya göre sadece C3 ve C8 vakaları arasında Sig. (p) değerinin 0,032<0,05 olduğu görülmektedir. Yani vakalar arası az gören katılımcıların test sürelerinde anlamlı farklılık olan vakalar C3 ve C8 vakalarıdır. Ortalama farklılık değerlerine bakıldığında (29,714) bu farklılığın C8 lehine olduğu görülmektedir.

Normal gören katılımcıların kadran göstergeleri test bulguları

Kadran gösterge görevlerinde normal gören katılımcıların görev tamamlama sürelerine dair normallik testi istatistikleri Çizelge 4.7'deki gibidir.

Çizelge 4.7. Kadran göstergeleri test vakaları normal gören katılımcı skorları normallik testi

	Vaka			Statistic	Std. Error
Süre	C1	Ortalama		24,00	1,380
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	20,62	
			Üst Sınır	27,38	
		Çarpıklık (Skewness)		-,029	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-1,946	1,587
	C2	Ortalama		24,86	2,198
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	19,48	
			Üst Sınır	30,23	
		Çarpıklık (Skewness)		,059	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-1,406	1,587
	C3	Ortalama		28,86	1,079
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	26,22	
			Üst Sınır	31,50	
		Çarpıklık (Skewness)		,321	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-,915	1,587
	C4	Ortalama		27,86	2,304
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	22,22	
			Üst Sınır	33,49	
		Çarpıklık (Skewness)		-,725	,794
		Basıklık (Kurtosis)		,696	1,587
	C5	Ortalama		20,57	1,212
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	17,61	
			Üst Sınır	23,54	
		Çarpıklık (Skewness)		-,687	,794
		Basıklık (Kurtosis)		,777	1,587

Çizelge 4.7. (devam) Kadran göstergeleri test vakaları normal gören katılımcı skorları normallik testi

	Vaka			Statistic	Std. Error
Süre	C6	Ortalama		24,14	1,625
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	20,17	
			Üst Sınır	28,12	
		Çarpıklık (Skewness)		,128	,794
		Basıklık (Kurtosis)		,063	1,587
	C7	Ortalama		24,14	1,353
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	20,83	
			Üst Sınır	27,45	
		Çarpıklık (Skewness)		,204	,794
		Basıklık (Kurtosis)		,256	1,587
	C8	Ortalama		19,57	1,110
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	16,86	
			Üst Sınır	22,29	
		Çarpıklık (Skewness)		-,903	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-,979	1,587

Vakaların Çarpıklık ve Basıklık (Skewness ve Kurtosis) değerleri +2 ve -2 değerleri arasında yer aldığı için her bir vakanın normal gören katılımcılar için test sürelerinin kendi içinde normal dağılım gösterdikleri söylenebilir. Bu durumda normal gören katılımcı skorları tek yönlü ANOVA analizi ön koşulunu sağlamaktadır. Bununla beraber bu skorlara dair homojenlik test sonuçları deki gibidir.

Çizelge 4.8. Kadran göstergeleri test vakaları normal gören katılımcı skorları Varyans homojenlik testi

Süre

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,207	7	48	,317

Homojenlik testi tablosundaki Sig.(p) değeri 0,317>0,05 olduğu için varyansların homojen dağıldıkları görülmektedir. Varyanslar homojen dağılım gösterdikleri için Çizelge 4.13'de gösterilen ANOVA Sig.(p) değeri değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.9. Kadran göstergeleri test vakaları normal gören katılımcı skorları tek yönlü Anova testi

Süre

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortlaması	F	Sig.
Gruplar Arası	490,786	7	70,112	3,933	,002
Gruplar İçi	855,714	48	17,827		
Toplam	1346,500	55			

Buna göre Sig.(p) değeri 0,002<0,05 olduğu için C1-C8 vakalarında normal gören katılımcıların görev tamamlama süreleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Hangi vakalar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirlemek için yapılan Post Hoc Testi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Kadran göstergeleri test vakaları normal gören katılımcı skorları Post hoc testi

Bağımlı Değişken: Süre
Tukey HSD

(I) Vaka	(J) Vaka	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
C1	C2	-,857	2,257	1,000	-8,01	6,29
	C3	-4,857	2,257	,398	-12,01	2,29
	C4	-3,857	2,257	,681	-11,01	3,29
	C5	3,429	2,257	,793	-3,72	10,58
	C6	-,143	2,257	1,000	-7,29	7,01
	C7	-,143	2,257	1,000	-7,29	7,01
	C8	4,429	2,257	,517	-2,72	11,58
C2	C1	,857	2,257	1,000	-6,29	8,01
	C3	-4,000	2,257	,641	-11,15	3,15
	C4	-3,000	2,257	,883	-10,15	4,15
	C5	4,286	2,257	,558	-2,86	11,44
	C6	,714	2,257	1,000	-6,44	7,86
	C7	,714	2,257	1,000	-6,44	7,86
	C8	5,286	2,257	,293	-1,86	12,44
C3	C1	4,857	2,257	,398	-2,29	12,01
	C2	4,000	2,257	,641	-3,15	11,15
	C4	1,000	2,257	1,000	-6,15	8,15
	C5	8,286*	2,257	,013	1,14	15,44
	C6	4,714	2,257	,436	-2,44	11,86
	C7	4,714	2,257	,436	-2,44	11,86
	C8	9,286*	2,257	,004	2,14	16,44
C4	C1	3,857	2,257	,681	-3,29	11,01
	C2	3,000	2,257	,883	-4,15	10,15
	C3	-1,000	2,257	1,000	-8,15	6,15
	C5	7,286*	2,257	,043	,14	14,44
	C6	3,714	2,257	,721	-3,44	10,86
	C7	3,714	2,257	,721	-3,44	10,86
	C8	8,286*	2,257	,013	1,14	15,44

Çizelge 4.10. (devam) Kadran göstergeleri test vakaları normal gören katılımcı skorları Post hoc testi

	C1	-3,429	2,257	,793	-10,58	3,72
	C2	-4,286	2,257	,558	-11,44	2,86
	C3	-8,286*	2,257	,013	-15,44	-1,14
C5	C4	-7,286*	2,257	,043	-14,44	-,14
	C6	-3,571	2,257	,758	-10,72	3,58
	C7	-3,571	2,257	,758	-10,72	3,58
	C8	1,000	2,257	1,000	-6,15	8,15
	C1	,143	2,257	1,000	-7,01	7,29
	C2	-,714	2,257	1,000	-7,86	6,44
	C3	-4,714	2,257	,436	-11,86	2,44
C6	C4	-3,714	2,257	,721	-10,86	3,44
	C5	3,571	2,257	,758	-3,58	10,72
	C7	,000	2,257	1,000	-7,15	7,15
	C8	4,571	2,257	,476	-2,58	11,72
	C1	,143	2,257	1,000	-7,01	7,29
	C2	-,714	2,257	1,000	-7,86	6,44
	C3	-4,714	2,257	,436	-11,86	2,44
C7	C4	-3,714	2,257	,721	-10,86	3,44
	C5	3,571	2,257	,758	-3,58	10,72
	C6	,000	2,257	1,000	-7,15	7,15
	C8	4,571	2,257	,476	-2,58	11,72
	C1	-4,429	2,257	,517	-11,58	2,72
	C2	-5,286	2,257	,293	-12,44	1,86
	C3	-9,286*	2,257	,004	-16,44	-2,14
C8	C4	-8,286*	2,257	,013	-15,44	-1,14
	C5	-1,000	2,257	1,000	-8,15	6,15
	C6	-4,571	2,257	,476	-11,72	2,58
	C7	-4,571	2,257	,476	-11,72	2,58

*. Ortalama farkı ,05 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 4.10'da Sig.(p) değerlerine bakıldığında C3-C5 (0,013<0,05), C3-C8 (0,004<0,05), C4-C5 (0,043<0,05) ve C4-C8 (0,013<0,05) olduğu görülmektedir. Yani C3-C5, C3-C8, C4-C5 ve C4-C8 vakaları arasında normal gören katılımcıların test süreleri arasında anlamlı fark görülmektedir. Tablodaki ortalama fark değerlerine bakıldığında C3-C5 vakalarında 8,286 ile C5 lehine farklılık olduğu, C3-C8 vakalarında 9,286 ile C8 lehine farklılık olduğu, C4-C5 vakalarında 7,286 ile C5 lehine farklılık olduğu ve C4-C8 vakalarında 8,286 ile C8 lehine farklılık olduğu söylenebilir.

Tüm katılımcıların kadran göstergeleri test bulguları çapraz analizleri

Diğer taraftan az gören (k), normal gören (n) ve tüm katılımcılar için ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.11'deki gibidir. Buna göre C3 vakası, 70,86 saniyelik ortalama ve 45 saniyelik minimum görev tamamlama süresi ile az görenlerin en yavaş olduğu örnek olarak tespit edilmiştir. Normal görüşü olan katılımcı skorlarına bakıldığında, C3 görevleri, 24,86 saniyelik ortalama ve 25 saniyelik minimum tamamlama

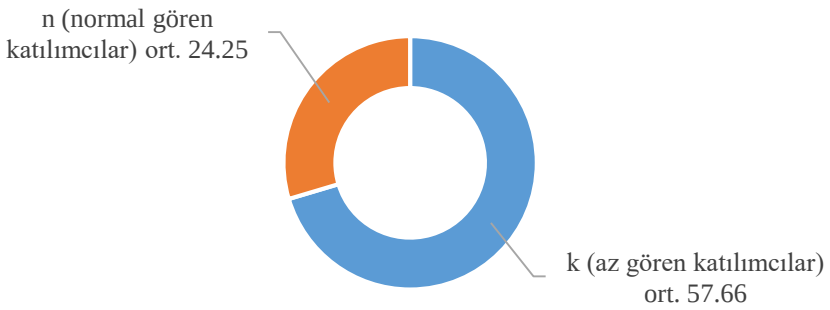
süresi ile en uzun sürede tamamlanan örnek olmuştur. Tüm katılımcı verilerine göre de C3 vakası, ortalama 49,86 saniyelik görev tamamlama süresi ile yine en yavaş tamamlanan örnek olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. C1-C8 vakaları tüm katılımcı skorları betimsel istatistikleri

		N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Ortalama için %95 Güven Aralığı		Minimum	Maksimum
						Alt Sınır	Üst Sınır		
c1	k	7	56,7143	25,90183	9,78997	32,7591	80,6695	25,00	101,00
	n	7	24,0000	3,65148	1,38013	20,6229	27,3771	19,00	28,00
	Toplam	14	40,3571	24,57518	6,56799	26,1679	54,5464	19,00	101,00
c2	k	7	48,1429	11,27576	4,26184	37,7145	58,5712	27,00	60,00
	n	7	24,8571	5,81460	2,19771	19,4795	30,2347	17,00	33,00
	Toplam	14	36,5000	14,84147	3,96655	27,9308	45,0692	17,00	60,00
c3	k	7	70,8571	16,49675	6,23519	55,6002	86,1141	48,00	88,00
	n	7	28,8571	2,85357	1,07855	26,2180	31,4963	25,00	33,00
	Toplam	14	49,8571	24,58222	6,56988	35,6638	64,0505	25,00	88,00
c4	k	7	63,8571	28,29269	10,69363	37,6908	90,0235	36,00	118,00
	n	7	27,8571	6,09449	2,30350	22,2207	33,4936	17,00	35,00
	Toplam	14	45,8571	27,12041	7,24823	30,1983	61,5160	17,00	118,00
c5	k	7	45,2857	12,29789	4,64817	33,9121	56,6594	27,00	63,00
	n	7	20,5714	3,20713	1,21218	17,6053	23,5375	15,00	25,00
	Toplam	14	32,9286	15,45945	4,13171	24,0026	41,8546	15,00	63,00
c6	k	7	68,4286	24,39165	9,21918	45,8701	90,9871	28,00	95,00
	n	7	24,1429	4,29839	1,62464	20,1675	28,1182	18,00	31,00
	Toplam	14	46,2857	28,48057	7,61175	29,8415	62,7299	18,00	95,00
c7	k	7	66,8571	28,29269	10,69363	40,6908	93,0235	29,00	103,00
	n	7	24,1429	3,57904	1,35275	20,8328	27,4529	19,00	30,00
	Toplam	14	45,5000	29,43768	7,86755	28,5032	62,4968	19,00	103,00
c8	k	7	41,1429	10,02378	3,78863	31,8724	50,4133	25,00	56,00
	n	7	19,57141	2,93582	1,10964	16,8562	22,2866	15,00	22,00
	Toplam	14	30,3571	13,25262	3,54191	22,7053	38,0090	15,00	56,00

k: az gören katılımcılar; n: normal gören katılımcılar

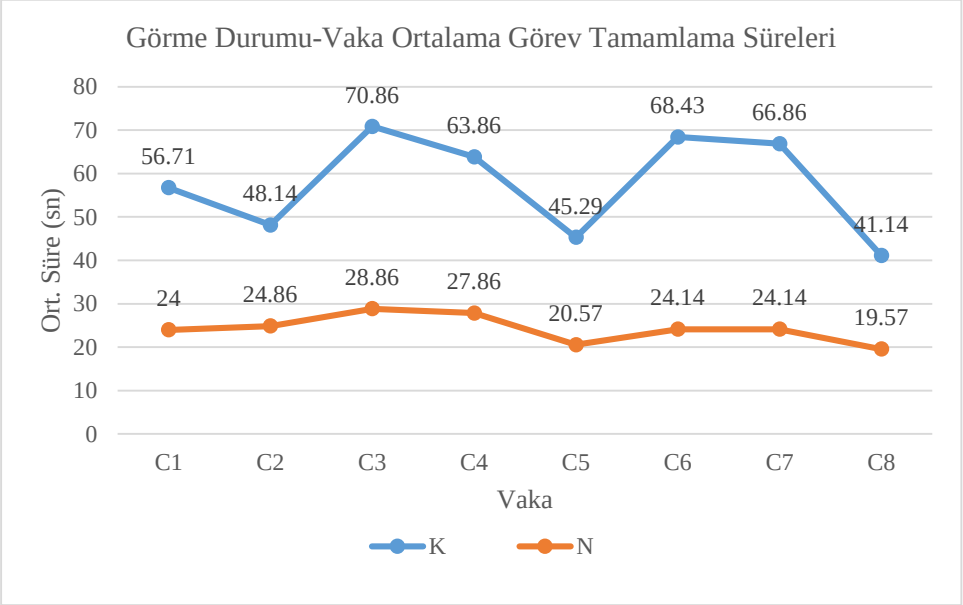
Öte yandan C8 vakası için tanımlanan görevler, 41,14 saniyelik ortalama süre ile az görenlerin en hızlı şekilde tamamladığı görevler olmuştur. C8 vakası görevleri için aynı durum, 19,58 saniyelik ortalama tamamlama süresi ile normal görenler için de geçerlidir.



Şekil 4.1. Tüm katılımcıların kadran göstergeleri görev tamamlama ortalama süre dağılımı

Vakaların tamamlanması için geçen süreler açısından beklendiği gibi normal gören katılımcılar az gören katılımcılara göre daha hızlıdır (Bkz. Şekil 4.1).

Şekil 4.2'de gösterildiği gibi her bir vaka için de az görenlerin kadran göstergeleri görev tamamlama süreleri normal görenlere oranla daha fazladır. Az gören katılımcıların ekran panelini yakın mesafeden görmek için başlarını döndürmeleri ya da sağa hareket ettirmeleri gerektiğinden, bunun nedeni az görenlerin ekrana olan uzaklıkları olabilir. Nitekim normal görme yetisine sahip katılımcılarının görevi yalnızca mesafelerini koruyarak ve sağdaki ekran paneline bakarak yapmaları yeterli olmuştur.



Şekil 4.2. C1-C8 Vakalarına göre az gören (K) ve normal gören (N) katılımcıların kadran göstergeleri görev tamamlama ortalama süre grafiği

Öte yandan tüm katılımcıların her bir vaka için kadran göstergelerine dair skor ortalamalarına bakıldığında (Bkz. Şekil 4.2), en hızlı şekilde kullanılan UI'nin C8 ve en yavaş kullanılanın da C3 olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan kadran göstergelerinin test edildiği C1-C8 vakalarında tüm katılımcılar için süre değişkeni hata varyanslarının eşitliği Çizelge 4.12'deki Levene homojenlik testiyle belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. Kadran gösterge görevleri için Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi

Bağımlı Değişken: Süre

F	df1	df2	Sig.
6,464	15	96	,000

Çizelge 4.12'e göre tüm katılımcıların bu görevlerdeki süre skorları sig. (p)<0,05 olduğu için homojen dağılım göstermemektedir. Fakat vaka gruplarındaki örneklem sayıları aynı olduğu için ANOVA'nın normallik ve grup varyans homojenliği varsayımı ihlallerine dirençli olduğu varsayılmıştır.

Çizelge 4.13. C1-c8 vakaları denekler arası etki testleri

Bağımlı Değişken: Süre

Kaynak	Tip III Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Partial Eta Squared
Düzeltilmiş Model	38260,205[a]	15	2550,680	11,149	,000	,635
Kesişme	187862,223	1	187862,223	821,159	,000	,895
Görme Durumu	*31255,723*	*1*	*31255,723*	*136,621*	*,000*	*,587*
Vaka	*4890,134*	*7*	*698,591*	*3,054*	*,006*	*,182*
*Görme Durumu * Vaka*	*2114,348*	*7*	*302,050*	*1,320*	*,249*	*,088*
Hara	21962,571	96	228,777			
Toplam	248085,000	112				
Düzeltilmiş Toplam	60222,777	111				

a. R Squared = ,635 (Adjusted R Squared = ,578)

Bağımsız değişkenler olan vaka ve görme durumlarının test süresi üzerindeki etkisi Çizelge 4.13'e göre yorumlandığında;

- Görme durumu için Sig. (p) <0,05 olduğu için görme durumunun test sürelerini anlamlı şekilde etkilediği görülmektedir. Az gören bireylerde test süresi, normal gören bireylerdekinden yüksek çıkmıştır (K (Ort) = 57,66> N (ort)= 24,25). Tablodaki "Partial Eta Squared" değerine göre görme durumunun test süresine etkisi 0,587 yani %58,7'dir.

- Tablodaki Görme Durum*Vaka Sig. (p) değerine bakıldığında 0,249>0,05 olduğu için, vaka ve görme durumunun, test sürelerini birlikte anlamlı olarak etkilemedikleri görülmektedir. Tablodaki "Partial Eta Squared" değerine göre görme durumunun ve vakaların birlikte test süresine etkisi 0,088 yani %8,8'dir.

- Vaka için Sig. (p) <0,05 olduğundan farklı vakaların test sürelerini anlamlı şekilde etkilediği görülmektedir. Tablodaki "Partial Eta Squared" değerine göre farklı vakaların test süresine etkisi 0,182 yani %18,2'dir.

Hangi vakaların arasında anlamlı farklılık olduğunu analiz etmek için yapılan Post Hoc Test sonuçları Çizelge 4.14'daki gibidir.

Çizelge 4.14. Tüm katılımcılar için kadran göstergeleri test vakaları Post Hoc test sonuçları

Bağımlı Değişken: Süre
Gabriel

(I) Vaka	(J) Vaka	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
C1	C2	3,86	5,717	1,000	-14,44	22,15
	C3	-9,50	5,717	,933	-27,80	8,80
	C4	-5,50	5,717	1,000	-23,80	12,80
	C5	7,43	5,717	,996	-10,87	25,72
	C6	-5,93	5,717	1,000	-24,22	12,37
	C7	-5,14	5,717	1,000	-23,44	13,15
	C8	10,00	5,717	,894	-8,30	28,30
C2	C1	-3,86	5,717	1,000	-22,15	14,44
	C3	-13,36	5,717	,438	-31,65	4,94
	C4	-9,36	5,717	,942	-27,65	8,94
	C5	3,57	5,717	1,000	-14,72	21,87
	C6	-9,79	5,717	,912	-28,08	8,51
	C7	-9,00	5,717	,961	-27,30	9,30
	C8	6,14	5,717	1,000	-12,15	24,44
C3	C1	9,50	5,717	,933	-8,80	27,80
	C2	13,36	5,717	,438	-4,94	31,65
	C4	4,00	5,717	1,000	-14,30	22,30
	C5	16,93	5,717	,100	-1,37	35,22
	C6	3,57	5,717	1,000	-14,72	21,87
	C7	4,36	5,717	1,000	-13,94	22,65
	C8	19,50*	5,717	,026	1,20	37,80
C4	C1	5,50	5,717	1,000	-12,80	23,80
	C2	9,36	5,717	,942	-8,94	27,65
	C3	-4,00	5,717	1,000	-22,30	14,30
	C5	12,93	5,717	,500	-5,37	31,22
	C6	-,43	5,717	1,000	-18,72	17,87
	C7	,36	5,717	1,000	-17,94	18,65
	C8	15,50	5,717	,194	-2,80	33,80
C5	C1	-7,43	5,717	,996	-25,72	10,87
	C2	-3,57	5,717	1,000	-21,87	14,72
	C3	-16,93	5,717	,100	-35,22	1,37
	C4	-12,93	5,717	,500	-31,22	5,37
	C6	-13,36	5,717	,438	-31,65	4,94
	C7	-12,57	5,717	,554	-30,87	5,72
	C8	2,57	5,717	1,000	-15,72	20,87

Çizelge 4.14. (devam) Tüm katılımcılar için kadran göstergeleri test vakaları Post Hoc test sonuçları

(I) Vaka	(J) Vaka	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
C6	C1	5,93	5,717	1,000	-12,37	24,22
	C2	9,79	5,717	,912	-8,51	28,08
	C3	-3,57	5,717	1,000	-21,87	14,72
	C4	,43	5,717	1,000	-17,87	18,72
	C5	13,36	5,717	,438	-4,94	31,65
	C7	,79	5,717	1,000	-17,51	19,08
	C8	15,93	5,717	,160	-2,37	34,22
C7	C1	5,14	5,717	1,000	-13,15	23,44
	C2	9,00	5,717	,961	-9,30	27,30
	C3	-4,36	5,717	1,000	-22,65	13,94
	C4	-,36	5,717	1,000	-18,65	17,94
	C5	12,57	5,717	,554	-5,72	30,87
	C6	-,79	5,717	1,000	-19,08	17,51
	C8	15,14	5,717	,225	-3,15	33,44
C8	C1	-10,00	5,717	,894	-28,30	8,30
	C2	-6,14	5,717	1,000	-24,44	12,15
	C3	-19,50*	5,717	,026	-37,80	-1,20
	C4	-15,50	5,717	,194	-33,80	2,80
	C5	-2,57	5,717	1,000	-20,87	15,72
	C6	-15,93	5,717	,160	-34,22	2,37
	C7	-15,14	5,717	,225	-33,44	3,15

Gözlenen ortalamalara dayalı.
Hata terimi Ortalama Kare(Hata) = 228.777'dir.
*. Ortalama fark ,05 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 4.14'daki Sig. (p) değerlerine bakıldığında vakalar arası anlamlı farklılığa yol açan vakaların C3 ve C8 oldukları görülmektedir. C3 ve C8 vakaları arasındaki Sig. (p) değeri 0,026 <0,05 olduğu ve C3'ün C8'den ortalama farklının da 19,50 olduğu görüldüğü için C3 ve C8 vakaları arasında test sürelerinin anlamlı farklılaştığı ve bu farklılığın C8 lehine olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bununla beraber C1-C8 vakalarının homojen dağılım gösterecek şekilde gruplandığı hali Çizelge 4.15'deki gibidir:

Çizelge 4.15. C1-C8 vakaları homojen dağılıma göre gruplanmış hali

Gabriel

Vaka	N	Alt küme	
		1	2
C8	14	30,36	
C5	14	32,93	32,93
C2	14	36,50	36,50
C1	14	40,36	40,36
C7	14	45,50	45,50
C4	14	45,86	45,86
C6	14	46,29	46,29
C3	14		49,86
Sig.		,160	,100

Homojen alt kümelerdeki gruplar için ortalamalar görüntülenmiştir
Gözlenen ortalamalara dayalı.
Hata terimi Ortalama Kare(Hata) = 228.777'dir.

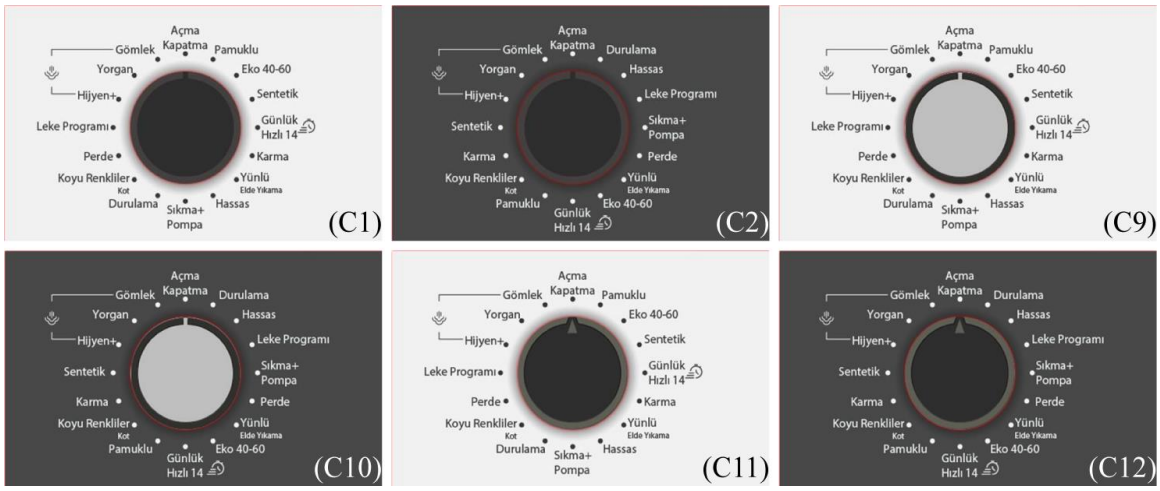
a. Harmonik Ortalama Örnek Büyüklüğü = 14.000 kullanır.

b. Alfa = ,05.

Çizelge 4.15'ye göre tüm katılımcılar için görev tamamlama sürelerinin 0,05 alfa değerine göre homojen dağılım gösterdiği iki durum için en hızlı tamamlanan görevler sırasıyla C8, C5 ve C2 iken en yavaş tamamlananlar sırasıyla C3, C6 ve C4'dür.

4.1.2. Kadran tipleri için test bulguları

Kadran tiplerini test etmek için C9-12 vakaları ile C1 ve C2 vakaları kullanılmıştır. Bu vakalarda GUI yerleşimleri, örnek Arçelik çamaşır makinesi modelinin (Bkz. Resim 3.1), C1 ve C2'deki (Bkz. Resim 3.10) kullanımları esas alınmıştır.



Resim 4.2. Kadran önerileri için oluşturulan vakalar: C1, C2, C9-C12

Kadran türlerinin test bulguları tüm katılımcılar için Çizelge 4.16'deki gibi özetlenmiştir.

Çizelge 4.16. Tüm Katılımcılar için Kadran Tipleri (C1, C2 ve C9-C12) Test Skorları

Vaka	Görevler		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
C1	*G(1.2.3)*	*S*	11	48	35	28	21	18	34	11	10	9	14	16	8	11
		T	12	16	20	22	16	12	16	12	12	12	24	14	12	12
		B	22	37	36	22	22	24	40	18	15	16	20	18	12	14
	G(4,5,6)	*S*	14	53	43	18	24	21	29	12	17	13	14	12	11	11
		T	14	12	15*	12	12	12	12	12	14	12	12	12	12	12
		B	20	28	32	23	26	28	30	17	20	22	23	20	18	15
	G(1-6)	*St*	25	101	78	46	45	39	63	23	27	21	28	28	19	22
C2	G(1.2.3)	*S*	11	31	25	25	23	20	30	10	9	13	14	15	7	10
		T	14	16	14	22	12	12	12	12	12	14	24	12	12	12
		B	22	37	29	23	27	26	28	18	17	17	17	19	13	15
	G(4,5,6)	*S*	16	29	22	29	23	24	29	15	13	20	16	13	10	10
		T	21	12	12	24	12	12	16	12	12	12	12	12	12	12
		B	20	28	36	24	27	27	31	14	16	16	18	17	20	19
	G(1-6)	*St*	27	60	47	54	46	44	59	25	21	33	30	28	17	20
C9	*G(1.2.3)*	*S*	11	29	13	16	22	20	28	10	9	9	11	10	7	11
		T	14	12	12*	20	14	12	14	12	12	12	24	14	12	12
		B	12	28	24	19	20	17	28	14	15	12	14	13	10	14
	G(4,5,6)	*S*	11	33	14	17	23	18	29	10	14	11	12	9	8	11
		T	20	12	12	12	12	12	12	12	14	12	12	12	12	12
		B	17	30	27	18	22	19	30	15	18	17	22	18	18	15
	G(1-6)	*St*	22	62	27	33	45	38	57	20	23	26	23	19	15	22
C10	G(1.2.3)	*S*	11	22	14	28	21	16	24	10	9	12	10	10	7	10
		T	14	12	12	12	12	12	12	12	12	14	12	12	12	12
		B	15	24	19	16	21	24	28	15	14	17	18	14	12	10
	G(4,5,6)	*S*	17	29	18	17	22	20	29	13	12	15	14	11	9	10
		T	20	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
		B	13	26	21	21	24	19	31	15	15	16	18	15	20	16
	G(1-6)	*St*	28	51	32	45	43	36	53	23	21	27	24	21	16	18
C11	G(1.2.3)	*S*	11	21	16	15	20	16	23	8	9	8	10	10	7	9
		T	12	12	12	12	16	14	12	12	12	12	24	14	12	12
		B	13	26	20	22	30	24	28	12	13	12	14	13	10	14
	G(4,5,6)	*D*	10	25	19	15	21	18	25	9	11	10	11	7	8	10
		T	12	12	12	12	12	14	12	12	14	12	12	12	12	12
		B	15	28	26	19	27	20	28	15	18	14	17	14	18	15
		St	21	46	35	30	41	34	48	17	20	18	21	17	15	19
C12	G(1.2.3)	*S*	10	22	14	14	19	17	23	9	9	10	10	9	7	9
		T	12	12	12	14	12	14	12	12	12	14	12	12	12	12
		B	13	28	21	17	20	29	28	12	14	17	18	14	12	10
	G(4,5,6)	*S*	18	21	16	16	20	17	23	11	10	9	11	9	9	8
		T	12	12	12	12	12	12	16	12	12	12	12	12	12	12
		B	16	29	19	17	21	20	31	15	15	13	18	12	16	12
	G(1-6)	*St*	28	43	30	30	39	34	46	20	19	19	21	18	16	17

G: Görevler,
S: Kadran görevlerinin tamamlanması için geçen toplam süre (saniye),
T: Kadran görevlerinin tamamlanması için toplam tıklama sayısı,
P: Sağ control paneli buton görevlerinin tamamlanması için geçen toplam süre (saniye),
S_t: Vakaların tamamlanması için geçen toplam süre (saniye),
A: Az gören katılımcı,
N: Normal gören katılımcı,
* Hatalar

Az gören katılımcıların kadran tipleri test bulguları

Kadran tipleri test görevlerinde az gören katılımcıların görev tamamlama sürelerine dair normallik testi istatistikleri Çizelge 4.17'deki gibidir.

Çizelge 4.17. Kadran tipleri test vakaları az gören katılımcı skorları normallik testi

	Vaka			İstatistik	Std. Hata
Süre	C1	Ortalama		56,71	9,790
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	32,76	
			Üst Sınır	80,67	
		Çarpıklık (Skewness)		,758	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-,014	1,587
	C2	Ortalama		48,14	4,262
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	37,71	
			Üst Sınır	58,57	
		Çarpıklık (Skewness)		-1,039	,794
		Basıklık (Kurtosis)		1,384	1,587
	C9	Ortalama		40,57	5,652
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	26,74	
			Üst Sınır	54,40	
		Çarpıklık (Skewness)		,349	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-1,291	1,587
	C10	Ortalama		41,14	3,582
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	32,38	
			Üst Sınır	49,91	
		Çarpıklık (Skewness)		-,132	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-1,526	1,587
	C11	Ortalama		36,43	3,565
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	27,71	
			Üst Sınır	45,15	
		Çarpıklık (Skewness)		-,399	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-,377	1,587
	C12	Ortalama		35,71	2,661
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	29,20	
			Üst Sınır	42,23	
		Çarpıklık (Skewness)		,450	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-1,638	1,587

Çizelge 4.17'ye göre kadran tipleri test vakalarının (C1, C2, C9-C12) Çarpıklık ve Basıklık (Skewness ve Kurtosis) değerleri +2 ve -2 değerleri arasında yer aldığından her bir vakanın az gören katılımcılar için test sürelerinin kendi içinde normal dağılım gösterdikleri söylenebilir. Bu bağlamda az gören katılımcı skorları tek yönlü ANOVA analizi ön koşulunu sağlamaktadır. Diğer taraftan bu skorlar için homojenlik test sonuçları Çizelge 4.18^deki gibidir.

Çizelge 4.18. Kadran tipleri test vakaları az gören katılımcı skorları varyans homojenlik testi

Süre

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,671	5	36	,009

Homojenlik testi tablosundaki Sig.(p) değeri 0,009<0,05 olduğu için varyansların homojen dağılmadıkları görülmektedir. Bu nedenle Çizelge 4.5'de gösterilen Anova Welch Testi Sig.(p) değeri değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.19. Kadran tipleri test vakaları az gören katılımcı skorları ortalamaların eşitliği testi

Robust Tests of Equality of Means

Süre

	Statistic[a]	df1	df2	Sig.
Welch	1,759	5	16,536	,177

a. Asymptotically (Yaklaşık olarak) F distributed (dağılımlı)

Buna göre Sig.(p) değeri 0,177>0,05 olduğu için vakaların az gören katılımcıların kadran tipleri test süreleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Normal gören katılımcıların kadran tipleri test bulguları

Kadran tipleri test görevlerinde normal gören katılımcıların görev tamamlama sürelerine dair normallik testi istatistikleri Çizelge 4.20'deki gibidir.

Çizelge 4.20. Kadran tipleri test vakaları normal gören katılımcı skorları normallik testi

	Vaka			İstatistik	Std. Hata
Süre	C1	Ortalama		24,00	1,380
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	20,62	
			Üst Sınır	27,38	
		Çarpıklık (Skewness)		-,029	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-1,946	1,587
	C2	Ortalama		24,86	2,198
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	19,48	
			Üst Sınır	30,23	
		Çarpıklık (Skewness)		,059	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-1,406	1,587
	C9	Ortalama		21,14	1,335
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	17,88	
			Üst Sınır	24,41	
		Çarpıklık (Skewness)		-,609	,794
		Basıklık (Kurtosis)		,679	1,587
	C10	Ortalama		21,43	1,395
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	18,02	
			Üst Sınır	24,84	
		Çarpıklık (Skewness)		-,031	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-,318	1,587
	C11	Ortalama		18,14	,769
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	16,26	
			Üst Sınır	20,03	
		Çarpıklık (Skewness)		-,102	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-,504	1,587
	C12	Ortalama		18,57	,649
		Ortalama için %95 Güven Aralığı	Alt Sınır	16,98	
			Üst Sınır	20,16	
		Çarpıklık (Skewness)		-,169	,794
		Basıklık (Kurtosis)		-,638	1,587

Çizelge 4.20'ye göre kadran tipleri test vakalarının (C1, C2, C9-C12) Çarpıklık ve Basıklık (Skewness ve Kurtosis) değerleri +2 ve -2 değerleri arasında yer aldığından her bir vakanın normal gören katılımcılar için test sürelerinin kendi içinde normal dağılım gösterdikleri söylenebilir. Bu bağlamda normal gören katılımcı skorları tek yönlü ANOVA varyans analizi ön koşulunu sağlamaktadır. Diğer taraftan bu skorlar için homojenlik test sonuçları Çizelge 4.21deki gibidir.

Çizelge 4.21. Kadran tipleri test vakaları normal gören katılımcı skorları varyans homojenlik testi

Süre

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,088	5	36	,020

Homojenlik testi tablosundaki Sig.(p) değeri 0,020<0,05 olduğu için varyansların homojen dağılmadıkları görülmektedir. Bu nedenle Çizelge 4.22'de gösterilen Anova Welch Testi Sig.(p) değeri değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.22. Kadran tipleri test vakaları normal gören katılımcı skorları ortalamaların eşitliği testi

Robust Tests of Equality of Means

Süre

	Statistic[a]	df1	df2	Sig.
Welch	4,304	5	16,385	,011

a. Asymptotically (Yaklaşık olarak) F distributed (dağılımlı)

Buna göre Sig.(p) değeri 0,011<0,05 olduğu için kadran tipleri test vakalarında normal gören katılımcıların test süreleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Hangi vakalar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirlemek için yapılan Anova Post Hoc Testi sonuçları Çizelge 4.23'da verilmiştir.

Çizelge 4.23. Kadran tipleri test vakaları normal gören katılımcı skorları post hoc testi

Bağımlı Değişken: Süre
Games-Howell

(I) Vaka	(J) Vaka	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Alt Sınır
C1	C2	-,857	2,595	,999	-9,85	8,14
	C9	2,857	1,920	,678	-3,59	9,31
	C10	2,571	1,962	,775	-4,02	9,16
	C11	5,857*	1,580	,038	,30	11,42
	C12	5,429	1,525	,053	-,06	10,91
C2	C1	,857	2,595	,999	-8,14	9,85
	C9	3,714	2,571	,703	-5,24	12,66
	C10	3,429	2,603	,771	-5,58	12,44
	C11	6,714	2,328	,146	-1,96	15,38
	C12	6,286	2,292	,179	-2,38	14,96
C9	C1	-2,857	1,920	,678	-9,31	3,59
	C2	-3,714	2,571	,703	-12,66	5,24
	C10	-,286	1,931	1,000	-6,77	6,20
	C11	3,000	1,541	,432	-2,40	8,40
	C12	2,571	1,485	,547	-2,74	7,89
C10	C1	-2,571	1,962	,775	-9,16	4,02
	C2	-3,429	2,603	,771	-12,44	5,58
	C9	,286	1,931	1,000	-6,20	6,77
	C11	3,286	1,593	,379	-2,33	8,90
	C12	2,857	1,539	,482	-2,68	8,40
C11	C1	-5,857*	1,580	,038	-11,42	-,30
	C2	-6,714	2,328	,146	-15,38	1,96
	C9	-3,000	1,541	,432	-8,40	2,40
	C10	-3,286	1,593	,379	-8,90	2,33
	C12	-,429	1,007	,998	-3,83	2,97
C12	C1	-5,429	1,525	,053	-10,91	,06
	C2	-6,286	2,292	,179	-14,96	2,38
	C9	-2,571	1,485	,547	-7,89	2,74
	C10	-2,857	1,539	,482	-8,40	2,68
	C11	,429	1,007	,998	-2,97	3,83

*. Ortalama farkı ,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tabloya göre sadece C1 ve C11 vakaları arasında Sig. (p) değerinin 0,038<0,05 olduğu görülmektedir. Yani normal gören katılımcıların test sürelerinde vakalar arası anlamlı farklılık olanlar C1 ve C11 vakalarıdır. Ortalama farklılık değerlerine bakıldığında (5,857) bu farklılığın C11 lehine olduğu görülmektedir.

Tüm katılımcıların kadran göstergeleri test bulguları çapraz analizleri

Bununla beraber kadran tipleri için test simülasyonu sonuçlarına göre tüm katılımcıların görev tamamlama süreleri Çizelge 4.24'da gösterilmiştir.

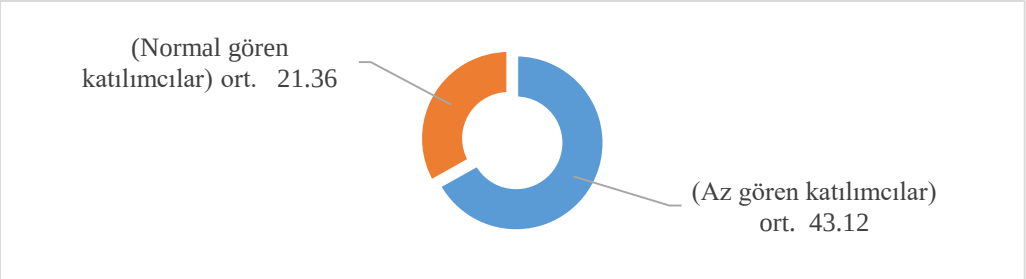
Çizelge 4.24. Kadran tipleri test vakaları tüm katılımcı skorları için betimsel istatistikler

Bağımlı Değişken: Süre

Görme Durumu	Vaka	Ortalama	Std. Sapma	N
k	C1	56,71	25,902	7
	C2	48,14	11,276	7
	C9	40,57	14,954	7
	C10	41,14	9,477	7
	C11	36,43	9,431	7
	C12	35,71	7,041	7
	Toplam	43,12	15,413	42
n	C1	24,00	3,651	7
	C2	24,86	5,815	7
	C9	21,14	3,532	7
	C10	21,43	3,690	7
	C11	18,14	2,035	7
	C12	18,57	1,718	7
	Toplam	21,36	4,259	42
Toplam	C1	40,36	24,575	14
	C2	36,50	14,841	14
	C9	30,86	14,512	14
	C10	31,29	12,344	14
	C11	27,29	11,532	14
	C12	27,14	10,167	14
	Toplam	32,24	15,689	84

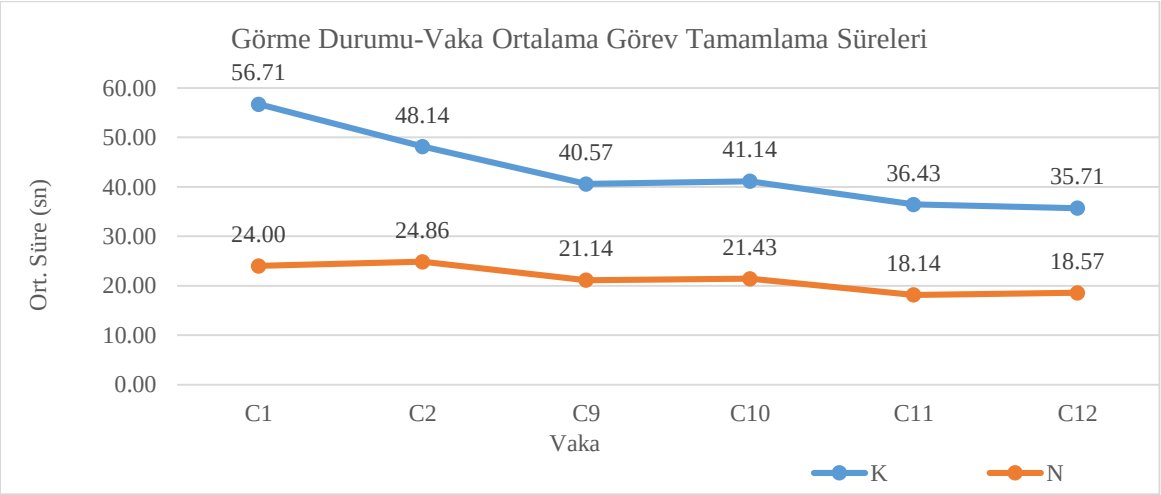
Çizelge 4.24'a göre az gören katılımcıların tüm vakalardaki görevleri tamamlama süreleri ortalama 43,12 saniyedir. C12 vakası görevleri bu katılımcılar tarafından 35,71 saniyelik ortalama ile en hızlı tamamlanan durum olmuştur. Öte yandan normal gören katılımcılar, kadran tiplerinin test edildiği bu değerlendirmede tüm görevleri 21,36 saniye ortalama ile tamamlamış ve 18,14 saniye ortalama ile C11 vakasındaki görevleri en hızlı şekilde tamamlamışlardır. Diğer taraftan tüm katılımcıların değerlendirmesine göre bütün vakalar için ortalama görev tamamlama süresi 32,24 saniye olurken en hızlı tamamlanan görevler ortalama 27,14 saniye ile C12 vakası içerisindedir.

Görme durumuna göre az görme yetisine sahip ve normal gören katılımcıların tüm kadran tipleri test vakaları için süre ortalamaları Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Görme durumuna göre tüm katılımcıların kadran tipleri görev tamamlama ortalama süre dağılımları

Şekil 4.3'e göre normal gören katılımcılar az görenlere oranla ortalama görev tamamlama süreleri bakımından yaklaşık yarı zamanda tüm görevleri tamamlamışlardır. Bununla birlikte, vakalara göre katılımcıların ortalama süre dağılımları Şekil 4.4'deki gibidir.



Şekil 4.4. Vakalara göre az gören (K) ve normal gören (N) katılımcıların kadran tipleri görev tamamlama ortalama süre grafiği

Hem az, hem de normal gören kullanıcı puanlarıyla ilgili sonuçlar, kadran tipi test vakalarında yüksek karşıtlık seviyelerinin olduğu durumlarda (C9 ve C10), model alınan örneğe göre GUI'nin, kullanıcı erişilebilirliği ve kullanılabilirliği üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir. Ayrıca, kadran düğmesinin konumunu belirtmek amacıyla grafiksel açıdan belirgin bir biçimde arka plandan ayrışan bir belirteç görselinin eklenmesi (C11 ve C12), GUI'yi her iki kullanıcı profili için de kolayca okunabilir hale getirmiştir.

Diğer taraftan kadran tiplerinin test edildiği C1, C2, C9-C12 vakalarında tüm katılımcılar için süre değişkeni hata varyanslarının eşitliği Çizelge 4.25'deki Levene homojenlik testiyle belirlenmiştir.

Çizelge 4.25. Kadran tipi görevleri için Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi

Bağımlı Değişken: Süre

F	df1	df2	Sig.
7,048	11	72	,000

Çizelge 4.25'e göre tüm katılımcıların bu görevlerdeki süre skorları sig. (p)<0,05 olduğu için homojen dağılım göstermemektedir. Fakat vaka gruplarındaki örneklem sayıları aynı olduğu için ANOVA'nın normallik ve grup varyans homojenliği varsayımı ihlallerine dirençli olduğu varsayılmıştır.

Çizelge 4.26. Kadran tipleri test vakaları denekler arası etki testleri

Bağımlı Değişken: Süre

Kaynak	Tip III Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Partial Eta Squared
Düzeltilmiş Model	12447,238[a]	11	1131,567	10,207	,000	,609
Kesişme	87300,762	1	87300,762	787,479	,000	,916
Görme Durumu	*9945,190*	*1*	*9945,190*	*89,709*	*,000*	*,555*
Vaka	*1923,381*	*5*	*384,676*	*3,470*	*,007*	*,194*
*Görme Durumu * Vaka*	*578,667*	*5*	*115,733*	*1,044*	*,399*	*,068*
Hara	7982,000	72	110,861			
Toplam	107730,000	84				
Düzeltilmiş Toplam	20429,238	83				

a. R Squared = ,609 (Adjusted R Squared = ,550)

Bağımsız değişkenler olan vaka ve görme durumlarının test süresi üzerindeki etkisi Çizelge 4.26'ye göre yorumlandığında;

- Görme durumu için Sig. (p) <0,05 olduğu için görme durumunun test sürelerini anlamlı şekilde etkilediği görülmektedir. Az gören bireylerde test süresi, normal gören bireylerdekinden yüksek çıkmıştır (K (Ort) = 43,12> N (ort)= 21,36). Tablodaki "Partial Eta Squared" değerine göre görme durumunun test süresine etkisi 0,555 yani %55,5'dir.

- Tablodaki Görme Durumu*Vaka Sig. (p) değerine bakıldığında 0,399>0,05 olduğu için, vaka ve görme durumunun, test sürelerini birlikte anlamlı olarak etkilemedikleri görülmektedir. Tablodaki "Partial Eta Squared" değerine göre görme durumunun ve vakaların birlikte test süresine etkisi 0,068 yani %6,8'dir.

- Vaka için Sig. (p) <0,05 olduğu için farklı vakaların test sürelerini anlamlı şekilde etkilediği görülmektedir. Tablodaki "Partial Eta Squared" değerine göre farklı vakaların test süresine etkisi 0,194 yani %19,4'dür.

Bununla birlikte, hangi vakaların arasında anlamlı farklılık olduğunu analiz etmek için yapılan Post Hoc Test sonuçları aşağıdaki tablodaki gibidir.

Çizelge 4.27. Tüm katılımcılar için kadran tipleri test vakaları Post Hoc test sonuçları

Bağımlı Değişken: Süre
Gabriel

(I) Vaka	(J) Vaka	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
C1	C2	3,86	3,980	,997	-8,17	15,88
	C9	9,50	3,980	,248	-2,53	21,53
	C10	9,07	3,980	,311	-2,96	21,10
	C11	13,07*	3,980	,023	1,04	25,10
	C12	13,21*	3,980	,021	1,19	25,24
C2	C1	-3,86	3,980	,997	-15,88	8,17
	C9	5,64	3,980	,914	-6,38	17,67
	C10	5,21	3,980	,952	-6,81	17,24
	C11	9,21	3,980	,289	-2,81	21,24
	C12	9,36	3,980	,268	-2,67	21,38
C9	C1	-9,50	3,980	,248	-21,53	2,53
	C2	-5,64	3,980	,914	-17,67	6,38
	C10	-,43	3,980	1,000	-12,46	11,60
	C11	3,57	3,980	,999	-8,46	15,60
	C12	3,71	3,980	,998	-8,31	15,74
C10	C1	-9,07	3,980	,311	-21,10	2,96
	C2	-5,21	3,980	,952	-17,24	6,81
	C9	,43	3,980	1,000	-11,60	12,46
	C11	4,00	3,980	,996	-8,03	16,03
	C12	4,14	3,980	,994	-7,88	16,17
C11	C1	-13,07*	3,980	,023	-25,10	-1,04
	C2	-9,21	3,980	,289	-21,24	2,81
	C9	-3,57	3,980	,999	-15,60	8,46
	C10	-4,00	3,980	,996	-16,03	8,03
	C12	,14	3,980	1,000	-11,88	12,17
C12	C1	-13,21*	3,980	,021	-25,24	-1,19
	C2	-9,36	3,980	,268	-21,38	2,67
	C9	-3,71	3,980	,998	-15,74	8,31
	C10	-4,14	3,980	,994	-16,17	7,88
	C11	-,14	3,980	1,000	-12,17	11,88

Gözlenen ortalamalara dayalı.
Hata terimi Ortalama Kare(Hata) = 110,861dir.

*. Ortalama fark ,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablodaki Sig. (p) değerlerine bakıldığında vakalar arası anlamlı farklılığa yol açan vakaların C1-C11 ve C1-C12 oldukları görülmektedir. C1 ve C11 vakaları arasındaki Sig. (p) değeri 0,023 <0,05 olduğu ve C1'in C11'den ortalama farkının da 13,07 olarak görüldüğü için C1 ve C11 vakaları arasında test sürelerinin anlamlı farklılaştığı ve bu farklılığın C11 lehine olduğu söylenebilir. Bununla birlikte C1 ve C12 vakaları arasındaki Sig. (p) değeri 0,021 <0,05 olduğu ve C1'in C12'den ortalama farkının da 13,21 olarak görüldüğü için C1 ve C12 vakaları arasında test sürelerinin anlamlı farklılaştığı ve bu farklılığın C12 lehine olduğu söylenebilir.

4.1.3. Simülasyon testi açık uçlu görüşme bulguları

Kadran göstergeleri görüşme bulguları

Buna göre kadran göstergeleri test vakaları için simülasyon testine katılan 14 katılımcıya ait puanlama tablosu Çizelge 4.28'deki gibidir. Çizelgede katılımcı puanlarına ek olarak en hızlı ve en yavaş oldukları vakalar da ayrıca belirtilmiştir.

Çizelge 4.28. Kadran göstergeleri test vakaları değerlendirme puanları

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	
En hızlı	C1 C8	C2	C8	C7	C5	C8	C8		C8	C2	C1	C8	C5 C8	C5 C8	C8	
Süre	*25*	*60*	*39*	*38*	*38*	*37*	*51*		*20*	*21*	*21*	*20*	*22*	*15*	*16*	
En yavaş	C3	C4	C3	C2	C3	C7	C6		C3	C4	C6	C2 C4	C4	C3	C3 C4	
Süre	*45*	*118*	*87*	*54*	*70*	*96*	*95*		*29*	*28*	*31*	*30*	*35*	*29*	*25*	

Katılımcı değerlendirme puanları																	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A_t	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N_t	T
C1	3	3	4	2	4	3	3	*22*	3	4	5	4	4	4	3	*27*	*49*
C2	4	4	4	2	4	4	3	*25*	3	5	5	4	4	4	4	*29*	*54*
C3	1	1	1	4	1	1	2	*11*	4	2	1	2	3	1	2	*15*	*26*
C4	2	1	2	5	1	2	1	*14*	5	1	1	3	5	2	3	*20*	*34*
C5	4	5	4	3	5	4	5	*30*	4	4	4	4	5	5	4	*30*	*60*
C6	1	1	2	4	1	2	1	*12*	2	2	1	2	3	1	3	*14*	*26*
C7	2	1	1	5	2	1	2	*14*	5	1	1	3	5	2	2	*18*	*32*
C8	5	4	5	4	5	5	4	*32*	4	3	4	5	4	5	5	*30*	*62*

A: Az gören katılımcılar
N: Normal gören katılımcılar
A_t: Vakalar için az gören katılımcılar tarafından verilen toplam puanlar
N_t: Vakalar için normal gören katılımcılar tarafından verilen toplam puanlar
T: Vakalar için tüm katılımcılar tarafından verilen toplam puanlar

Çizelge 4.28'e göre tüm katılımcılar için C8 en kolay algılanan ve okunabilen vaka olarak puanlanırken (62 puan) C5 küçük bir farkla (60 puan) ikinci sırada yer almıştır. Diğer taraftan C3 ve C6 vakaları 26 puanla algılanması en zor vakalar olarak puanlanmıştır. Genel olarak, simülasyona katılan tüm katılımcılar için görev tamamlama süreleri ile vaka puan tercihleri arasında büyük sapmalar tespit edilmemekle beraber, C4 vakasının bir az gören ve iki normal görüşü olan katılımcı tarafından en rahat algılanan örnek olarak puanlanması dikkat çekicidir. Ayrıca, az gören bir katılımcı (A2), C1-C8'deki kadran göstergesini tespit edememesine rağmen metinleri kolayca okuyabildiğini ifade etmiştir.

Burada C4 görevleri az gören katılımcının (A4) en hızlı ve hatasız tamamladığı görevlerdir ve bu durum katılımcının kendi deneyiminin farkında olduğunun bir işaretidir. Ancak diğer iki katılımcı için (N1 ve N5) durum farklıdır. Bunun nedeni normal gören katılımcıların görevlerdeki zorlanma seviyelerinin düşüklüğünden kaynaklanmaktadır. Nitekim görevleri yalnızca bir hata ile tamamlayan bu katılımcıların en hızlı ve en yavaş oldukları vaka görevleri arasındaki süre farkı, az görenlerinkine oranla oldukça düşüktür. Buna bağlı olarak bu katılımcılar, görüşmelerde simülasyon deneyimlerini aktarırken en hızlı şekilde tamamladıkları görevleri tahmin etmekte de zorlanmışlardır. Bu nedenle bu katılımcılar, az görenlerin okunabilirlik bağlamının ötesinde kişisel tercihlerini de değerlendirmeye dâhil etmişlerdir.

Diğer taraftan puanlama verilerine göre bu araştırma çerçevesinde tasarlanan bir GUI modeli olan C5 ve C8 vakalarının, normal gören katılımcılar tarafından da yakın bir fakla da olsa en çok puan alan vakalar olması da dikkat çeken bir durumdur. Yapılan görüşmelerde bu durum aynı zamanda bir ürün tasarımcısı olan N4 tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

> Bu örnek bence çok iyi tasarlanmış. Çok basit ve sade bir UI. Daha önce hiç görmemiştim böyle bir örnek; siz mi tasarladınız? […] İlk bakışta yazıların oluşturduğu daire formunu görebiliyorum. Mesela çizgili örneklerde dikdörtgen bir dizilim var. C1 ve C2'de de daire belli oluyor ama C5 ve C8'de çok daha net. Bence en iyisi C8; o yüzden beş puan verebilirim. C5 de aynı ama koyu zeminde olmasını tercih ederdim. Belki C5'deki kadran farklı olsa onu da seçebilirdim ama bu ikisi arasında benim için C8 daha çok tercih edilebilir. O yüzden C5 için 4 puan veriyorum.

Diğer taraftan C5 ve C8 vakalarını en okunabilir olarak değerlendiren bir az gören katılımcı (A5) bu vaka görevlerindeki "HİJ$_{yen}$" kelimesinde "İ" ve "J" harflerini ayırt etmekte zorlandığını belirtmiş ve UI tasarımlarında buna benzer durumların dikkate alınmasını önermiştir. Simülasyon testine katılan iki tasarımcı ise C5 ve C8 vakalarındaki büyük

harflerle gösterilen ilk hecenin, ifade edilmek istenen program tercihini çağrıştıracak şekilde anlamlı olabilecek bir hece öbeği kullanılabileceğini önermiştir. Bu öneri bağlamında, "DUrulama" ifadesi yerine "DURUlama" ve "Pamuklu" ifadesi yerine de "PAMUKlu" şeklinde bir gösterimin daha uygun olabileceği değerlendirilmiştir. Aynı çerçevede, özellikle iki heceli programlar için (örneğin YORgan yerine YORGAN veya YORGAN) farklı alternatifler denenebileceği belirtilmiştir.

Simulasyon sonrası yapılan açık-uçlu yarı yapılandırılmış görüşmelerde tüm katılımcılar, görev sorgularını ararken, simgelerin önemli bir rol oynamadığını belirtmiştir. Aslında normal gören katılımcılardan ikisi dışında tüm katılımcılar bunları kafa karıştırıcı olarak tanımlamıştır.

GUI test simülasyonu için bir diğer değerlendirme de katılımcıların hangi renk karşıtlığı durumlarında daha rahat ettikleri yönündedir. Buna göre simülasyona katılan 14 katılımcının 12'si koyu zaminde koyu kadran göstergelerinin olduğu örneklerde (C2, C4, C7, C8) metinleri daha rahat algıladıklarını belirtmiştir. Bu durumun nedeni olarak açık renk tonları üzerindeki koyu renk kadranların fazla karşıtlık yaratmasına ve odaklanmayı zorlanmasına bağlanmıştır. Ancak bu durum, farklı gösterge biçimlerinin kıyaslandığı C1-C8 vakalarındaki puanlamalarına yansımamıştır.

Kadran tipleri görüşme bulguları

Kadran türleri açısından, hem C11 (63 puan) hem de C12 (65 puan) her iki katılımcı grubu tarafından en okunabilir olanlar olarak tanımlanmıştır (Bkz. Çizelge 4.29). Özellikle az görenler olmak üzere tüm katılımcılar, butonların üzerine ok veya belirteç eklenmesinin, kadran butonunu daha iyi anlayıp daha rahat takip edebilecekleri bir öneri olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.29. Kadran tipleri test vakaları değerlendirme puanları

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	
En hızlı	C1 C12	C12	C9	C11 C12	C12	C11 C12	C12		C11	C12	C11	C11 C12	C11	C9 C11	C12	
Süre	*25*	*43*	*27*	*30*	*39*	*34*	*46*		*17*	*19*	*18*	*21*	*17*	*15*	*17*	
En yavaş	C11	C1	C1	C2	C2	C2	C1		C2	C1	C2	C2	C1 C2	C1	C1	
Süre	*29*	*101*	*78*	*54*	*46*	*44*	*63*		*25*	*27*	*33*	*30*	*28*	*19*	*22*	

Katılımcı değerlendirme puanları

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A_t	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N_t	T
C1	1	1	1	2	1	1	1	*8*	1	2	1	1	2	1	1	*9*	*17*
C2	1	2	2	2	1	2	1	*11*	2	2	2	1	1	1	2	*11*	*22*
C9	3	4	3	3	3	5	4	*25*	4	4	3	3	3	2	4	*23*	*48*
C10	3	4	4	3	4	5	3	*26*	3	3	3	1	3	2	3	*18*	*44*
C11	4	5	5	5	4	4	5	*32*	5	3	4	4	5	4	4	*31*	*63*
C12	5	5	5	4	4	4	5	*32*	5	5	5	5	4	4	5	*33*	*65*

A: Az gören katılımcılar
N: Normal gören katılımcılar
A_t: Vakalar için az gören katılımcılar tarafından verilen toplam puanlar
N_t: Vakalar için normal gören katılımcılar tarafından verilen toplam puanlar
T: Vakalar için tüm katılımcılar tarafından verilen toplam puanlar

Çizelge 4.29'a göre A1 dışındaki tüm simülasyon testi katılımcıları için puanlamalar ile en hızlı ve en yavaş tamamlanan kadran tipi vakaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. A1'in bu vakalar için 25-29 saniye aralığındaki görev tamamlama süreleri dikkate alındığında, bu durum kendi içerisinde önemli bir sapma olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Benzer bir durum 15-19 saniyelik sürelerle N6 katılımcısı için de geçerlidir. Dolayısıyla her iki katılımcı için de kişisel tercihlerin puanlamalarını diğer katılımcılara oranla daha çok etkilediği söylenebilir.

4.2. Yarı-yapılandırılmış Açık Uçlu Görüşme Bulguları

4.2.1. Az gören katılımcıların görsel algılama problemleri

Katılımcıların genel çevresel algılama sorunlarına yönelik bulgular Çizelge 4.30'de özetlenmiştir. Katılımcıların, yaşadıkları görme kayıplarıyla orantılı olarak algılama biçimleri değişkenlik gösterse de tamamının uzaktaki nesneleri tam olarak göremediği ve buna bağlı olarak çevresel algılarında detay kayıpları yaşadığı tespit edilmiştir. Renk algısına yönelik değerlendirmelerde ise, katılımcıların büyük bir çoğunluğu (%81.8), ara tonları algılamakta güçlük çektiklerini ifade ederken; renk farklılıklarının, kütlesel boyutta da önemi dikkat çekmiştir. Öyle ki, katılımcıların yaklaşık %70'i, renk tonundan bağımsız

olarak renk kütlesinin ve göreceli oranının da renk ayrımında etken bir faktör olduğunu dile getirmiştir. Işık hassasiyeti bakımından, ışıklı tabela ve şekillerin algılanmasındaki zorluğun, ışık fotonlarının yarattığı netsizlikten kaynaklandığı belirtilmiştir. Benzer şekilde, ışık parlaklığından kaynaklı görememe veya detay kayıpları, katılımcıların büyük bir kısmı (%72.7) tarafından yaşanılan bir görsel algı problemi olarak ifade edilmiştir. Bu durum, düşük parlaklık için çevresel detay kayıpları olarak dile getirilirken, yüksek parlaklık durumlarında ise, az gören katılımcıların temel görüşünü oluşturan nesnelerin keskin kenarlarına dair görüntülerdeki kayıplar olarak açıklanmıştır. Bununla beraber, katılımcıların %90.9'u, karanlık ortamlarda oluşan düşük karşıtlık durumundan rahatsızlıklarını belirtirken, bir katılımcı, gece körlüğü yaşadığını ifade etmiştir.

Çizelge 4.30. Katılımcıların görsel algılama problemleri

		A1	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*A8*	*A9*	*A10*	*A11*	*T*	*%*
Net görememe	Uzağı görememe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*11*	*100*
	Odaklayamama	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	*1*	*9.0*
Renk ayrımı	Ara tonlar	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	*9*	*81.8*
	Boyut	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	*8*	*72.7*
Işık hassasiyeti	Foton yayılımı ile oluşan belirsizlik	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	*9*	*81.8*
	Düşük/yüksek parlaklık	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	*8*	*72.7*
	Işık rengi	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	*6*	*54.5*
Karanlık algısı	Düşük karşıtlık	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	*10*	*90.9*
	Gece körlüğü	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*1*	*9.0*
Karşıtlık hassasiyeti	Belirsizlik, bulanıklık	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*11*	*100*
	Odak kaybı	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	*7*	*63.6*
Derinlik hassasiyeti	İki boyutluluk	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	*6*	*54.5*
	Detaylı görememe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*11*	*100*

Katılımcıların tamamı, çevresel öğelerdeki karşıtlık sorununa dikkat çekmiş ve karşıtlığın kütle, renk ve doku özellikleri bakımından yetersiz kaldığı durumlarda görsel algılarının zayıfladığını, algılanan görüntünün belirsiz, bulanık olduğunu ifade etmiştir. Katılımcıların yaklaşık yarısı, karşıtlık durumuna bağlı olarak odak kayıpları yaşadıklarını, algıladıkları çevrede düşük karşıtlığın odaklanmalarını olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. Bununla beraber, katılımcıların tamamında derinlik algısının zayıflamasına bağlı bir detay kaybı yaşandığı dikkat çekmiştir. Yine katılımcıların yaklaşık yarısı, çevresel algılarındaki derinliğin, uzak çevrelere doğru iki boyutlu hale geldiğini belirtmiştir. Bu katılımcılar,

derinlik konusundaki çıkarımlarının çoğu durumda görsel belleğe dayalı olduğunu ifade etmiştir.

4.2.2. UI vakalarının değerlendirilmesi

Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli UI vakaları değerlendirme bulguları

Dokunmatik kontrol özellikli, dijital göstergeli UI vakalarından ilki, D1, konsol tipi bir örnektir. Bu vakaya ait görüşme bulguları Çizelge 4.31'deki kategoriler altında kodlanmıştır.

Çizelge 4.31. D1 vakası tematik kodlama bulguları

			*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*A8*	*A9*	*A10*	*A11*		
Kategori	*Kod*	+/-	15	30	10	40	20	30	40	35	40	18	10	*T*	*%*
Genel şekil	(G) A"nlaşılabilir	(+)	1	1		1	1	1	1	1	1	1		*9*	*82*
	(K) Karışık bir UI	(-)	1	1	1					1	1	1	1	*7*	*64*
Renk	(G), (K) Yeterince karşıtlık var	(+)	1	1		1	1	1	1	1	1	1		*9*	*82*
Işıklı gösterge	(G), (K) Koyu üzerine ışıklı gösterge; bulanık.	(-)	1		1		1					1	1	*5*	*45*
Yansıtıcılık	(G), (K) Fazla yansıma; aydınlık ortamda yansıma	(-)	1	1	1	1	1	1				1	1	*8*	*73*
	(K) Karanlıkta fark edilebilir	(+)	1	1	1	1	1	1				1	1	*8*	*73*
Doku	(K) Dokusal farklılık gerekli	(Ö)	1	1	1		1	1		1		1	1	*8*	*73*
Denge	(K) Dengeli	(+)				1	1	1	1					*4*	*36*
Düzen	(K) Neyin nerede olduğu anlaşılmıyor	(-)	1	1	1					1		1		*5*	*45*
Erişim	(G), (K) Eğimli olması faydalı	(+)	1	1		1	1		1	1		1		*7*	*64*
Opsiyonellik	(K) Katı bir UI	(-)	1		1		1	1		1	1	1	1	*8*	*73*
Görseller	(K) Simge boyutu ayarlanabilmeli	(Ö)	1		1		1	1		1	1	1	1	*8*	*73*
	(K) Bazı simgeler anlaşılmıyor	(-)	1	1	1	1	1			1	1	1	1	*9*	*82*
	(K) Simgeleri öğrenmek gerek	(-)	1		1		1	1				1	1	*6*	*54*
	(K) Metin gerekli	(Ö)	1	1	1		1	1	1			1	1	*8*	*73*
Kullanılabilirlik	(K) Kolay kullanılabilir	(+)				1	1	1	1					*4*	*36*
Metinler	(G) Okunabilir	(+)	1		1	1		1	1	1		1	1	*8*	*73*

Çizelge 4.31. (devam) D1 vakası tematik kodlama bulguları

Etkileşim dönüşümü	(K) Etkileşim davranışı; renk değişimi anlaşılır	(+)	1		1		1	1				1	1	*6*	*54*
	(K) Sesli bildirim faydalı	(+)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*11*	*100*
	(K) Ses yönlendirmeli	(Ö)	1		1							1	1	*4*	*36*
Konfor	(K) Konforlu değil	(-)		1						1		1	1	*4*	*36*
Güvenilirlik	(K) Güvenilir değil; dokunmatik	(-)	1	1	1				1		1	1	1	*7*	*64*
Çekicilik	(K) Çekici bir UI	(+)			1			1	1					*3*	*27*
Tercih edilebilirlik	(K) Tercih etmezdim; dokunmatik	(-)	1	1	1					1	1	1	1	*7*	*64*
(G): Gösterge paneli, (K): Kontrol paneli, (Ö): Öneri *Her bir katılımcının görme keskinlik yüzdesi 2. satırda belirtilmiştir.*															

Buna göre D1 vakasının gösterge paneli (G) çoğu katılımcı tarafından (%82; n=9) anlaşılabilir olarak nitelendirilmiştir. Katılımcıların %64'ü (n=7) kontrol panelini (K) 'karışık' olarak betimlerken UI'nin renk özelliklerine dair genel algı (%82; n=9) butonların yeterince karşıtlığa sahip ve okunabilir olduğu yönündedir. Öte yandan dört katılımcı (%36) kontrol özelliklerinin (K) genel şekil olarak anlaşılabilir ve bu nedenle ürünün kolay kullanılabilir olduğunu ifade etmiştir:

"Farklı pişirme modlarının olması daha kolay kullanılabilir yapıyor." (A7; %40 görme oranı)

"Modlar iş yükünü azaltıyor, her seferinde yemek tarifine bakmaya gerek kalmıyor." (A6; %30 görme oranı)

Sekiz katılımcı (%73) UI'nin ışıkla gösterilen dokunmatik butonlarının karanlıkta kolay algılanabileceğini, ancak ürün etkileşim yüzeyinin fazla parlak olduğunu ve bu nedenle aydınlık ortamda algılamanın güç olabileceğini dile getirmiştir. Bununla birlikte, 5 katılımcı (%45) koyu zemindeki ışıklı buton ve göstergeleri net olarak algılamada zorlandığını belirtmiştir.

"Bu tür parlak ürünlerde çok yansıma oluyor ve bu durum gözümü yoruyor. Elimle kapatıp kullansam bile ışıkla koyu zemini ayırt ederken çok zorlanabiliyorum." (A10; %18 görme oranı)

“Işıklı butonlarda genelde zemin koyu renkli tasarlanıyor. Zaten beyaz olduğunda algılamak çok daha zor ama esas konu ışığın yayılması ve şeklin, yazının bulanıklaşması. Anlamak çok daha zor oluyor. Düz boyalı ürünleri tercih ediyorum o yüzden seçme şansım varsa.” (A11; %10 görme oranı)

Kontrol panelimim metaforik tasarım görsellerine dair öne çıkan bir özelliği, bazı simgelerin çok küçük ve detaylı yapısından dolayı anlaşılamamasıdır (%82; n=9). Katılımcıların %54’ü (n=6), simgeleri öğrenmenin gerekliliğini vurgularken zamanla deneyime bağlı olarak (%54; n=6) bu sorunun ortadan kalkacağı (%45; n=5) ifade edilmiştir. Bu duruma dair çözüm önerileri sorulduğunda ise, katılımcıların %73’ü (n=8) simge ile metnin beraber kullanılabileceğini ifade etmiştir:

“Tabii ki bu tür ürünlerde zamanla hangi butonun ne için kullanıldığı öğrenilir ancak evdeki herşeyde aynı sorun var. Her bir elektronik eşyayı kullanmayı ezberlememiz gerekli oluyor. Bu da beni böyle ürünlerden soğutuyor.” (A2; %30 görme oranı)

UI’nin dokusal özelliklerine dair öne çıkan en belirgin durum, yüzeyde doku farklılığının olmamasıdır. Özellikle %30 ve altında görme oranına sahip (%73; n=8) katılımcılar, dokunmatik özellikli UI’lerde doku farklılıkların olmaması durumundan şikâyetçi olmuş ve butonların sabit olduğu UI’lerde yüzey farklarının uygulanmasını önermiştir:

“Her şeyin yeri sabit ama dokunmatik bir ürün ve her buton aynı yüzeyde. Basıp basmadığımı, butonun üzerinde olup olmadığımı anlayana kadar yanlış butona da basabilirim. Bir nokta veya küçük bir çıkıntı veya bir göçüklük yaratmaları çok mu zor?” (A3; %10 görme oranı)

“Böyle durumlarda yanlış kullanım ortaya çıkabiliyor ve ben açıkçası geriliyorum kullanırken. Sürekli birşeylere basıp geri alacakmışım gibi hissediyorum. Dokunmatik ürünlerdeki en büyük problem bence bu. Hele bir de parmağımla butonu kapattığım zaman, neye bastığımı nasıl anlayacağım ki!” (A1; %15 görme oranı)

Benzer şekilde, UI’nin sunduğu opsiyonlara yönelik önerilerden biri de simge ve metin boyutlarının ayarlanabilirliğine (%73; n=8) yöneliktir:

“Madem dokunmatik bir ürün tasarlanıyor, madem herşey ayarlanabiliyor; o halde simge boyutları da, butonlar da büyütülüp küçültülebilir. Ben kendi bilgisayarımı kullanırken mesela büyük yazılarla kullanabiliyorum. Aynı şekilde telefonumdaki yazılar da simgelerde en büyüğe göre ayarlı. Ama aynı durum dokunmatik ürünlerde yok.” (A3; %10 görme oranı)

Öte yandan UI’nin basma davranışlarına karşı renk değişimi (mavi renge dönen buton) 6 katılımcı (%54) tarafından algılanabilir olarak değerlendirilirken, katılımcıların tamamı *(n=11)* buton etkileşimlerinin anlaşılabilmesi için sesli bildirim özelliklerinin faydalı olduğunu belirtmiştir. Bu faydanın bir boyutu, buton etkileşimlerindeki geri bildirim iken diğer boyutu, ürünün çalışmasını tamamladığına dair sesli bildirim vermesidir:

“Dokunmatik ürünlerde sesli bildirim gerekli, zaten bazen butonlara bastığımı anlamakta güçlük çekiyorum.” (A5; %20 görme oranı)

“Uzaktayken ürünün işlevini tamamladığı anlaşılabilir. Sesin yönlendirici olması gerek. Mesela neyi ne zaman kullanacağımı, hangi düğmeye ne zaman basacağımı öğrenmem gerek.” (A3; %10 görme oranı)

Katılımcıların 7’si (%64) UI’nin görüş açısına göre eğimli duruşunu olumlu olarak değerlendirmiştir. Değerlendirici duyguya dair analizlere göre dört (%36) katılımcı UI’nin konforsuz olduğunu belirtirken, 3 (%27) katılımcı da vakayı çekici bulduğunu ifade etmiştir. D1 vakası, 7 (%64) katılımcı için dokunmatik kullanım özellikleri nedeniyle güven vermeyen bir duygu uyandırmıştır. Aynı nedenle UI, 7 (%64) katılımcı tarafından tercih edilmeyecek bir ürün olarak nitelendirilmiştir.

Görüşmelerde D1 örneğine alternatif olarak D2 vakası de katılımcıların yorumlarına sunulmuştur. Burada amaçlanan katılımcılar tarafından iki örneğin birbiriyle kıyaslanarak değerlendirilmesidir. Bu nedenle katılımcıların birinci örneğe referans vererek aynı nitelikleri kast ettiği durumlar ayrıca ele alınmamıştır. Bunun yerine, vakalar arasındaki farklara dair kodlamalar detaylı bir biçimde incelenmiştir. D2 örneği için elde edilen kategori ve kodlar Çizelge 4.32‘de özetlenmiştir.

Çizelge 4.32. D2 vakası tematik kodlama bulguları

			*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*A8*	*A9*	*A10*	*A11*		
Kategori	*Kod*	+/-	15	30	10	40	20	30	40	35	40	18	10	*T*	*%*
Genel şekil	(G) Anlaşılabilir*	(+)	1	1		1	1	1	1	1	1	1		*9*	*82*
	(K) Karışık bir UI	(-)	1	1	1		1	1		1	1	1	1	*9*	*82*
Renk	(G), (K) Yeterince karşıtlık var*	(+)	1	1		1	1	1	1	1	1	1		*9*	*82*
Yansıtıcılık	(G), (K) Mat görünüyor	(+)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		*10*	*91*
	(K) Karanlıkta fark edilebilir*	(+)	1	1	1	1	1	1				1	1	*8*	*73*
Doku	(K) Dokusal farklılık gerekli*	(Ö)	1	1	1		1	1		1		1	1	*8*	*73*
Denge	(K) Dengeli*	(+)				1	1	1	1					*4*	*36*
Düzen	(K) Programlar sınıflandırılmış	(+)		1		1		1	1					*4*	*36*
Erişim	(G), (K) Eğimli olması faydalı*	(+)	1	1		1	1		1	1		1		*7*	*64*
Opsiyonellik	(K) Katı bir arayüz*	(-)	1		1		1	1		1	1	1	1	*8*	*73*
	(K) Simge boyutu ayarlanabilmeli*	(Ö)	1		1		1	1		1	1	1	1	*8*	*73*
Görseller	(K) Simgeler çok küçük	(-)			1								1	*2*	*18*
	(K) Simgeleri öğrenmek gerek*	(-)	1		1		1	1				1	1	*6*	*54*
	(G) Okunabilir*	(+)	1		1	1		1	1	1		1	1	*8*	*73*
	(K) Aşağı-yukarı oklar daha anlaşılır	(+)	1	1		1	1	1	1		1			*7*	*64*
	(K) Metin gerekli	(Ö)	1	1	1		1	1	1	1		1	1	*9*	*82*
	(K) Yalnızca metin kullanılabilir	(Ö)	1		1		1					1	1	*5*	*45*
Etkileşim dönüşümü	(K) Etkileşim davranışı; butonun kaybolması	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*11*	*100*
	(K) Sesli bildirim faydalı*	(+)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*11*	*100*
	(K) Ses yönlendirmeli*	(Ö)	1		1							1	1	*4*	*36*
	(G) Işıklı süreç göstergesi; kafa karıştırıcı	(-)	1	1	1			1		1	1	1	1	*8*	*73*
Güvenilirlik	(K) Güvenilir değil; dokunmatik	(-)	1	1							1	1	1	*5*	*45*
	(K) Güvenilir değil; buton kayboluyor	(-)	1	1	1			1		1	1	1	1	*8*	*73*
Çekicilik	(K) Çekici bir UI	(+)							1					*1*	*9*
Tercih edilebilirlik	(K) Tercih etmezdim; dokunmatik*	(-)	1	1		1	1				1	1	1	*7*	*64*
	(G), (K) Tercih etmezdim; karışık	(-)	1			1						1	1	*4*	*36*
	(G), (K) Tercih ederdim; düzenli ve net	(+)							1					*1*	*9*

(G): Gösterge paneli, (K): Kontrol paneli, (Ö): Öneri
** "D1 vakası ile aynı" yorumunun alındığı durum*
Her bir katılımcının görme keskinlik yüzdesi 2. satırda belirtilmiştir.

Buna göre D2 vakasının gösterge (G) nitelikleri; anlaşılabilirlik [genel şekil], okunabilirlik ve karşıtlık [renk] ve görüş açısına göre eğimli olma [erişim] bağlamlarında 'D1 ile aynı' olarak yorumlanmıştır. Bununla beraber bu vakanın kontrol paneline (K) ilişkin yorumlarda,

karşıtlık [renk], karanlıkta fark edilebilirlik [yansıtıcılık], dengelilik [denge], görüş açısına göre eğimli olma [erişim], katılık [opsiyonellik], simgeleri öğrenme gerekliliği [görseller], sesli bildirim faydası [etkileşim dönüşümü] ve dokunmatik özelliklerine bağlı tercih durumları [tercih edilebilirlik] bakımından D1 ile örtüştüğü belirtilmiştir. Simge boyutunun ayarlanabilmesi, buton ve göstergelerde doku farklılıklarının kullanılması ve sesle yönlendirme yapılmasına dair D1 vakasındaki öneriler bu vaka için de aynı katılımcılar tarafından geçerli olarak ifade edilmiştir.

Öte yandan D2, 9 katılımcı (%82) tarafından daha karışık bir UI olarak değerlendirilmiş ve bu nedenle tercih edilemeyeceği de (n=4; %36) dile getirilmiştir. Özellikle ışıklı süreç göstergesi, bunun bir nedeni olarak ifade edilirken (n=8; %73), buton etkileşimlerinde seçili program butonunun görünürlüğünü yitirmesi başka bir neden olarak yorumlanmıştır (n=11; %100). İkinci gerekçe aynı zamanda örneğe dair güven duygusunu da olumsuz yönde etkilemektedir (n=8; %73).

“Çok karışık bir arayüz, hiç anlaşılmıyor, orada 200 dereceyse kaç dakika onu yazmamış. Kategorizasyon gerekli, belki yazı ile ayırabilirler ancak şekilleri ve aktiflik durumunu anlamak çok zor” (A6; %30; görme oranı)

“Butonlar birbirlerine çok yakınlar ve ortada ışıklar yanıp sönüyor… Yanıp sönen ışıklarla ikonlar kafa karıştırıcı.” (A8; %35 görme oranı)

Diğer taraftan UI vakasının mat olarak değerlendirilmesi (n=10; %91), görsel algılama bakımından olumlu bir yorum olarak kaydedilmiştir:

“İlkine göre daha mat gibi görünüyor, bu bakımdan daha rahat algılanabilirim sanırım.” (A5; %20 görme oranı)

“Mat bir yüzeyi olduğu için aydınlık ortamda algılamak daha kolay olabilir bu ürünü. Parlak yüzeyler ortamdaki gereksiz detayları yansıttığı için kafa karıştırıcı olabiliyor. Mesela laptop, tablet ekranları (…) Az biraz ışık olduğunda, arkasında ne varsa ekranda görünüyor. Bu durum beni çok rahatsız ediyor.” (A4; %40 görme oranı)

UI’nin yapısal olarak düzenlemesine dair olumlu bir yorum, bu UI’deki program seçeneklerinin gruplanması olarak ifade edilmiştir (n=4; %36):

“Ürüne baktığımda ortada sıralanmış 8 programı seçebiliyorum. Diğer ayarlar daha farklı yerlerde konumlandırılmış. Bu bakımdan güzel bir örnek.” (A6; %30 görme oranı)

7 katılımcı (%64) D2 örneğindeki aşağı ve yukarı oklarını, D1 örneğindeki artı ve eksi butonlarına oranla daha algılanabilir olarak nitelendirmiştir:

“Buradaki oklar ve ne işe yaradıkları daha belirgin. Soldakinin sıcaklık, sağdakinin zaman ayarını değiştirmeye yaradığını düşünüyorum.” (A2; %30 görme oranı)

“İlk üründe sıcaklık ve zaman ayarları sadece atrı ve eksi ile değiştirilebiliyordu. Bu ürüne bakınca ilk gözüme çarpan o oldu. Zaten ne gerek var ki aynı butonla iki ayarı yapmaya. Belki zamanla alışılır ama bu daha net. Bence daha kullanışlı bu yüzden.” (A4; %40 görme oranı)

D2 vakası, yalnızca 1 katılımcı (%9) tarafından çekici olarak nitelendirilmiştir:

> Ürünün mat olması benim için cazip. Hem dizilim olarak, hem de ayarlamalar açısından çekici bir ürün bence. Sade ve net bir kullanımı var. Program seçenekleri iş yükümü azaltıyor. Her yemek için ayrı ayrı ayar yapmak yerine bir düğmeye basmayı tercih ederim. İlk ürün de buna benziyordu ancak bu ürün daha sade görünüyor. (A7; %40 görme oranı)

Katılımcıların 9’u (%82) D2 vakası buton göstergelerindeki simgelerin metinle desteklenmesini önerirken; 5’i (%45) yalnızca metnin de tercih edilebileceğini vurgulamıştır. D1 vaksına göre daire çerçeve içine alınmamış göstergelerin kullanılması bu bağlamda öne çıkan bir durum olarak göze çarpmaktadır. Bu nedenle yalnızca metin kullanılabileceği önerisi de ifade edilmiştir:

> Butonların buton olduğu belirli olmalı bence, o yüzden ilk örneğe göre daha karmaşık geldi bana. Daire ya da kare içine alınsaydı daha tanımlı olurdu belki. Hem çok küçükler hem de bir yazı, bir açıklama yok. En azından ekranda hangi programı seçtin onu yazabilirdi… Nebileyim şöyle bakınca simgelerin altında yazsa daha güzel olurdu gibi geliyor. Ama daha kullanışlı olacağı kesin. (A11; %10 görme oranı).

> İlk üründe de bunda da simgeleri algılamakta zorlandım. Bence zaten yalnızca yazı olsa da olur. Böyle olunca her bir şekli öğrenmek gerekiyor. Kullanma kılavuzuna bakmam lazım. O da ayrı bir iş. Bir ürünün az görenleri yönlendirmesi lazım… Hem görmek için hem de öğrenmek için çaba sarf etmem gerekiyor bazı ürünlerde. (A3; %10 görme oranı).

Dokunmatik kontrol özellikli daire tip UI vakaları (D3), karşılaştırma yapılabilmesi ve konunun daha derinlemesine incelenebilmesi için konsol tipi örneklere benzer ürünlerden seçilmiştir. Daha önce detaylandırılan ürün örneklerine benzer yorumlar, bu UI vakası için tekrar edilmemiş; daha farklı yorumları içeren görüşme bulguları Çizelge 4.33'de gösterildiği şekilde tematik olarak kodlanmıştır.

Çizelge 4.33. D3 vakası tematik kodlama bulguları

			*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*A8*	*A9*	*A10*	*A11*		
Kategori	*Kod*	*+/-*	15	30	10	40	20	30	40	35	40	18	10	*T*	*%*
Genel şekil	(K) Basit bir UI	(+)		1				1		1	1	1		*5*	*45*
Düzen	(K) Belirgin bir sınıflandırma	(+)	1	1			1		1	1	1	1		*7*	*64*
Tercih edilebilirlik	(G), (K) Tercih ederdim; düzenli ve net	(+)	1	1			1	1		1	1	1		*7*	*64*
(G): Gösterge paneli, (K): Kontrol paneli, (Ö): Öneri *Her bir katılımcının görme keskinlik yüzdesi 2. satırda belirtilmiştir.*															

D3 vakası için yapılan yorumlarda, kadran tipi vakalara göre 5 (%45) katılımcının bu ara yüzü basit ve kullanışlı olarak yorumladığı görülmüştür. Bunun nedenlerinden biri, yakından bakıldığında UI etkileşim elemanlarının birbirine yakınlığı olarak ifade edilmiştir:

"İlk ürünlere göre daha kullanışlı bir ara yüz bence. Yakından baktığımda tüm modları diğerlerine göre daha rahat görebiliyorum." (A10; %18 görme oranı)

Bu vakayı daha basit olarak yorumlayan bir katılımcıya göre, UI'nin sunduğu özellikler kadran tipi ürünlere göre hemen hemen aynı olsa da, dairesel etkileşim paneli daha kolay kullanılabilir durumdadır:

"Mesela bunu kullanırken bir uzay mekiği kullanıyormuşum gibi hissetmezdim. Daha basit bir görseli var." (A6; %30 görme oranı)

Bununla birlikte, aynı alana dikkat çeken bir katılımcı, bu vakanın sadeliğini öne çıkarırken UI'nin kullanılabilir alanı ile bir ilişki kurmuştur:

“Bu örnekteki dairesel alanın tamamı ürünü ayarlamak için ayrılmış. Diğerlerinde siyah üzerinde butonlar vardı ama bu daha derli toplu görünüyor, daha tanımlı.” (A9; %40 görme oranı)

Öte yandan 7 (%64) katılımcı D3 vakasının buton dizilimlerinde konsol tipi vakalara göre daha belirgin bir sınıflandırma yapıldığını ve bu durumun düzenlilik adına olumlu bir nitelik olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca 7 (%64) katılımcı, D3 vakasını bu düzenlilik ve netlik (basitlik) nedenleriyle konsol tipi vakalara göre tercih edebileceğini belirtmiştir.

Dokunmatik kontrol özellikli yatay tip UI vakası (D4) için daha önce detaylandırılan vakalardakilere benzer yorumlar tekrar edilmemiş; daha farklı yorumları içeren görüşme bulguları Çizelge 4.34‘de gösterildiği şekilde tematik olarak kodlanmıştır.

Çizelge 4.34. D4 vakası tematik kodlama bulguları

			*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*A8*	*A9*	*A10*	*A11*		
Kategori	*Kod*	+/-	15	30	10	40	20	30	40	35	40	18	10	*T*	*%*
Genel şekil	(G) Anlaşılabilir	(+)	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	*10*	*91*
Renk	(G) Yeterili karşıtlık	(+)		1		1		1	1		1			*5*	*45*
	(K) Yetersiz karşıtlık	(-)	1		1		1					1	1	*5*	*45*
Görseller	(K) Büyük harf	(+)	1	1	1	1	1			1	1	1	1	*9*	*82*
	(K) Yazı tipi	(-)	1		1							1	1	*4*	*36*
Etkileşim dönüşümü	(G) Yazıların üstünde ayrık ışıklı gösterge; anlaşılabilir	(+)	1	1	1		1			1		1	1	*7*	*64*
	(K) Işık yanıp sönebilir	(Ö)	1		1								1	*3*	*27*
	(G) Işık daha belirgin olabilir; renk	(Ö)	1										1	*2*	*18*
Konfor	(K) Konforlu; basit	(+)	1		1			1	1	1		1	1	*7*	*64*
Kullanılabilirlik	(K) Kolay kullanım	(+)	1		1	1	1	1	1	1	1	1		*9*	*82*
Güvenilirlik	(K), Güvenilir; ürünün içi görünüyor	(+)					1		1		1	1	1	*5*	*45*
Çekicilik	(K) Çekici bir UI; sade	(+)	1	1	1			1	1			1	1	*7*	*64*
Tercih edilebilirlik	(K) Tercih ederdim; az programlı	(+)	1	1		1	1					1	1	*6*	*54*
	(G) Tercih ederdim; metin kullanımı	(+)		1	1		1				1			*4*	*36*
	(K) Tercih ederdim; boyalı butonlar	(+)			1			1		1				*3*	*27*

(G): Gösterge paneli, (K): Kontrol paneli, (Ö): Öneri
Her bir katılımcının görme keskinlik yüzdesi 2. satırda belirtilmiştir.

D4 vakasının gösterge paneli, 10 (%91) katılımcı tarafından anlaşılabilir olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde 9 (%82) katılımcı, bu vakayı kolay kullanılabilir olarak yorumlamıştır. D4'ün gösterge paneli, 5 (%45) katılımcı tarafından yeterli karşıtlığa sahip olarak nitelendirilirken; kontrol paneli etkileşim elemanları %20 ve altı görme oranına sahip 5 (%45) katılımcı tarafından yetersiz karşıtlıkta olarak değerlendirilmiştir. Butonların boyalı ve sabit gösterim özelliklerinden dolayı 4 (%36) katılımcı buton göstergelerinin daha yüksek karşıtlıkta tasarlanabileceği önerisinde bulunmuştur.

9 (%82) katılımcı, bu vakadaki büyük harflerle gösterilen butonları kolaylıkla algıladığını belirtirken, kontrol panelindeki yazı tipi tercihi, %20 altında görme oranı bulunan 4 (%36) katılımcı tarafından olumsuz olarak yorumlanmıştır. Bunun nedeni, yazı tipindeki harfler arasındaki boşluğun az olması şeklinde belirtilmiştir.

Öte yandan UI etkileşim özelliklerinden aktif durum göstergesi olarak butonların üzerinde ayrık olarak konumlandırılan ışığın kullanılması, 7 (%64) katılımcı tarafından algılamayı kolaylaştıran bir durum şeklinde yorumlanmıştır. Bu etkileşim özelliğine dair bir öneri, etkileşim esnasında ışığın yanıp sönerek tepki vermesi (n=3; %27) olmuştur. Işığın daha belirgin olabileceğine dair bir öneri de ışık renginin siyah ile oluşturduğu karşıtlık bağlamıyla bu katılımcıların 2'si (%18) tarafından ifade edilmiştir:

"Siyah üzerine gri veya mavi veya yeşil kullanıldığında okumakta zorlanıyorum. Işıkta parlama yapınca özellikle elimle siper edip okumam gerekebiliyor. Işığı algılamam zor oluyor böyle durumlarda." (A1; %15 görme oranı)

D4 vakası, 'basit' kullanımı nedeniyle konforlu (n=7; %64) ve 'sade' yapısı nedeniyle de 'çekici' olarak nitelendirilmiştir. 5 (%45) katılımcıya göre ürünün çalışmasını cam kapağından görebilmek, UI ve ürüne duyulan güveni olumlu yönde etkilemektedir. Bu örneğin tercih edilme nedenlerinden biri 'az programlı' olması (n=6; %54) olarak ifade edilmiştir. Başka bir tercih nedeni de buton göstergelerinin yalnızca büyük harfli metinler kullanılarak tasarlanması (n=4; %36) olarak belirtilmiştir. Kontrol paneli göstergelerinin sabit ve boyalı olması ise (n=3; %27) bir diğer tercih nedeni olarak kaydedilmiştir:

> Butonların ışıklı olmaması gerek. Algılamaya bir faydası yok zaten. Daha çok kafa karıştırıyor. Sabit, düz, boyalı yazılar olsa daha rahat anlaşılabilir bence. Bu örnekte yazı kullanılması da iyi bir şey, büyük harfli yazmışlar; okuyabiliyorum. Ama daha açık renkli

> bir yazı kullanılabilirdi. Bir de harfler çok yakın birbirine. Belki açılsa daha iyi olurdu ama bilemem tabi… O zaman da belki iyice yayılacaktı butonlar, çirkin olacaktı. (A3; %10 görme oranı).

Dokunmatik etkileşimli dijital göstergeli dikey tip (D5) UI vakası için daha önce detaylandırılan ürün örneklerine benzer yorumlar tekrar edilmemiş; daha farklı yorumları içeren görüşme bulguları Çizelge 4.35'da gösterildiği şekilde tematik olarak kodlanmıştır.

Çizelge 4.35. D5 vakası tematik kodlama bulguları

			*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*A8*	*A9*	*A10*	*A11*		
Kategori	*Kod*	+/-	15	30	10	40	20	30	40	35	40	18	10	*T*	*%*
Renk	(G), (K) Yeterli karşıtlık	(+)		1					1		1			*3*	*27*
Görseller	(K), (K) Metin boyutu	(+)	1			1	1			1			1	*5*	*45*
Konfor	(K) Konforlu değil; karışık	(-)	1		1		1	1	1	1		1	1	*8*	*72*
Kullanılabilirlik	(V) Program tercihi olabilir	(Ö)	1										1	*2*	*18*
Tercih edilebilirlik	(V) Kullanılabilirlik	(-)	1		1		1	1	1	1		1	1	*8*	*72*
(G): Gösterge paneli, (K): Kontrol paneli, (V): Veri girişi *Her bir katılımcının görme keskinlik yüzdesi 2. satırda belirtilmiştir.*															

Buna göre vakanın kontrol ve gösterge panelleri okunabilirlik bağlamında yeterli karşıtlık barındırdığı (n=3; %27) ve metin boyutunun yeterli büyüklükte olduğu (n=5; %45) belirtilmiştir. Ancak UI'nin veri girişine dair kontrol özellikleri, 8 (%72) katılımcı tarafından 'karışık' olarak değerlendirilmiştir. Aynı nedenden ötürü bu vaka, kullanılabilirlik bağlamında olumsuz yönde (n=8; %72) eleştirilmiştir.

"Normal çevirmeli fırınlara göre çok karışık. Telefon tuşlarına benziyor, hangi verinin nasıl girileceği… Öğrenip denemek gerekli. Her seferinde düşünüp zaman ve sıcaklık girmek ekstra bir yük [öneri] Çevirmeli butonla ayarlamak daha kolay olabilir, bu şekilde kafa karıştırıcı ve göz yorucu." (A1; %15 görme oranı)

"O kadar detaylı veri girmek iş yükünü çoğaltabilir, [öneri] Seçmek daha kolay kullanım açısından." (A11; %10 görme oranı)

Görüşme bulgularına göre analog etkileşim özelliklerine sahip ürünler, katılımcıların gündelik hayatta en çok karşılaştıkları ve kullandıkları ürünler arasındadır. Dikey tip analog etkileşim özellikli UI vakalarından An1'e dair görüşme bulguları Çizelge 4.36'de gösterildiği gibi tematik olarak kodlanmıştır.

Çizelge 4.36. An1 vakası tematik kodlama bulguları

			*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*A8*	*A9*	*A10*	*A11*		
Kategori	*Kod*	*+/-*	15	30	10	40	20	30	40	35	40	18	10	*T*	*%*
Genel şekil	(G) Küçük panel	(-)	1		1		1	1		1		1	1	*7*	*64*
Görseller	(K) Küçük metin	(-)	1	1	1		1	1		1	1	1	1	*9*	*82*
	(G) Küçük metin	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*11*	*100*
Etkileşim dönüşümü	(K) Sesli bildirim; konuşma	(Ö)	1	1	1		1				1	1	1	*7*	*64*
	(K) Titreşimle bildirim	(Ö)	1		1								1	*3*	*27*
Konfor	(K) Konforsuz; zor kullanım	(-)	1	1	1		1	1	1	1		1	1	*9*	*82*
Tercih edilebilirlik	(K) Zor kullanım	(-)	1	1		1	1	1	1	1		1	1	*9*	*82*
Kullanılabilirlik	(G) (K) Telefon uygulaması ile ayarlanabilir	(Ö)					1	1				1		*3*	*27*
(G): Gösterge paneli, (K): Kontrol paneli, (Ö): Öneri *Her bir katılımcının görme keskinlik yüzdesi 2. satırda belirtilmiştir.*															

An1 vakası için katılımcıların tamamı (n=11; %100) gösterge panelindeki durum göstergelerinin küçük metinle gösterildiğini ifade etmiştir. Bununla beraber 9 katılımcı (%82) buton göstergelerindeki metinlerin görsel olarak rahat algılanamayacak kadar küçük olduğunu belirtmiştir. Bu nedenlerden ötürü 9 katılımcı (%82) bu UI'yi kullanmanın zor ve UI'nin konforsuz ve kabul edilemez olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca 7 katılımcı (%64), bu UI için sesli bildirim özelliğinin olması gerektiğini, hatta bunun konuşma ile sağlanması gerektiğini dile getirmiştir. Bununla birlikte 3 katılımcı (%27), ayrıca UI örneğinde titreşimle bildirimin de faydalı olabileceğini önermiştir. Telefon uygulamasının uzaktan kumandaya göre daha geniş seçenekler sunacağını belirten 3 (%27) katılımcı olmuştur.

> Uzaktan kumandalar kullanmakta en çok zorlandığım ürünler. TV kumandası olsun, klima kumandası olsun… Hangi kanalı açtığımı anlamıyorum mesela. Veya buradaki gibi, hangi ayarı seçtiğimi göremiyorum. Küçücük bir ekranda her şeyi görmemiz bekleniyor. Hangi kanalı açtığımı söylese mesela televizyon. Ya da klimada hangi ayarı seçtiğimi söylese. Titreşim koysalar bile en azından zamanla öğrenilebilir hangi seviyenin ne olduğu ama işte az görenleri düşünmüyorlar böyle ürünlerde hiç. (A3; %10 görme oranı).

> Klima kumandalarını kullanırken teled-fonumla fotoğraf çekip büyütüyorum. Ancak o zaman net görebiliyorum. Ama her düğmeye basınca tekrar çekmem gerekebiliyor. Hele bazı kumandalarda garip garip ikonlar oluyor. Ne anlama geldiğini bile anlamıyorum. Kar sembolü mü güneş mi hangisi ne işe yarıyor hiç anlayamıyorum. Klimanın kendisinde gösteriyor hangi ayar olduğunu ama onu hiç göremiyorum zaten. (A5; %20 görme oranı).

> Uzaktan kumandalar bizim için bence uzaktan kumanda değil. Gidip televizyona yakından baktıktan sonra veya klima kullanırken yardım aldıktan sonra ne anlamı var ki. O kadar uygulama gelişti, belki onlarla kontrol olabilir ama onlarda da aynı ara yüz oluyor genelde. Daha ayarlanabilir bir ara yüzle telefondan kullanım faydalı olabilir. (A10; %18 görme oranı)

Analog kullanım özellikli ve dijital göstergeli UI vakalarından bir diğeri, program tercihlerinin UI'nin ayrı bir alanında gösterildiği yatay tip bir vakadır. An2 vakasına ait görüşme bulguları Çizelge 4.37'deki tematik kodlarla özetlenmiştir.

Çizelge 4.37. An2 vakası tematik kodlama bulguları

			*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*A8*	*A9*	*A10*	*A11*		
Kategori	*Kod*	*+/-*	15	30	10	40	20	30	40	35	40	18	10	*T*	*%*
Genel şekil	(G) Küçük panel	(-)	1		1		1	1		1		1	1	*7*	*64*
Renk	(K) Düşük karşıtlık; göz yormuyor	(+)				1		1	1	1		1		*5*	*45*
Malzeme	(K) Malzeme farkı	(+)		1	1		1			1		1		*5*	*45*
Düzen	(K) İşlevsel sınıflandırma	(-)	1	1	1					1	1	1		*6*	*54*
Erişim	(V) Veri giriş seçenekleri; ayrık gösterim	(-)	1	1		1	1		1	1		1		*7*	*64*
	(K) Farklı yerlere bakmak gerekli	(-)	1	1	1		1		1		1	1	1	*8*	*73*
Metinler	(K) Buton göstergeleri; küçük metin	(-)	1		1		1			1	1		1	*6*	*54*
	(G) Gösterge paneli; küçük metin	(-)	1		1		1	1				1	1	*6*	*54*
	(K) (G) Yazı tipi	(-)	1	1	1		1	1	1				1	*7*	*64*
Görseller	(G) Ayar belirteçleri; çok küçük	(-)	1		1			1		1		1	1	*6*	*54*
Konfor	(K) Konforlu değil; ayrık gösterim	(-)		1		1	1			1		1		*5*	*45*
(G): Gösterge paneli, (K): Kontrol paneli, (Ö): Öneri *Her bir katılımcının görme keskinlik yüzdesi 2. satırda belirtilmiştir.*															

Buna göre vaka ara yüzünün ‘düşük renk karşıtlığı’ göz yorucu olarak yorumlanırken (n=5; %45) buton, gösterge ve UI zemini arasındaki malzeme farklılığı olumlu bir özellik (n=5; %45) olarak yorumlanmıştır. Ancak UI’nin küçük gösterge paneli 7 katılımcı (%64) tarafından görsel algılama bakımından olumsuz bir özellik olarak ifade edilmiştir. Bununla beraber UI’deki butonların işlevsel sınıflandırması da ‘kafa karıştırıcı’ olarak (n=6; %54) nitelendirilmiştir. Program seçeneklerinin ayrık bir yüzeyde gösterilmesi ise 7 katılımcı (%64) için ‘erişim zorluğu’ olarak ifade edilirken, bu katılımcıların 5’i (%45) aynı nedenden ötürü UI’nin konforsuz olduğunu dile getirmiştir. UI’nin buton göstergeleri ile gösterge panelindeki sabit metinler de 6 (%54) katılımcı tarafından küçük metin kullanıldığı gerekçesiyle ‘anlaşılması zor’ olarak yorumlanmıştır. Yine 6 katılımcıya göre (%54) gösterge panelinde ürünün hangi ayar altında çalıştırıldığını ifade eden belirteç görselleri de ‘çok küçük’ ve ‘anlaşılması zor’ şeklinde betimlenmiştir. Öte yandan 7 katılımcıya (%64) göre UI’deki yazı tipi tercihi, karakterler arasındaki boşluğun az olması nedeniyle UI’nin

okunabilirliğini azaltan bir durumdur. Diğer taraftan 8 katılımcı (%73), buna benzer ayrık gösterimli UI'leri kullanırken, farklı yerlere bakıp ayarlama yapmanın zorluğunu ve buna bağlı olarak da UI'nin kullanımında güçlük yaşadıklarını aktarmıştır.

> Sağ taraftaki ayarları tek tek okumak için önce o tarafa odaklanmam gerekecek. Zaten oradaki yazılar da çok karışık, okunaksız. Sonra oradan ayarı seçtikten sonra soldaki hangi butona basacağımı da bilemiyorum, onlar da karışık dizilmiş. Hadi onu da buldum diyelim, yukarıdaki küçük yazıları okumam da çok zor, oradan seçtiğim şeyin ne olduğunu görmem de çok zor. Küçücük bir şey koymuşlar ekrana. (A5; %20 görme oranı)

> İlk bakışta neyin nerede olduğu anlaşılıyor. İşte butonlar belli, ekran belli, farklı malzeme kullanmışlar. Çok parlak olmaması da iyi çok yorucu değil o açıdan. Ama bu ayarları okuyup karar vermek çok zor olurdu. Eğilip bakmam gerek onlar için ayrıca. Bir de yazılar çok küçük. Hangi ayarı seçtiğim herhalde şurada yazan 2'den anlaşılıyor ama yukarıda ne yazıyor, hangi butona basınca onlar değişecek algılayamıyorum. Bence zor bir ürün bu. (A8; %35 görme oranı)

Analog kontrol özellikli, ışık ve dijital göstergeli bir vaka (An3) katılımcıların yorumlarına sunulmuştur. Bu örneğe dair görüşme bulguları Çizelge 4.38'de gösterildiği şekilde tematik olarak kodlanmıştır.

Çizelge 4.38. An3 vakası tematik kodlama bulguları

			*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*A8*	*A9*	*A10*	*A11*		
Kategori	Kod	+/-	15	30	10	40	20	30	40	35	40	18	10	***T***	***%***
Işık göstergeleri	(G) Renk; anlaşılması zor	(-)	1	1	1		1			1		1	1	***7***	*64*
Açık/Net kontrol	(K) Zor kullanım; öğrenmek gerek	(-)	1		1			1		1		1		*5*	*45*
Kapasite göstergesi	(G) Saydam; su vb için zor algılanan	(-)	1		1		1						1	*4*	*36*
(G): Gösterge paneli, (K): Kontrol paneli *Her bir katılımcının görme keskinlik yüzdesi 2. satırda belirtilmiştir.*															

An3 vakası değerlendirme bulgularına göre 7 katılımcı (%64) UI'de kullanılan renkli ışık göstergelerinin zor anlaşılabileceğini ifade etmiştir. Bu bağlamda yapılan detaylandırmaya göre sarı ışığın yanması, örneğin, gündüz saatlerinde algılaması en zor olarak (n=3; %27) değerlendirilmiştir. Bununla birlikte %10 görme oranına sahip iki katılımcı, ayrıca, sarı ışık rengi haricindeki ışık renklerini algılayamadıklarını ifade etmiştir. Öte yandan 5 katılımcı

(%45) UI'nin açık ve net bir kontrol ifade etmediğini, ürünün nasıl çalıştırılacağını ilk bakışta anlamadıklarını ancak deneyim ve kullanımla öğrenebileceklerini dile getirmiştir. UI ile ilgili bir diğer yorum da UI'nin saydam su seviyesi göstergesinin zor anlaşılacağına yönelik olmuştur (n=4; %36). Bu katılımcılara göre saydam kapasite göstergelerindeki renksiz sıvıların algılanması için özellikle yetersiz aydınlığın bulunduğu durumlarda eğilip bakmak gerekmektedir.

5. ÇAPRAZ DEĞERLENDİRMELER VE TARTIŞMA

Test Simülasyonu Bulgularının Değerlendirilmesi

Test simülasyonu öncesi belirlenen hipotezlerden ilki aşağıdaki gibidir:

H_1: Bir GUI etkileşim görevinin tamamlanma sürelerinde, görme kaybı yaşayan kullanıcılarla normal görüşü olanlar arasında görüş mesafesine bağlı önemli farklılıklar olacaktır. İki ve daha fazla ayrık kontrol paneli bulunan GUI etkileşimlerinde bu farklılıklar ayrık kontrol panellerinin birbirine uzaklığına göre değişim gösterecektir.

Araştırma verilerinin istatistiksel analizlerine göre:

Görme durumu için Sig. (p) < 0,05 olduğundan görme durumunun test sürelerini anlamlı şekilde etkilediği görülmektedir. Az gören bireylerde test süresi, normal gören bireylerdekinden yüksek çıkmıştır (k (Ort) = 57,66> n (ort)= 24,25). "Partial Eta Squared" değerine göre görme durumunun test süresine etkisi 0,587 yani %58,7'dir.

Buna göre az görenlerin vaka tamamlama süreleri ile normal görüşü olanlarınki arasında anlamlı bir farklılık vardır. Bu farklılığın temel nedeni ise test sırasında az gören katılımcıların simülasyon ekranına olan uzaklıklarının normal görüşü olanlara göre daha kısa olmasıdır. Nitekim bu mesafe, normal görüşü olanlar için 55-65 cm aralığında iken az görenler için 18-35 cm aralığındadır. Bu farklılığın etkin görüş alanında yaratacağı daralma göz önüne alındığında, az gören katılımcıların kadran belirteçlerini takip ederken ve aynı zamanda bu belirteçlerin gösterdiği metinleri bulmaya çalışırken görevleri daha fazla göz hareketi ile tamamlamalarını gerektirmektedir.

Öte yandan bu hipotezin bir diğer durumu da test vakalarında ayrık gösterge panellerinin bulunmasına işaret etmektedir. Az gören katılımcılar, normal görenlere oranla daha yakından baktıkları ekranda solda bulunan gösterge görevlerini tamamladıktan sonra sağdaki buton görevlerine geçerken bağlarını sağa çevirmek ya da kaydırmak zorunda kalmışlardır. Bu durum, normal görüşü olanlar için daha uzun göz-ekran mesafesi uzaklığından dolayı çok daha küçük hareketlerle ve daha kısa sürelerde gerçekleştirilmesi anlamına gelmektedir.

Belirlenen ikinci hipotez şu şekildedir:

H_2: Kadran dışında konumlandırılan sabit göstergeli bir kadran etkileşiminde, az gören kullanıcıların GUI'deki görsel simge ve metinleri tanımlaması için gereken süre üzerinde, metin ve simgelerin kadran belirteçlerinden uzaklığının önemli bir etkisi olacaktır. Çizgi ile belirtilen kadran göstergelerinde, çizgilerin gösterge metin veya simgelerini yatay eksende ortalamadığı durumlarda, az gören kullanıcıların bu kadran görevlerini tanımlaması daha zor olacaktır.

Çizelge 4.15'e göre tüm katılımcılar için görev tamamlama sürelerinin 0,05 alfa değerine göre homojen dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre az görme ve normal görme durumları için en hızlı tamamlanan görevler sırasıyla C8, C5 ve C2 iken en yavaş tamamlananlar sırasıyla C3, C6 ve C4'dür. Dolayısıyla her üç durum ve homojen dağılım için de C8 vakasının istatistiksel olarak anlamlı farkla en hızlı çözülen ve C3 vakasının da en yavaş tamamlanan görevleri içerdiği söylenebilir.

Vakalara bakıldığında, C1, C2, C5 ve C8'deki kadran göstergelerinin C3, C4, C6 ve C7'ye oranla kadran belirtecine daha yakın bir konumda yerleştirildiği görülmektedir. Araştırmanın istatistikler verileri, çizgi ile belirtilip kadran belirtecinden daha uzak bir konuma taşınan göstergelerin az görenler tarafından daha zor algılandığını desteklemektedir. Bu durumun nedenlerinden biri yukarıda da tartışıldığı gibi mesafeye bağlı görsel alanın daralması ve algılama için az görenlerin normal görenlere oranla daha fazla çaba sarf etmesidir.

Bununla birlikte, test simülasyonu nitel değerlendirmelerinde de belirtildiği üzere daha yavaş tamamlanan bu görevler için dairesel kadran etrafında dikdörtgen bir alanı tanımlayan göstergelerin katılımcılar tarafından diğerlerine göre daha zor algılanması olabilir.



Resim 5.1. GUI vakaları gösterge çerçeveleri

Resim 5.1'de gösterildiği üzere test simülasyonunda en yavaş tamamlanan vaka olan C3 göstergeleri dikdörtgen bir alan içerisinde tanımlanmıştır. Bu durum özellikle az gören katılımcıların kadran belirteci ile göstergeler arasındaki bağlantıyı kurmalarını güçleştiren bir durum olarak tespit edilmiştir.

Bu hipotezin ortaya çıkardığı bir diğer durum da yavaş tamamlanan C3, C4, C6 ve C7 vakalarındaki çizgiler ile metin ve/veya grafik göstergeler arasındaki bağlantının az gören katılımcılar tarafından doğru biçimde kurulamamasıdır. Nitekim az gören katılımcılar bu vakalarda tüm hatalar toplamının 65 olduğu çalışmada toplam 64 hata yapmıştır. Test simülasyonunda her görev için sıcaklık, devir ve ön yıkama görevlerinin gerçekleştirildiği sağ panel seçeneklerinin her bir görevde bilinçli olarak aynı şekilde seçilebilir olması nedeniyle bu katılımcılar yaptıkları hataların farkına varamamışlardır. Ancak kadran gösterge görevlerindeki seçimlerinden emin olamamaları, sağ panel görevlerini de yavaşlatan bir etki yapmıştır. Bu durumda bu tür göstergelerde çizgilerin gösterge metni ve/veya grafik anlatımı ile ortalanması bu vakalar için önerilebilecek bir durumdur. Diğer taraftan, özellikle az görenler için kullanıcı tercihlerine dair daha net bir geri bildirimin verilmesi, bir göreve bağlı diğer görevleri de etkilemesi bağlamında daha rahat kullanılabilir çözümlerin üretilmesine olanak sağlayan bir durum olarak değerlendirilebilir.

Bir diğer hipotez aşağıdaki gibidir:

H_3: Arama ve bulma görevlerinde bir GUI'deki metin göstergelerinin, metnin kalanının boyutundan bağımsız olarak diğer metin göstergelerinden ayrıştırılabilecek özellikte olması koşuluyla yalnızca ilk hecesinin 22 punto büyüklükte büyük harflerle gösterilmesi, tamamı 16 punto ile gösterilen ve büyük harfle başlayan metne göre GUI'nin daha kolay algılanması için yeterli olacaktır.

Test simülasyonu vakalarından C5 ve C8 bu hipotez doğrultusunda az gören profesyonel bir tasarımcı olan araştırmacı tarafından önerilen bir GUI modelidir. Test simülasyonu verilerine göre hem az gören hem de normal görüşe sahip katılımcıların kadran göstergeleri vaka tamamlama süreleri arasında kendi içlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Anova Post Hoc testlerine (Bkz. Çizelge 4.6) göre bu farklılıklar, az görenler için C3-C8 arasında ve 29,714'lik ortalama farkı ile C8 lehine sonuçlanmıştır. Diğer taraftan Çizelge 4.10'da Sig.(p) değerlerine bakıldığında C3-C5 (0,013<0,05), C3-C8

(0,004<0,05), C4-C5 (0,043<0,05) ve C4-C8 (0,013<0,05) olduğu görülmektedir. Yani C3-C5, C3-C8, C4-C5 ve C4-C8 vakaları arasında normal gören katılımcıların test süreleri arasında anlamlı fark görülmektedir. Ortalama fark değerlerine bakıldığında C3-C5 vakalarında 8,286 ile C5 lehine farklılık olduğu, C3-C8 vakalarında 9,286 ile C8 lehine farklılık olduğu, C4-C5 vakalarında 7,286 ile C5 lehine farklılık olduğu ve C4-C8 vakalarında 8,286 ile C8 lehine farklılık olduğu söylenebilir. Bununla beraber, tüm katılımcılar için yapılan Anova Post Hoc testine (Bkz. Çizelge 4.14) göre de C3 ile C8 vakaları arasında 19,50 saniyelik ortalama farkı C8 lehine anlamlıdır.

Tüm bu verilerin işaret ettiği üzere C8 ve C5 vakalarındaki test süreleri istatistiksel olarak C3 ve C4 vakalarına oranla anlamlı şekilde farklıdır ve bu araştırma kapsamında önerilen GUI'ler (C5 ve C8) lehinedir. Ayrıca Şekil 4.2'de gösterildiği gibi tüm katılımcılar için en hızlı biçimde tamamlanan görevler de bu vakalarda gerçekleşmiştir. Buna ek olarak, test simülasyonu sonrası yapılan açık uçlu görüşmelerde de bu iki öneri (C5 için 60; C8 için 62 puan ile) en yüksek puanları alarak tamamlanması en kolay görevler olarak nitelendirilmiştir. Diğer taraftan puanlama verilerine göre bu araştırmada önerilen C5 ve C8 vakalarının, normal gören katılımcılar tarafından da yakın bir farkla da olsa en çok puan alan vakalar olması da dikkat çeken bir durumdur. Bu durumda bu verilere doğrultusunda H_3 hipotezinin kabul edilebileceği söylenebilir.

Kadran tiplerine dair istatistiksel bulgulara göre az gören katılımcıların C1, C2 ve C9-C12 vakalarındaki test skorları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Ancak Çizelge 4.24'deki ortalama sürelere bakıldığında bu katılımcıların genel ortalaması (43,12 saniye) içerisinde en hızlı şekilde tamamlanan görevlerin sırasıyla C12 (35,71 saniye) ve C11 (36,43 saniye) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca açık uçlu görüşme bulguları da bu vakalardaki kadran tiplerinin daha rahat algılandığı şeklinde sonuçlanmıştır. Bir GUI'nin maksimum 35 puan alabileceği aynı değerlendirmede az gören katılımcılar tarafından C1 8, C2 11, C9 25, C10 26 puan alırken C11 ve C12 32'şer puan almıştır. Diğer taraftan normal görenlerin bu vakalardaki skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Çizelge 4.23'de verilen Anova Post Hoc test sonuçlarına göre bu farklılık Sig. (p) 0,038<0,05 değeri ile C1 ve C11 vakaları arasındadır. Ortalama farklılık değerlerine bakıldığında (5,857) bu farklılığın C11 lehine olduğu görülmektedir. Çizelge 4.26'ya göre tüm katılımcı verilerine bakıldığında ise görme durumu için Sig. (p) < 0,05 olduğundan görme durumunun test sürelerini anlamlı şekilde etkilediği görülmektedir. Az gören bireylerde test süresi, normal

gören bireylerdekinden yüksek çıkmıştır (k (Ort) = 43,12 > n (ort)= 21,36). “Partial Eta Squared” değerine göre görme durumunun test süresine etkisi 0,555 yani %55,5’dir. Bu değer, Çizelge 4.27’de gösterildiği gibi C1 ile C11 ve C12 arasında anlamlıdır ve C1 aleyhinedir.

Tüm bu verilerin gösterdiği üzere kadran tipleri için C11 ve C12 vakalarındaki kadranların diğerlerine oranla tüm katılımcılar için daha erişilebilir olduğu söylenebilir. Erişilebilirlik açısından bilinen bir durum olarak kadran belirteçlerinin kadranın renk tonuna göre karşıt bir renk tonlamasıyla tasarlanması gerekir. Ancak daha sade bir ara yüz tasarlama kaygısıyla bazı ürünlerde, renk tonlamasının yerine kadran üzerindeki doku farklılıkları göze çarpmaktadır. Bu durum, görme kaybı yaşayan kullanıcılar için erişilebilirlik problemi olarak karşımıza çıkabilir. Yüzey farklarının hacim olarak belirgin olmaması bu durumun bir sebebi; aydınlatmanın yetersiz veya fazla olduğu durumlar da başka sebepleri olabilir. Bununla beraber, kadran belirteçlerinin düşük karşıtlık özellikleri, az görenlerin bu belirteçleri uzaktan algılamasını da fazlasıyla zorlaştırabilir. Örneğin bir çamaşır makinesinin hangi program seçeneğiyle çalıştırıldığının veya o anki çalışma durumunun uzak bir mesafeden tespit edilmesi, kadran belirteçlerinin görsel olarak ne kadar belirgin olduğuna bağlıdır. Bu sorunlara karşılık kadran belirteçlerinin, yeterince belirgin bir büyüklükte tasarlanması ve hem doku hem de görsel grafik uygulamalarla desteklenmesi az gören kullanıcılar için daha erişilebilir GUI tasarımlarına ulaşmak anlamına gelebilir.

GUI test simülasyonlarında açık uçlu görüşme bulgularına göre dikkat çeken bir durum da zemin rengi ile kadran rengi arasındaki karşıtlıktır. Buna göre test simülasyonuna katılan 14 katılımcının 12’si koyu zeminde koyu kadran göstergelerinin olduğu örneklerde (C2, C4, C7, C8) metinleri daha rahat algıladıklarını belirtmiştir. Bu durumun nedeni olarak açık renk tonları üzerindeki koyu renk kadranların fazla karşıtlık yaratmasına ve odaklanmayı zorlanmasına bağlanmıştır.

Bir GUI’deki tek veya geçişli birkaç fonksiyonlu butonların renk tonu ile zemin rengi arasındaki karşıtlığın yüksek olması az görme yetisine sahip kullanıcılar için daha rahat algılanabilen bir ara yüz anlamına gelebilir. Ancak yalnızca bir belirteç içeren ve göstergelerin kadran zemininde sabit metin ve/veya simgelerle gösterildiği durumlarda, kadran ile zemin arasındaki karşıtlık farkları bu kullanıcılar için görsel algılama sorunlarına yol açabilir. Nitekim az görenlerin yakından baktığı durumlarda görsel algılama alanına

giren nesneler arasındaki karşıtlık farkları, gözün açık renk ayarı ile koyu renk algısını bozabilir. Bu durum fotoğraf çekimlerindeki beyaz renk ayarının, aşırı karşıtlık içeren durumlarda renk yoğunluğuna göre ayarlamasına benzer. Tamamen beyaz bir zemin üzerinde, fotoğraf makinesi sensörlerinin algıladığı siyah nesnelerde, bu yüzden detay kayıpları yaşanabilir. Aynı şekilde, çok koyu renk tonlarında tasarlanmış bir kadranın beyaz zemine yerleştirilmesi, az görenlerin yakından baktığı durumlarda göz karşıtlık ayarlarında problemlere yol açabilir. Bu kullanıcılar, koyu ile açık ton arasındaki dengeyi sağlamak için göz merceklerini normal gören ve uzaktan bakan kullanıcılara oranla daha fazla zorlamak durumunda kalabilirler.

5.1. Yarı-Yapılandırılmış Açık Uçlu Görüşme Bulgularının Çaprazlanması

Bu araştırma kapsamında değerlendirmeye alınan UI vakaları Çizelge 5.1'de toplu olarak gösterilmiştir.

Çizelge 5.1. Araştırmada değerlendirilen kategorik UI vakaları

 D1	 D2	 An1
 D4	 M	 D3
 An2	 An3	 D5

UI önerilerinin değerlendirilmesi ile gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen kodlar Çizelge 5.2'de açıklanan 6 tema altında derlenmiştir.

Çizelge 5.2. Yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen temalar

Tema	*UI ve görsel algı bağlamındaki tanımı*
Algılanabilirlik	UI öğelerinin görsel olarak ne kadar kolay algılandığını ifade eder. Bir UI'nin görsel olarak algılanabilirliği, kullanıcının üründeki UI ve UI'deki öğeleri fark edebilme yeteneği ile ilgilidir.
Anlaşılabilirlik	UI öğelerinin amaç ve işlevlerinin görsel olarak ne kadar kolay anlaşıldığını ifade eder. Anlaşılabilirlik, kullanıcının bir UI'deki öğelerin anlamlarını ve işlevlerini anlama kabiliyeti ile ilgilidir.
Çalıştırılabilirdik	UI etkileşim elemanlarının ne kadar kolay çalıştırılabildiğini ifade eder. Çalıştırılabilirlik, kullanıcının UI'deki işlemleri başarıyla tamamlayabilmesi için gereken araçlara ve görsel kaynaklara sahip olma yeteneği ile ilgilidir.
Kullanılabilirlik	Kullanıcıların UI'yi kullanarak görevleri ne kadar kolay tamamlayabildiğini ifade eder. Bir UI'nin kullanılabilirliği, kullanıcının UI'de neleri ne kadar hızlı ve etkili bir şekilde yapabileceklerine bağlıdır.
Erişilebilirlik	UI öğelerinin görsel olarak ne kadar erişilebilir olduğunu ifade eder. Erişilebilirlik, UI öğelerinin görüş uzaklığına bağlı özellikleri ile kullanıcıların görsel algısal parametreleriyle ilgilidir.
Değerlendirici duygu / motivasyon	UI öğelerinin görsel olarak nasıl bir duygu ve motivasyon uyandırdığını ifade eder. UI tasarımının kullanıcılar üzerinde uygun duygusal tepkiler uyandırması ve kullanıcıların işlemlerini tamamlamak için motive edilmesi ile ilgilidir.

5.2.1. Algılanabilirlik

Bir araştırma kapsamında algılanabilirlik teması, bir UI'nin ne işe yaradığı, nerede konumlandırıldığı, ne şekilde kullanım olanakları sunduğu, nasıl kullanıldığı gibi genel verilere dair ilk izlenimleri kapsayan görsel algılama olarak tanımlanmıştır. Bu bakımdan ilk algılamada (fark etme, tanıma, tanımlama) elde edilen verilerle görsel belleğin taranması bu aşamada işleyen belleğin temel işlevi olarak göze çarpar. Dolayısıyla algılanabilirlik teması için elde edilen bulgular, görsel bellek taramasının ilk sonuçları olarak ele alınmıştır.

Görsel tarama stratejisi bu aşamada UI'lerin algılanabilirliğini etkileyen temel faktördür. Kullanıcıların bir nesneyi fark etmelerinde görsel tarama stratejisi, geçmiş algısal ve bilişsel bilgi birikimlerindeki görsel üst veriler ile fiziksel olarak algılanan arasındaki bağlantının özelliklerini belirler. Bu süreç UI ile etkileşim seviyesinin arttığı durumlarda sürekli tekrarlanarak güncellenen bir algılama sürecine dönüşür. Algılanabilirlik temasını izleyen süreçlerde anlaşılabilirlik, çalıştırılabilirlik, kullanılabilirlik ve erişilebilirlik kıstasları daha detaylandırılır. Bu nedenle ilk algılama süreci, bu araştırma kapsamında algılanabilirlik

teması altında derlenmiştir. Diğer temalarda, katılımcıların UI öğeleri ile görsel etkileşim seviyeleri daha detaylandırılmıştır.

Araştırma bulgularına göre bir UI'nin az gören katılımcılar tarafından görsel olarak algılanabilmesi için

Çizelge 5.3'de gösterilen 3 temel kategori öne çıkmaktadır. Her bir kodun her bir örnekte tekrar edilmemesi durumundan ötürü bu çizelgedeki ve diğer temalar altında derlenen çizelgelerdeki bazı alanlar boş bırakılmıştır. Bununla beraber çizelgede, görüşmelerde belirtilen her bir yorum ile katılımcı önerileri, gösterge paneli, program tercihleri, kontrol paneli ve veri giriş özellikleriyle ilgilerine göre belirtilmiştir. Çizelgede ayrıca, olumlu olarak değerlendirilen yorumlar (+) ile kodlanırken olumsuz olanlar (-) ile işaretlenmiştir. UI vakalarına dair olumlu ve olumsuz yorumlar, vakaların birbirleriyle farklılaşan özellikleri göz önünde tutularak tartışılmıştır.

Çizelge 5.3. Algılanabilirlik teması kategori, alt kategori ve kodları

Kategori	Alt Kategori	Kod (-)	Kod (+)	G	K	D1	D2	D3	D4	D5	An1	An2	An3
Genel şekil	Anlaşılabilirlik	Karışık; zor algılanan	Anlaşılabilir	✓		+9	+9		+10				
		Karışık, detaylı, düzensiz	Basit, sade, anlaşılabilir		✓	-7	-9	+5					
	Boyut/ölçek	Küçük panel	Yeterince büyük	✓							-7	-7	
Renk	Karşıtlık (Fon-gösterge/kontrol)	Yetersiz karşıtlık; algılanamayan, zor algılanan, belirsiz	Yeterli karşıtlık; algılanabilir, belirgin	✓	✓	+9	+9			+3			
				✓					+5				
					✓				-5				
		Yüksek karşıtlık; algılanamayan, zor algılanan, göz yorucu	Düşük karşıtlık; göz yormayan	✓	✓							+5	
Yansıtıcılık	Yansıtıcılık	Fazla yansıma; aydınlık ortamda yansıma		✓	✓	-8							
			Karanlıkta fark edilebilir		✓	+8	+8						
		Fazla mat; detay kaybı	Yansıma yapmıyor; aydınlıkta algılanabilir										
			Yeterli parlaklık	✓	✓		+10						
G: Gösterge paneli, K: Kontrol paneli,													

Algılanabilirlik kategorilerinden ilki, UI'nin genel şeklinin anlaşılabilirliğidir. Bu kategoride UI'nin çevresinden nasıl ayrıştığı ve genel şekliyle ne işe yarayıp nasıl kullanılacağına dair ne gibi referanslar barındırdığı ifade edilmiştir. Gösterge ve kontrol panellerinin karmaşıklığı, UI şeklinin az gören katılımcılar tarafından anlaşılabilirliğini ve dolayısıyla kolay algılanabilirliğini güçleştirmektedir.

Araştırma bulgularına göre dokunmatik kontrol özellikli ve çok programlı UI vakaları için gösterge panellerinin genel şekli, katılımcıların büyük bir kısmı tarafından anlaşılır olarak ifade edilmiş ve görsel algılanabilirdik açısından yeterli görülmüştür. D1, D2 ve D4 örneklerinde, gösterge panelindeki 'büyük yazı tipli' dijital göstergeler algılanması kolay ve dikkat çekici olarak yorumlanmıştır. Bu gösterge vakalarının genel özelliği, sıcaklık ve zaman göstergelerinin siyah zemin üzerinde büyük ve ışıklı dijital yazı tipi ile gösterilmesidir. Ayrıca, bu örneklerde bu gösterim özellikleri dışında herhangi bir simge, grafik öğesi veya metin gösteriminin bulunmaması da dikkat çekicidir. Nitekim An1 ve An2 örneklerinde (Bkz. Çizelge 5.1), gösterge paneli üzerindeki ayar belirteçleri, küçük boyutları nedeniyle algılanması zor olarak betimlenmiştir. Bunun bir nedeni, yorumlanan vakalardaki gösterge ekranında gri renk üzerine siyah dijital belirteçlerin tercih edilmesi iken, bir diğeri de aynı örneklerin katılımcılarca küçük olarak nitelendirilen ekran boyutlarıdır. Bu durumda, gösterge panelinde temel işlevsel göstergelere ek olarak farklı özellikleri belirten göstergelerin tasarlanmasında ekran boyutunun 1 cm'den daha yüksek metin ve rakamları gösterebilecek büyüklükte olması ve daha yüksek karşıtlıktaki renklerin tercih edilmesi önerilebilir.

Araştırma bulgularına göre genel şeklin algılanmasında UI kontrol öğelerinin yoğunluğu ve simgesel anlatım özellikleri de ön plana çıkmaktadır. Buna göre özellikle konsol tipi dokunmatik kontrol özellikli UI vakalarında (D1 ve D2), katılımcıların büyük bir kısmı ürünlerin nasıl kullanılacağının algılanması konusunda tereddüt yaşadıklarını belirtmiştir. Burada öne çıkan temel faktör, bu iki vakadaki butonların simgesel anlatım özellikleri ile yapısal olarak dizilimleri arasındaki bağlantının hızlı bir şekilde çözümlenememesinden kaynaklanmaktadır. Öyle ki bir kişi dışında aynı katılımcılardan dördü bu iki UI ile karşılaştırmalı olarak D4 vakasındaki kontrol öğelerinin dizilimini daha net ve basit olarak değerlendirmiştir. D4 vakasındaki program seçeneklerinin, veri giriş butonlarının, program ayarlama özelliklerinin ve açma, kapama, durdurma gibi genel kontrol etkileşimlerinin sınıflandırılması, D1 ve D2 vakalarına göre daha kolay anlamlandırılabilir olarak ifade

edilmiştir. Bu durumda UI'nin az görenler tarafından daha kolay algılanabilmesi için işlevsel sınıflandırmanın net bir biçimde yapılması önerilebilir.

Bununla birlikte konsol tipi vakalarda kullanılan dikdörtgen etkileşim paneli, daire tipi vakasındakine göre daha geniş bir alana yayılmış durumdadır. Bu, özellikle yakından bakmaya bağlı algılama sorunlarını artıran bir özellik olarak öne çıkmaktadır. Daire tipi örneğin daha derli toplu ve net bir sınıflandırmaya sahip olarak algılanmasının bir nedeni de bu durum olarak tespit edilmiştir. Nitekim katılımcılar, bu vakadaki buton göstergeleri ile işlevleri arasında çok daha hızlı ilişkiler kurarken diğer vakalarda ekran üzerinde farklı alanlara yakından bakarak mantıksal bir çıkarım yaptıklarından o vakaları daha karmaşık ve algılanması zor olarak nitelendirmişlerdir. Bu durumda az gören kullanıcıların bir UI'nin genel özelliklerini algılamada karşılaştıkları problemlerin azaltılması için UI'ye ayrılan alanın kullanılabilirlik sorunları yaratmayacak tanımlı minimum alanda tutulması önerilebilir.

UI şeklinin algılanmasına dair bir diğer unsur da daire tipi vakanın kontrol panelinin konsol tipi örneklere oranla çevresinden çok daha net bir biçimde ayrıştırılması olarak belirlenmiştir. Katılımcıların odaklanacağı alanın net olarak ayrıştırılması, daha odaklı bir etkileşim sürecini ortaya koymaktadır. Özellikle yakından bakmaya bağlı algılama problemlerinin azaltılmasında, az gören kullanıcıların odaklanabilecekleri UI alanının belirgin bir biçimde zeminden ayrıştırılması, bu araştırma çerçevesinde önerilen bir durumdur.

Vakaların genel şeklinin algılanması için diğer bir unsur da etkileşim öğelerinin uygun boyutlandırılmasıdır. Katılımcılara gösterilen vakalar içerisinde bu durum bir klima uzaktan kumandası olan An1 (n=7; %64) ve analog kontrol özellikli yatay tip etkileşim paneli olan bir ekmek yapma makinesi olan An2 (n=7; %64) vakalarında dile getirilmiştir. Yukarıda tartışılan D1, D2 ve D4 vakalarının aksine daha küçük bir gösterge ekranına sahip bu vakalar, göstergelerinin algılanabilirliği açısından yetersiz bulunmuştur. Bunun temel nedeni olarak ekran boyutu öne çıkarılmıştır. Nitekim katılımcılar, küçük ekranda gösterilen değerleri okuyabilseler dahi ekran etrafına yerleştirilen sabit metinleri okuyamadıklarını, dolayısıyla da gösterge panelini algılamakta güçlük çektiklerini bildirmişlerdir. Bu durumda küçük ekran boyutlarına bağlı olarak hem ekran etrafına yerleştirilen göstergelerin boyutları hem de ekran içerisinde bu göstergelere referans veren belirteçlerin boyutları, algılanabilirlik

açısından problem yaratan yan unsurlar olarak öne çıkmıştır. Buna göre görsel algılanabilirlik açısından, ekran boyutlarının küçük olduğu veya olmak zorunda kaldığı durumlar için ekran etrafına yerleştirilen göstergelerin ya da ekran içerisindeki belirteçlerin tasarlanmasında farklı seçeneklerin göz ardı edilmemesi önerilebilir. Katılımcı yorumlarına bakıldığında bu göstergelerin ışıkla ya da sesle yapılmasına dair öneriler öne çıkmaktadır.

UI öğelerinin görsel algılanabilirliğini etkileyen bir diğer faktör de etkileşim elemanlarının kendi içindeki veya zeminle kurdukları renk ilişkisidir. Burada görsel algılanabilirliği etkileyen temel durum renk karşıtlığı olarak saptanmıştır. Renk tonlaması veya ışık rengi ile ilgili yorumlar ilerleyen bölümlerdeki anlaşılabilirlik, çalıştırılabilirlik ve kullanılabilirlik temaları altında ele alınmıştır. Nitekim bu araştırmada görsel algılanabilirlik, bir UI'nin ilk algısı ve tanımlanmasıyla ilişkilendirilerek analiz edilmiş; renk tonlamasına dair detaylı yorumlar daha tutarlı ve net bilgiler sunması açısından UI etkileşiminin ilk algılama sonrası aşamalarında incelenmiştir.

Yarı-yapılandırılmış açık uçlu görüşme bulgularının çapraz analizlerine göre etkileşim elemanlarının renk karşıtlıkları D1, D2, D4 ve D5 vakalarında öne çıkarılmıştır. Bu vakalardaki farklı işlevler üstlenen ancak aynı şekilde dokunmaya dayalı etkileşim özellikleri gösteren butonların tercih edilmiş olması, kullanıcı tutumları açısından renk karşıtlığını daha çok ön planda tutan bir durumdur. Bunun bir nedeni, grafik öğelerle ayrıştırılan benzer etkileşim özellikli UI elemanlarının, yalnızca görsel verilerle ayrıştırılabiliyor olmasıdır. Nitekim hemyüzey olan bütün kontrol ögelerinin görsel algılanabilirliğinde en temel faktörlerden biri de renk karşıtlığıdır. Gerek kullanılan etkileşim elemanlarının, gerekse gösterge özelliklerinin yeterli karşıtlık barındırmadığı durumlarda katılımcıların UI şeklini, ne işe yaradığını ve etkileşim özelliklerini algılamakta zorlandıkları belirlenmiştir. Öyle ki katılımcıların %40'ı (n=5/11), dokunmatik etkileşim özellikli yatay tip UI vakası (D4) için gösterge panelini (ekranını) yeterli karşıtlık seviyesinde olarak betimlerken, dokunmatik ve sabit boyalı butonların görsel algılama açısından yetersiz karşıtlıkta olduğunu beyan etmiştir. Ancak D1, D2 ve D5 vakalarındaki karşıtlık seviyeleri hem gösterge hem de kontrol panelleri için yeterli olarak yorumlanmıştır. Araştırma verilerine göre, dokunmatik kontrol özelliği olan ve ışıkla aydınlatılan etkileşim öğelerinin tercih edildiği vakalar, sabit ve boyalı buton göstergeleri kullanılan vakalara oranla katılımcılar tarafından daha kolay algılanabilir olarak yorumlanmıştır. Bunun temel nedeni, bu vakaların hepsinde siyah zemin üzerinde konumlandırılmış dokunmatik UI

öğelerinin ve gösterge panelinin ışık-karanlık karşıtlığıyla güçlendirilmiş olmasıdır. Öyle ki renk karşıtlığı bağlamında öne çıkarılan dört dokunmatik kontrollü ve dijital göstergeli örneğin tamamı için ışıkla aydınlatılmış dijital gösterge biçimi algılanabilir olarak yorumlanmıştır. Bu durumda özellikle sıcaklık, zaman, devir gibi sayı göstergelerinin zeminle kurduğu karşıtlık bakımından ışıklı gösterim biçimleri, az gören katılımcıların bir UI'deki gösterge panelini daha kolay algılamasına katkı vermektedir. Burada karşıtlığın bir tarafında ışık diğer tarafında koyu (siyah) zemin vardır.

Bununla birlikte, hem UI öğelerinin (gösterge ve kontrol) kendi içindeki, hem de bunlarla zemin arasındaki karşıtlığın yüksek olduğu durumlar da ayrıca katılımcıların UI'yi algılamalarını olumsuz yönde etkileyen bir durum olarak belirlenmiştir. Analog kontrol özellikli ve dijital göstergeli bir örnek olan An2 örneğinde, tüm butonlar koyu gri ve butonların yer aldığı yüzeyler mat siyah renkli olmasına rağmen bu örnek, karşıtlık bağlamında görsel algılama açısından yeterli görülmüştür. Bunun en temel nedeni, butonların fiziksel olmasıdır. Katılımcılar, fiziksel butonları görsel olarak tanımlarken, butonların etrafındaki ışık ve gölgeyi, düz ve dokunmatik özellikli yüzeylere oranla daha kolay algılayabildiklerini belirtmiştir. Bu durum için, butonun ne olduğu ve neye yaradığı daha detaylı bir inceleme gerektirse de doğrudan algılama bağlamında yapılan olumlu yorumlar bu araştırma kapsamında anlamlıdır. Çünkü fazla karşıtlık, araştırmanın birinci safhasında açıklandığı üzere, gözün yakından bakmaya bağlı beyaz renk ayarını etkilemektedir. Bir UI'ye, yakından bakıldığında, eğer UI öğeleri fazla karşıtlığın olduğu iki renk kombinasyonuna sahipse, beyaz/siyah algısı yoğun renge göre ayarlanacaktır. Bu ayarlama çerçevesinde büyüyen ya da küçülen göz merceğinin, yüksek karşıtlık içeren UI öğelerinin algılanabilmesi için yeniden odaklanması, uzaktan bakıp tanımlamaya göre çok daha zaman alan ve yorucu bir işlem olacaktır. Birinci aşama verilerine dayandırılan bu durum, An2 vakasını görsel algılama bağlamında yeterli karşıtlıkta bulan katılımcılarla paylaşılmış ve az gören araştırmacı tarafından aktarılan deneyimin bu katılımcılar için de geçerli olduğu saptanmıştır.

Araştırma verilerine göre UI öğelerinin algılanabilirliğini etkileyen diğer bir faktör de bu öğelerinin ne kadar yansıtıcı özellikte olduğudur. Özellikle dokunmatik kontrol özellikli örneklerde ortaya konan bu durum, D1 vakası için öne çıkarılmıştır (n=8; %72). Bu durumun temel sebebi dokunmatik etkileşim öğeleri ve gösterge panelinin hemyüzey ve yüksek yansıtma özelliğinden kaynaklanmaktadır. Katılımcılar, özellikle gündüz saatlerinde bu tür

UI'leri algılamakta zorlandıklarını belirtmiştir. Öyle ki, etkileşim öğeleri yeterli karşıtlıkta olsa dahi UI'nin yansıtıcılığı, etrafındaki nesneleri yansıttığından algılama problemleri yaratmaktadır. Diğer taraftan görüşmelerde, karanlık ortamlarda yansıtıcılığın görsel algılama açısından olumlu bir özellik olduğu da ortaya çıkmıştır. Özellikle kişisel alan dışından bakıldığı durumlar için zayıf ışık altında yansıtıcılığın bir UI'nin algılanmasını kolaylaştırdığı belirlenmiştir. Bu durum, ortam aydınlatmasının UI tarafından keskin bir biçimde yansıtılıp UI'nin konumunun, şeklinin, ürüne göre açısının ve ürünün kendisinin belirgin yansımalar sonucu daha kolay algılanabilirliği ile ilgilidir. Bununla beraber, az gören araştırmacı tarafından paylaşılan bir deneyim olarak fazla mat olan UI'lerdeki görsel algısal detay kayıpları da araştırma kapsamında ortaya çıkan başka bir durumdur. Katılımcılar (n=11; %100), kendilerine sunulan örneklerden bağımsız olarak bu durumu onaylamışlardır. Özellikle çok açık veya çok koyu tonlu UI'lerde, etkileşimin dokunmatik veya fiziksel olmasından bağımsız olarak, düşük yansıtıcılık seviyesinin UI'yi detaylı bir algılamaya karşı problem yarattığı belirtilmiştir. Örneğin bir katılımcı, mat siyah zeminde uygulanan kabartmalı göstergeleri algılamakta zorlandığını dile getirmiş ve kendi kullandığı düdüklü tencere üzerindeki açma-kapama yönlerini gösteren sembolleri ürünü kullanmaya başladıktan çok sonra fark ettiğini bildirmiştir. Başka bir katılımcı ise, daha önce bir elektronik mağazasında test ettiği bir ütünün buhar ve su püskürtme göstergelerini, beyaz mat bir buton üzerindeki kabartmalara bakarak anlayamadığını dile getirmiştir. Benzer şekilde bir diğer katılımcı, müzik ve eğlence sistemlerindeki düşük yansıtıcılıktan şikâyet ederek siyah zemindeki uzaktan kumandayı algılayamadığını aktarmıştır. Aynı katılımcı ışıklı göstergeleri olmasına rağmen kendi kullandığı TV kutusunun genel şeklini algılayamadığını, çünkü ürünün herhangi bir ışığı yansıtmadığını belirtmiştir.

Araştırma verilerine göre yansıtıcılık, bir UI'nin görsel algılanabilirliğini farklı boyutlarda etkileyen bir faktör olarak belirlenmiştir. Fazla yansıtıcılığın aydınlık ortamlarda sorun yaratması ancak karanlık ortamda fark etmeye dair olumlu yönlerinin olması bunlardan biri iken, bir diğeri, parlaklığın düşük olduğu durumların görsel algısal bağlamda detay kayıpları yaratabilmesidir. Burada belirleyici unsurlardan biri ortam aydınlığı iken, bir diğeri, UI'nin algılayıcıya göre uzaklığıdır. Bu araştırma kapsamında görsel algılama bağlamında her iki durumun da göz ardı edilmemesi önerilebilir. Bu bağlamda UI ile çevresi, UI öğeleri ile etkileşim paneli, gösterge paneli ile diğer elemanlar arasındaki yansıtıcılık seviyelerinin optimum karşıtlığı yaratacak şekilde tasarlanması tavsiye edilebilir. Hem ürünün kendisinde hem de UI öğeleri ile diğer tasarım unsurları arasındaki farklı yansıtıcılık seviyelerinin

yaratılması uzaktan veya yakından daha kolay algılanabilir UI'ler tasarlanmasında faydalı olabilir. Örneğin bir ürün üzerindeki dokunmatik bir UI'nin çevresinden ayrıştırılması, her ikisinin de aynı renk tonlamasında olmasına rağmen yüzeylerdeki kumlama, fırçalama gibi doku farklılıkları ile mümkün kılınabilir. Benzer şekilde zeminle aynı yansıtcılığa sahip UI öğeleri de, etkileşim panelinin uyarlanabilir özellikte olmadığı durumlarda, dokusal yansıtcılık farklılıklarıyla daha tanımlı hale getirilebilir.

5.2.2. Anlaşılabilirlik

Anlaşılabilirlik teması, bir UI'deki etkileşim öğelerinin ne kadar hızlı ve doğru anlaşıldığı ile ilgilidir. Görsel algılanabilirlik bağlamında kapsayıcı bir UI tasarımında, gösterge paneli dâhil olmak üzere tüm etkileşim öğelerinin tüm katılımcılar tarafından doğru ve hızlı bir biçimde anlaşılabilmesi gerekir. Görsel anlaşılabilirlik, algılanabilirlik temasından farklı olarak UI'deki elemanların daha detaylı incelenmesini ve temel niteliklerinin tanımlanabilmesini gerektirir. Bu bakımdan bu tanımlama, hem göz-zihin bağlantısının daha üst seviyelerde olması hem de görsel hafızanın kullanımı bağlamlarında, 7 katmanlı görsel algılama sinirsel ağ modelinde (bknz. Ware, 2013, s. 300) algılanabilirlik temasının üzerinde bir bilişsel süreci içerir. Az gören katılımcıların UI vakalarına dair yaptıkları yorumlara göre bu süreç, Çizelge 5.4'de gösterilen dört temel kategori ile belirtilmiştir.

Çizelge 5.4. Anlaşılabilirlik teması kategori, alt kategori ve kodları

Kategori	Alt Kategori	Kod (-)	Kod (+)	G	K	Ö	D1	D2	D3	D4	D5	An1	An2	An3
Tasarım görselleri	Simgeler	Küçük; anlaşılmaz, zor anlaşılabilir	Anlaşılabilir, yeterince büyük		✓			-2						
		Metin gerekli			✓	✓	8	9						
	Metaforik tasarım görselleri	Bilinmeyen; görmeye/öğrenmeye bağlı	Bilinen/ayırt edilebilir		✓		-6	-6						
		Karışık; detaylı, ince çizgili, ayırt etmesi zor	Düzenli, net		✓		-9							
		Ayar belirteçleri; ışıklı gösterim		✓		✓							6	
		Ayar belirteçleri; çok küçük		✓								-8	-6	
		Yalnızca metin kullanılabilir			✓	✓		5						
			Temel artırma azaltma ayarları; anlaşılır		✓			+7						

Çizelge 5.4. (devam) Anlaşılabilirlik teması kategori, alt kategori ve kodları

Okunabilirlik	Metinler	Metin boyutu yetersiz; ezberleme, öğrenme, deneyim	Yeterince büyük, okunabilir	✓			+8	+8						
				✓	✓						+5			
					✓							-9	-6	
				✓								-11	-6	
		Küçük harfli metin	Büyük harfli metin		✓					+9				
		Yazı tipi; harf aralıkları yetersiz	Yazı tipi; okunaklı	✓	✓								-7	
					✓					-4				
Işıkla gösterim	Foton yayılımı; metinler, simgeler	Koyu zeminde belirsizlik; bulanıklaşma, keskinlik kaybı		✓	✓		-5							
Kapasite göstergeleri	Saydamlık	Renksiz sıvılar için zor algılama		✓										-4
G: Gösterge paneli, K: Kontrol paneli, Ö: Öneri														

Araştırma bulgularının değerlendirmesine göre bir UI'deki tasarım görselleri, UI etkileşimindeki metinler dışında kalan tüm fiziksel ve dijital gösterge elemanlarını kapsar. Yarı-yapılandırılmış açık uçlu görüşmelerde, simgeler ile metaforik tasarım görselleri olmak üzere öne çıkan iki temel alt kategori belirlenmiştir. Buradaki temel ayrım, katılımcıların etkileşim elemanlarını "simgeler" ve "oklar, ışıklar, artı ve eksiler" şeklinde ayrıştırmalarından ileri gelmektedir. Buna göre simgeler, ürün merkezli anlatım özelliklerine sahipken metaforik tasarım görselleri, genellikle daha kapsayıcı anlatım özelliklerini karşılamaktadır. Bu bakımdan UI vakalarındaki belirteçler, temel geometrik ifade biçimleri nedeniyle simgelerden ayrı tutulmuş ve ikinci alt kategori içerisinde değerlendirilmiştir. Nitekim UI değerlendirmelerinde simge boyutları ile bu belirteçlerin boyutları da katılımcılar tarafından ayrı ayrı dile getirilmiştir. Bununla birlikte, bir simgenin metaforik anlatım dili ile simgelerin boyut, parlaklık, yansıtıcılık, renk, doku gibi diğer özelliklerinin ayrıştırılması, bu ikisi arasındaki anlam karmaşasını gidermek adına da uygun bulunmuştur.

Araştırma verilerine göre UI vakaları için simge boyutu D2 vakası için olumsuz bir şekilde değerlendirilmiştir. Ancak bu durum %18 (n=2/11) oranında kaldığı için bu kodlama ile ilgili anlamlı bir veri sağlanamamıştır. Öte yandan simgelerle alakalı boyut dışındaki veriler daha kapsamlı sonuçlar ortaya koymaktadır. Örneğin D1 vakasındaki görsel anlatım özellikleri, simge boyutuyla ilgili bir yorum yapılmamasına rağmen anlaşılması zor olarak (n=9; %82) tarif edilmiştir. Burada elbette simge boyutuna bağlı bir durum söz konusudur çünkü katılımcılar, ekran boyutunun araştırmacı tarafından büyütüldüğü durumlarda ilk başta anlayamadıkları bazı simgeler hakkında daha fazla tahminde bulunmuşlardır. Ancak diğer taraftan, görüşme bulgularına göre katılımcılar, bu vakadaki simgeleri "karmaşık" olarak

betimlerken simge görsel anlatım dilinin çok detaylı olduğunu da ifade etmişlerdir. Bu durumda hem simge boyutu hem de metaforik anlatım nitelikleri birbirleriyle ilişkili olarak görsel algılama açısından öne çıkarılan durumlar olmuştur. Özellikle bu iki örnekte bu durumun bir nedeni, katılımcıların bu örneklerdeki UI grafiklerine aşinalıklarıdır. UI vakalarının belirlenmesinde, özellikle katılımcıların geçmiş kullanım deneyimlerine bağlı görsel algısal etkileri minimize etmek maksadıyla, araştırmanın uygulandığı tarihlerde Türkiye pazarında henüz satışa sunulmamış UI'lerin tercih edilmesi de bu nedenledir. Katılımcılar, daha önce hiç etkileşime girmedikleri D1 ve D2 örneklerinde (--benzer durumlar diğer örneklerde tekrarlanmamıştır), hangi pişirme programının hangi yiyeceği karşıladığını anlayamamış, karıştırmış veya emin olamadan farklı tahminlerde bulunmuşlardır. Nitekim bu vakalar için sırasıyla 8 ve 9 katılımcı tarafından simgesel anlatımla beraber yazılı anlatımın da eklenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Hatta D2 vakası için yalnızca yazılı anlatımın kullanılması gerektiğini öneren beş katılımcı olmuştur. Ayrıca altı katılımcı, bu vakalardaki simgesel anlatım özelliklerinin bilmeye/öğrenmeye bağlı olduğunu ifade ederken UI etkileşimlerindeki aşinalığın önemini de dile getirmiştir.

Araştırma verilerinin çapraz analizlerine göre, az görme yetisine sahip kullanıcıların bir UI'deki tasarım görsellerini görsel olarak anlayabilmeleri için, hem simge boyutunun hem de metaforik anlatım diline aşinalığın önemi vardır. Bu durumla alakalı, metaforik tasarım görsellerindeki soyutlama ve kullanılan metaforların bağlantı kurulabilir ölçülerde dengeli olması önerilebilir. Çok detaylı anlatım özellikleri, hem bu özelliğin kendisine hem de simge boyutuna bağlı algılama problemleri yaratabilirken; soyutlamanın bağlamından kopacak seviyede yüksek olması da görsel algısal deneyime endeksli algılama sorunlarını doğurabilir. Katılımcı önerilerinin de işaret ettiği gibi, çok programlı ve yalnızca simgelerin kullanıldığı kontrol panellerinde, özellikle birbirine benzer durumların (işlevlerin) görsel ifadelerini algısal tanımlama ve ayrıştırma bakımından güçlendirmek için açıklayıcı metinlerin de kullanılması, bu tür UI'lerin az gören kullanıcılar tarafından daha anlaşılabilir olma potansiyelini artırabilir. Bu durum, hem tasarım görsellerinin metaforik anlatımlarını destekleyerek bu görsellere aşinalığı artıran bir durum, hem de yalnızca görsel öğelere dayalı bir anlatımın zayıf yönlerini gideren bir durum olabilir.

Metaforik tasarım görselleri alt kategorisi için öne çıkan bir diğer durum seçili ayarlamaları veya mevcut durumu gösteren belirteçlerle ilgilidir. Burada belirteç; bir kadrandaki kadran

belirteci, bir dijital ekrandaki ayar belirteci, bir butondaki aktiflik/pasiflik durumunu belirten ayrık belirteç gibi gösterimleri ifade eder.

Görüşme bulgularına göre analog kontrol özellikli ve dijital göstergeli bir klima uzaktan kumandası olan An1 vakası ile aynı özelliklerde yatay bir yapısal düzene sahip olan bir ekmek yapma makinesi (An2) vakalarında kullanılan program belirteçleri, katılımcılar tarafından (sırasıyla n=8 ve n=6) anlaşılması zor olarak tanımlanmıştır. Bunun temel nedeni bu vakalardaki belirteçlerin 'küçük boyutlu' olması olarak ifade edilmiştir. Nitekim her iki örnekte de, gri renkli dijital ekran içerisinde siyah dijital metinlerle gösterilen farklı rakam değerleri ile ekran etrafında farklı bölgelere konumlandırılmış program veya ayar göstergelerinin küçük siyah oklarla belirtildiği görülmektedir. Bu göstergelerdeki rakamlar katılımcılar tarafından kendi algılama mesafelerinden rahat bir biçimde okunabilirken, belirteçler, bu örneklerdeki dijital ekranların renk özelliklerinden ve belirteçlerin genel şeklinden bağımsız olarak zor anlaşılabilmiştir. Öte yandan bu anlaşılabilirlik sorununa dair 6 katılımcı, bu tür belirteçlerin ışıkla yapılmasının daha uygun olabileceğini önermiştir. Gerçekten de, algılanabilirlik temasında tartışılan karşıtlık bakımından, koyu renk üzerindeki ışık ile zemin arası farklılık, bu örneklerdeki gri zemin-siyah belirteç farklılığından daha yüksek olacaktır. Buna göre, farklı durum veya seçimleri ifade eden ve birbirinden bağımsız göstergelerle gösterilen kontrol öğelerinin, az gören kullanıcılar tarafından daha rahat anlaşılabilmesi için bu öğeleri belirten belirteçlerin karşıtlık ve boyutları öne çıkmaktadır. Bu durumda bu belirteçlerin tasarımında, ya az gören kullanıcıların algılayabildiği minimum yazı tipi ölçülerine eş değer bir boyutta tasarlanması, ya da gösterildiği zemine göre doğrudan dikkat çekmeye olanak tanıyan yüksek renk karşıtlıklarına sahip veya aydınlık-karanlık karşıtlığını kullanan bir UI'nin tercih edilmesi önerilebilir.

Araştırma verilerine göre az görenler için bir UI'deki metinlerin anlaşılabilmesine dair yorumlar okunabilirlik kategorisi içerisinde değerlendirilmiştir. Burada okunabilirlik, her ne kadar kullanıcıların görsel algılama ve UI'lerin bu araştırmada uygulandığı gibi dijital görüntülerinin ötesinde gerçekteki fiziksel özelliklerine bağlı olsa da, katılımcı yorumları UI vakaları arasındaki farklılıklar gözetilerek incelenmiştir.

Metin boyutu, okunabilirlik bağlamında öne çıkan en belirgin özelliklerden biridir. Siyah zeminde ışıklandırılmış dijital rakamlarla gösterilen sıcaklık ve zaman ayarlamaları, D1 ve

D2 vakaları için yüksek oranda (N=8; %72) okunabilir olarak yorumlanmıştır. Bununla beraber D5 örneğinde, katılımcıların yarısına yakını (n=5; %45) hem kontrol panelindeki metin göstergelerini hem de dijital gösterge paneli öğelerini okunabilir şeklinde nitelendirmiştir. Öte yandan An1 örneğindeki kontrol paneli metin göstergelerinin (n=9; %82) ve gösterge panelinin etrafındaki metinlerin (n=11; %100) okunabilirliği olumsuz şekilde yorumlanmıştır. Benzer şekilde An2 vakası için katılımcıların yüzde 54'ü (n=6) hem kontrol öğelerindeki hem de gösterge panelindeki metinleri küçük boyutlarından dolayı okumakta zorlandıklarını belirtmiştir.

D1 ve D2 vakaları metin boyutları bakımından kıyaslandığında, her iki örnekte de gösterge paneli metinlerinin butonlara orana yaklaşık iki kat büyüklükte olduğu göze çarpmaktadır. Bununla beraber D5 vakasında, simgesel bir gösterim yerine tamamen metinlerin kullanıldığı bir UI tasarımı tercih edilmiştir ve her bir metin, en az işaret parmağı ile dokunulan bir alanı kaplamaktadır. Öte yandan okunabilirlik çerçevesinde olumsuz olarak değerlendirilen vakalarda tercih edilen metin boyutları, bu vakalardaki ölçeğe göre tanımlı alan içerisinde oldukça küçük bir alan kaplamaktadır. Bu vakalarda metin boyutunu kısıtlayan faktörlerden ilki metinlerin 'küçük' gösterge paneli etrafına yerleştirilmiş olmalarıdır. İkinci neden ise, uzaktan kumanda vakası (An1) için çoklu veri girişi ve program tercihleri bulunan ürünün avuç içerisinde kullanılan bir ürün olmasıdır. İkinci durum özellikle buton boyutları üzerinde bir etki oluşturmakta ve metin alanını kısıtlamaktadır. Buna göre metin gösterge alanının kısıtlandığı durumlar için uygun boyutlandırma adına alternatif gösterim biçimlerinin geliştirilmesi önerilebilir. Bu alternatiflerden biri araştırma verilerinin gösterdiği şekliyle ekran boyutuna bağlılığı azaltmak olabilir. Bir diğeri ise uzaktan kumanda gibi çok fonksiyonlu bir UI etkileşiminde dijital ve ayarlanabilir gösterim biçimlerinin tercih edilmesi olabilir. Benzer şekilde, metin göstergelerinin dijital bir ekranda daha büyük yazı tipleri ile gösterimi de önerilebilir.

Araştırma verilerine göre görsel anlaşılabilirlik bağlamında metinlerin okunabilirliğini etkileyen bir faktör de metinlerde kullanılan harflerin büyük harfli veya küçük harfli olmasına bağlıdır. Bu durum, özellikle dokunmatik kontrol özellikli ve dijital gösterge paneli bulunan yatay tip bulaşık makinesi vakasında (D4) öne çıkarılmıştır. Nitekim bu vakadaki kontrol paneli metin göstergelerinin tamamında büyük harfli metinler tercih edilmiş ve bu durum 9 (%82) katılımcı tarafından olumlu bir özellik olarak yorumlanmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında önerilen GUI modelinin (C5 ve C8 vakaları) ortaya koyduğu bu durum, bu

aşamada katılımcıların kendi yorumlarıyla da pekiştirilmiştir. Gerçekten de her hangi bir yazı tipi için büyük harf ile küçük harf arasındaki oransal farklılık, görsel algılama bağlamında sorunlar yaratabilmektedir. Söz gelimi, az görme yetisine sahip bir kullanıcının 16 punto ve büyük harfli bir yazı tipini algılaması ile aynı özelliklerdeki küçük harfli yazı tipini algılaması doğal olarak birbirinden farklıdır. Buna göre bir UI'deki metinlerin az gören kullanıcılar tarafından daha kolay anlaşılabilir olması için bu durumun dikkate alınması önerilebilir.

Görüşme bulgularına göre UI metinlerinin okunabilirliğini etkileyen bir faktör de yazı tipi tercihi olarak belirlenmiştir. Buna göre An2 vakasında hem kontrol göstergeleri hem de gösterge paneli çevresindeki yüzeylere boya ile işlenmiş metinlerdeki yazı tipi tercihleri yazı karakterlerinin yeterli boşluğa sahip olmamalarından dolayı olumsuz olarak (n=7; %64) nitelendirilmiştir. Ayrıca D4 vakasındaki kontrol öğelerinin metin göstergeleri de aynı şekilde okunabilirlik anlamında anlaşılması zor olarak (n=4; %36) tarif edilmiştir. Bunun bir nedeni metnin yüzeye uygulanması aşamasındaki bozulmalar olabilir. Bir diğer nedeni ise görüşmelerde ifade edildiği üzere bu vakaların yazı tiplerindeki harf boşlukları olabilir. Buna göre bir UI'deki metin göstergelerinin az gören katılımcılar tarafından daha rahat okunup anlaşılması için bu iki durumun da değerlendirilmesi önerilmektedir.

Görüşme kayıtlarının analizinde ışık veya aydınlatma kullanılarak gösterilen göstergelere dair yorumlar, anlaşılabilirlik teması içerisinde ışıkla gösterim kategorisi altında incelenmiştir. Burada ışıkla gösterim, tüm farklı uygulamalarıyla beraber aydınlatma yöntemleri kullanılarak görsel bir şekilde ifade edilen veya ifadesi desteklenen metin ve simge gösterim biçimlerini karşılar.

Işıkla gösterim biçimlerinde ortaya çıkan bir durum, foton yayılımına bağlı olarak aydınlatılmış yüzeylerin kenar kısımlarında ortaya çıkan keskinliğin azalmasıdır. Bu durum az gören araştırmacı-tasarımcının kendi yaşam deneyimleri doğrultusunda katılımcılarla paylaştığı bir durumla tartışmaya açılmıştır. Araştırma verilerine göre D1 vakası üzerinden paylaşılan bu deneyimin, beş (%45) katılımcı tarafından birebir yaşandığı ortaya çıkarılmıştır. Burada UI özelinde ışıkla gösterilen simgesel anlatımlar ile uzaklık, metin boyutu, yazı karakteri gibi etkenlere bağlı olarak ışıklandırılmış metinler, az gören katılımcılar tarafından algılanması zor durumlar olarak betimlenmiştir. Bu durumun temel nedeni foton yayılımıyla oluşan yüksek karşıtlığın simge ve metin çeperlerindeki detayları

örtmesidir. Bunun önüne geçilebilmesi için bu tür UI tasarımlarında, foton yayılımını minimize edecek optik çözümlerin uygulanması ve/veya ışık şiddeti ve ışık rengi ile zemin arasındaki karşıtlığın dengelenmesi önerilebilir.

An3 vakasındaki gibi saydam kapasite göstergelerinin saydam sıvıları gösterdiği UI'ler, dört katılımcı (%36) tarafından anlaşılması zor olarak yorumlanmıştır. Bunun temel nedeni saydam gösterge ile saydam sıvı arasındaki düşük karşıtlık seviyesidir. Bu karşıtlığın artırıldığı farklı uygulama örneklerinin geliştirilmesi, az gören kullanıcıların bu tür kapasite göstergelerini anlayabilme potansiyellerini artırabilir.

5.2.3. Çalıştırılabilirlik

UI etkileşim elemanlarının ne kadar kolay çalıştırılabildiğini ifade eder. Çalıştırılabilirlik, kullanıcının UI'deki işlemleri başarıyla tamamlayabilmesi için gereken araçlara ve görsel kaynaklara sahip olma yeteneği ile ilgilidir. Çalıştırılabilirlik teması, kullanıcıların görsel olarak *algılanan* ve *anlaşılan* UI öğelerini geçmiş kullanıcı deneyimleri ile kıyaslayıp etkileşimin ardında yatan temel işlevsel örgütlenmeyi çözmek adına yürüttüğü bilişsel ve algısal süreçleri kapsar. Bu bağlamda yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen kategori, alt kategori ve temalar Çizelge 5.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.5. Çalıştırılabilirlik teması kategori, alt kategori ve kodları

Kategori	Alt Kategori	Kod (-)	Kod (+)	G	K	Ö	D1	D2	D3	D4	D5	An1	An2	An3
Etkileşim geri bildirimi	Ses	Yetersiz/anlaşılmaz/karışık	Yeterli/olumlu/faydalı		✓		+11	+11						
		Ses yönlendirmeli			✓	✓	4	4						
		Sesli bildirim; konuşma			✓	✓						7		
	Işık	Işık daha belirgin olabilir; renk		✓		✓				2				
		Işık yanıp sönebilir			✓	✓				3				
			Ayrık ışık göstergesi; anlaşılabilir	✓						+7				
	Simge/metin rengi değişimi	Yetersiz renk/ton/karşıtlık değişimi	Yeterli renk/ton/karşıtlık değişimi		✓		+6							
	Titreşim	Titreşimle bildirim			✓	✓						3		
Süreç geri bildirimi	Simge/ metin; kaybolma-belirme	Yetersiz geri bildirim; butonun kaybolması	Uygun süreç takibi		✓			-11						
	Işık; (sıralı) yanıp sönme	Kafa karıştırıcı	Uygun süreç takibi	✓				-8						

G: Gösterge paneli, K: Kontrol paneli, Ö: Öneri

Araştırma verilerine göre çalıştırılabilirlik teması altında süreç geri bildirimi ile etkileşim geri bildirimi olmak üzere iki temel kategori belirlenmiştir. Burada temel ayrım, etkileşim elemanlarının etkileşim öncesi ve sonrası geri bildirimleri ile UI'nin etkileşim sonrası bildirim süreçlerinin farklı gösterim biçimlerine dayandırılmıştır.

Etkileşim geri bildirimleri için ses, ışık, renk değişimi ve titreşim olmak üzere dört kategori UI'lerin çalıştırılabilirliğini etkileyen faktörleri ifade etmektedir. Bunlardan sesli geri bildirim, özellikle D1 ve D2 vakaları için dile getirilse de tüm katılımcılar tarafından çalıştırılabilirlik bağlamında önemli bir geri bildirim unsuru olarak yorumlanmıştır. Bu durumda açıklıkla söylenebilir ki; hem etkileşim durumuna hem de etkileşim davranışına dair sesli geri bildirimlerin sağlanması, UI etkileşimlerini az gören katılımcılar için daha çalıştırılabilir yapmaktadır. Diğer taraftan D1 ve D2 vakaları için sesin yönlendirici bir özellikte olması dört (%36) katılımcı tarafından önerilmiştir. Burada yönlendiricilik, UI'nin çalıştırılma süreçlerindeki aşamaları kolaylaştırmaya yönelik bir yönlendirmeyi işaret etmektedir. Bu öneri çerçevesinde farklı seslerin kullanılarak hangi etkileşimin gerçekleştiğinin veya gerçekleşmesi gerektiğinin bildirilebileceği ifade edilmiştir. Bununla birlikte bu araştırma kapsamında katılımcıların pek çok açıdan kullanmakta zorlandıklarını belirttikleri uzaktan kumanda UI'leri (An1) için sesli bildirimin konuşma özelliği barındırması önerilmiştir (n=7; %64). Gerçekten de insan sesi ile etkileşim geri bildirimi, bu örnekteki metin ve belirteçlerin küçük boyutuna bağlı görsel algılama problemlerini azaltmakta faydalı olabilecek bir öneri olabilir.

Araştırma verilerine göre etkileşim geri bildirimlerinde ayrık ışık gösterimlerinin bulunduğu UI vakalarından D4, geri bildirimin anlaşılabilirliği bağlamında yedi katılımcı tarafından (%64) olumlu şekilde betimlenmiştir. Burada etkileşimin kendisine bağlı değişkenin, etkileşim için gereken motor yeteneklerden bağımsız bir şekilde görsel olarak algılanması söz konusudur. Etkileşim takibi için motor yetenekler ile görsel izlemenin farklı bölgelerde yoğunlaştığı bu durum olumlu bir özellik olarak yorumlanmıştır. Dolayısıyla, ışık göstergelerinin kendi niteliklerine bağlı olmak koşulu ile etkileşim elemanları üzerindeki geri bildirim öğeleri yerine ayrık ışık göstergelerinin kullanımı bir UI'nin az görenler için daha kolay çalıştırılabilir olma potansiyelini artırdığı söylenebilir. Bununla beraber, yine aynı vaka için ışık göstergelerinde kullanılan rengin daha belirgin olabileceği (n=2; %18) ve bu göstergelerdeki ışığın yanıp sönme ile kendisini daha rahat gösterebileceği (n=3; %27) yönünde öneriler de alınmıştır. Işık göstergelerinin yanıp sönmesine dayalı bir gösterim

biçimi, özellikle odaklı izlemenin yapıldığı UI etkileşim süreçleri için etkileşimdeki geri bildirimi destekleyen bir unsur olabilir. Çünkü görsel olarak sabit öğelerdeki bir anlık değişimin tanımlanması yerine sürekli değişim göstererek dikkati üzerine toplayan görsellerin izlenmesi algısal olarak daha kolay olabilir. Örneğin araçlardaki sinyal lambalarının sürekli yanıp sönmesi, sabit bir şekilde yanmasına oranla daha dikkat çekicidir ve görsel algılamayı kolaylaştıran bir durumdur. Işık rengi ile alakalı benzer bir örnek de yine araçlardaki fren lambalarının kırmızı renkli olması olabilir. Seyir halindeyken öndeki aracın fren yapmasıyla fren lambalarının ani olarak kırmızı ışık vermesi, gerideki sürücünün bu kırmızı ışık rengini fark etmesi bakımından önemlidir. Burada refleksif olarak fark etmeye dayalı bir geri bildirim varken sinyal lambalarının sürekli yanıp sönmesinde bir sürecin fark edilip izlenmesine dönük bir görsel etkileşim söz konusudur. Buna göre UI öğelerindeki ışık göstergelerinin geri bildirim özelliklerinin geliştirilmesinde, etkileşim geri bildiriminin ne derece izlemeye dönük olduğu ile ne derece dikkat çekmeyi amaçladığı göz önünde bulundurulabilir.

UI etkileşim geri bildirimlerinin bir diğer kapsamı da etkileşime göre UI öğelerinin renk değiştirmesidir. Burada renk değişimi UI öğelerindeki grafik ve/veya metinlerdeki rengin etkileşim öncesine göre etkileşim sırasında veya sonrasındaki renk değişimini ifade etmektedir. Bu değişim, katılımcılara sorulan UI vakalarında ışık kullanılarak gerçekleştiriliyor olsa da UI elemanlarının simge ve/veya metinlerini içerdiği için kategorik olarak ışık göstergelerinden ayrı bir biçimde incelenmiştir. Nitekim bu durumda UI özelindeki metin ve grafik anlatım özellikleri de değişken faktörler arasındadır ve bu bakımdan ışık göstergeleri ile ayrıştırılması uygun görülmüştür.

Metin ve simgelerin renk değişimlerine dair yorumlara göre D1 vakasındaki etkileşim geri bildirimi altı katılımcı (%64) tarafından olumlu bir şekilde değerlendirilmiştir. Öte yandan metin ve simgelerin renk değişimine dair diğer vakalar bu vaka kadar dikkat çekmemiştir. Bu örnekte butonların aktifleştirildiği durumlarda, buton rengi açık gri tonlardan parlak bir maviye dönüşmektedir. Buna göre, aktif durumda renksiz olan butonun etkileşimle beraber renkli hale gelmesi, aktif haldeyken renkli bir görünüme (örneğin sarı, yeşil gibi) sahip olup etkileşimle başka bir renge geçiş yapmasına oranla daha kolay algılanabilir olduğu sonucuna varılabilir. Nitekim UI etkileşimlerinde görme kaybına bağlı sorunlar UI öğelerindeki detayların normal kullanıcılara oranla daha zor algılandığını ortaya koyar ve renk algısı da bu zorluklardan biridir. Bu bakımdan UI öğelerindeki etkileşim geri bildirimlerinde renk

değişimi bağlamında renkli/renksiz, parlak/mat gibi renk tonu ayrımına oranla daha temel seviyede kalan ayrımların tercih edilmesi, az gören kullanıcıların UI'leri daha kolay algılayıp çalıştırılabilme potansiyelini artırması nedeniyle bu araştırma kapsamında önerilen bir durumdur.

Etkileşim geri bildirimleri kategorisi içinde incelenen bir diğer durum da UI etkileşimlerindeki titreşim özelliği olarak belirlenmiştir. Özellikle An1 vakasında üç (%27) katılımcı tarafından önerilen titreşim geri bildirimi, avuç içerisinde kullanılan uzaktan kumanda gibi ürünlerin çalıştırılabilirlik potansiyelini artırması bakımından ele alınabilecek bir durumdur.

Araştırma verilerine göre UI'lerin çalıştırılabilirliğinde öne çıkan bir diğer kategori de ürünlerin çalışma sürecini gösteren UI geri bildirim özellikleridir. Bu kategorik başlık, etkileşimin kullanıcı kontrolü sonrası süreçleri ifade etmesi bakımından etkileşim geri bildirimlerinin incelendiği kategoriden ayrışmaktadır. Burada herhangi bir ürünün çalıştırılması esnasında etkileşimin yalnızca görsel ve/veya işitsel olduğu durumlar geçerlidir ve motor yeteneklerin kullanımı söz konusu değildir.

D2 vakasında ürünün çalışma durumunda aktif olarak seçili programa ait görsel öğeler kaybolmaktadır. Diğer taraftan bu vaka için çalışma esnasında diğer tüm etkileşim özellikleri kullanıma hazır bir biçimde aktif olarak gösterilmektedir. Bu durum 11 katılımcının tamamı tarafından olumsuz bir özellik olarak betimlenmiştir. Katılımcılar, bu alana dair yaptıkları yorumlarda, hangi programın aktif olduğunu anlayamadıklarını dile getirmişlerdir. UI'lerin çalıştırılabilirliği bağlamında kullanıcıların bilişsel ve algısal yükünü en az seviyede tutmak gerekirken bu örnekte, kullanıcıların ürünü hangi seçeneklerle çalıştırdıklarını hatırlamaları gerekmektedir. Bununla beraber kullanıcıların, tercih edilen seçeneklere ait etkileşim öğelerinin konumlarını da bilmeleri beklenmektedir ki ürünün etkileşim panelinde kaybolan görsel öğenin konumunu belirten herhangi bir dokunsal belirteç de bulunmamaktadır. Bu araştırma kapsamında hem UI etkileşimi esnasında sürecin takibi açısından hem de UI kullanımına dair aşinalık gerekliliği bağlamında iş yükünü artıran bu ve benzeri durumların UI tasarımları açısından göz ardı edilmemesi tavsiye edilmektedir.

UI vakalarında katılımcılarla paylaşılan bir diğer süreç geri bildirim uygulaması da ürünlerin çalışma durumunu göstermek için sıralı bir biçimde yanıp sönen ışık göstergeleridir. D2

örneğinde var olan bu durum sekiz (%72) katılımcı tarafından kafa karıştırıcı olarak yorumlanmıştır. Bunun bir nedeni, yukarıda da incelendiği üzere buton göstergelerinin de benzer bir belirme-kaybolma süreci içermesi iken bir diğeri de bu ışıklı gösterim öğesinin fiziksel etkileşim elemanları arasına yerleştirilmiş olmasıdır. Bu durumda araştırma verilerine göre, benzer geri bildirim özelliklerinin farklı etkileşimlerle süreçleri karşıladığı durumların yapısal olarak uygun bir konumlandırma gerektirdiği sonucu çıkarılabilir. Örneğin D2 örneğindeki bu ışıklı gösterimin etkileşim elemanları dışında bir bölgeye yerleştirilmesi, az gören kullanıcıların bu ürünü daha kolay bir biçimde çalıştırabileceği bir seçenek olabilir.

5.2.4. Kullanılabilirlik

Kullanıcıların UI'yi kullanarak görevleri ne kadar kolay tamamlayabildiğini ifade eder. Bir UI'nin kullanılabilirliği, kullanıcının UI'de neleri ne kadar hızlı ve etkili bir şekilde yapabileceklerine bağlıdır. Çalıştırılabilirliğin aksine, bir UI'nin kullanılabilirliği, elde olan verilerin ne kadar etkin bir biçimde işlendiği ile alakalıdır. Örneğin normal bir kullanıcı, bir bulaşık makinesine çalıştırmaya yetkin iken etkin bir kullanım, bulaşık makinesinin ne kadar kolay kullanılabilir olduğuna bağlıdır. Dolayısıyla buna göre aynı kullanıcı, çalıştırabildiği makineyi etkin bir biçimde kullanamayabilmektedir. Bunun için kullanıcıların, ürünün sunduğu işlevler ile UI öğelerinin işlevsel örgütlenme, yapısal dizilim, dokusal nitelikler, program tercihleri, açıklayıcı metinler, uyarlanabilirlik, açık/net kontrol gibi özellikleri arasında kolay ve hızlı bağlantılar kurabilmesi gerekir. Bu araştırma kapsamında kullanılabilirlik teması için belirlenen kategori, alt kategori ve kodlar Çizelge 5.6'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.6. Kullanılabilirlik teması kategori, alt kategori ve kodları

Kategori	Alt Kategori	Kod (-)	Kod (+)	G	K	V	Ö	D1	D2	D3	D4	D5	An1	An2	An3
Doku	Malzeme	Aynı malzeme	Malzeme farkı		✓									+5	
	Doku	Dokusal farklılık gerekli			✓		✓	8	8						
Yapı	Düzen; uyumluluk	Karmaşık, uyumsuz, ne nerede anlaşılmıyor	Düzenli; işlevsel gruplama		✓			-5	+4	+7				-6	
	Denge	Orantısız, dağınık, tutarsız	Dengeli, oranlı, tutarlı		✓			+4	+4						
Uyarlanabilir-lik	Opsiyonellik	Katı; opsiyonel değil	Esnek; opsiyonel, ayarlanabilir		✓			-8	-8						
		Simge boyutu ayarlanabilmeli			✓		✓	8	8						
İş yükü	Yoğunluk	Çok seçenekli/veri girişli	Anlamlı, yeterli			✓						-8			
		Program tercihi olabilir				✓	✓					2			
Açık/net kontrol	Kolaylık/ zorluk	Zor kullanım; öğrenmek gerek	Kolay kullanım		✓			+4			+9				-5
		Uygulama ile ayarlanabilir		✓	✓		✓						3		
G: Gösterge paneli, K: Kontrol paneli, Ö: Öneri, V: Veri giriş paneli/yöntemi/göstergesi															

Görüşme verilerine göre bir UI'nin görsel algısal olarak kullanılabilirliği için altı temel kategori elde edilmiştir. Bunlardan ilki, UI öğelerindeki *dokusal* farklılıkları ifade etmektedir. Bu kategori için bir UI'nin görsel algısal kullanılabilirliği, UI'nin malzeme ve dokularında uygulanacak farklılıklara bağlıdır. Bununla beraber *yapı* kategorisi, UI öğelerinin yerleşimlerinin ne kadar düzenli ve dengeli olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca, UI öğeleri arasındaki mesafe de bu kategori altında incelenmiştir. Bir UI'nin *uyarlanabilirliği*, UI öğelerinin farklı kullanıcılara sunduğu kullanım opsiyonlarını kapsamaktadır. Bu kategori için UI öğelerinin, boyut, renk, yerleşim, gösterim sırası, animasyon gibi özelliklerinin ne kadar uyarlanabilir olduğu ileri çıkmaktadır. UI öğelerinin birbirleriyle ne kadar entegre bir biçimde çalıştırıldığı ile alakalı bulgular, *iş yükü* kategorisi altında derlenmiştir. Nitekim UI öğelerinin entegrasyonu, kullanıcıların ürün ile etkileşimlerindeki iş yükünü belirleyen temel faktörlerden biridir. Öte yandan bir UI'nin katılımcılar tarafından ne kadar kolay kullanıldığına dair yorumlar, açık/net kontrol kategorisi altında incelenmiştir. Çünkü UI'lerin ne derece açık ve net bir kontrol sunduğu, doğrudan kullanım kolaylığını etkileyen bir unsurdur.

Araştırma verilerine göre UI öğelerindeki malzeme farklılıkları, bir UI'nin az gören kullanıcılar tarafından daha kolay kullanılabilmesini sağlayan unsurlardan biridir. Burada malzeme farklılığı ile kast edilen etkileşim elemanları ile kontrol panelinde farklı malzemelerin kullanılması ve/veya aynı malzemenin tercih edildiği durumlarda doku farklılıklarının yaratılmasıdır.

Katılımcı yorumlarına göre renk karşıtlığı açısından (Bkz. Çizelge 5.3 ve Çizelge 4.37) yetersiz bulunan An2 vakası, analog butonlarla çevreleri arasındaki malzeme farklılığı bakımından beş (%45) katılımcı tarafından kolay kullanılabilir olarak nitelendirilmiştir. Öte yandan dokunmatik kontrol özellikli D1 ve D2 örneklerindeki butonların malzeme veya yüzey farklılıkları ile belirtilmesi gerekliliği sekiz (%72) katılımcı tarafından dile getirilmiştir. Buna göre gerek aynı malzeme üzerinde uygulanan, gerekse farklı malzemeler kullanılarak elde edilen doku ve yüzey farklılıkları, az gören katılımcıların bir UI'deki görsel elemanlarla daha kolay etkileşime girmelerinde olumlu bir etki yaratmaktadır. Bunun temel nedeni, UI'nin görsel niteliklerinin dokunsal özelliklerle de desteklenmesinden ileri gelir ki bu durum etkileşimin duyusal etkilerini ve deneyim kalitesini artıran bir durumdur. Örneğin bilgisayar klavyelerinde görsel algıyı desteklemek üzere bazı harf ve rakamların bir kabartma ile tanımlanması, kullanıcıların klavyeyi kullanırken parmaklarının konumunu daha rahat algılamalarına yardımcı olmak için tercih edilen bir uygulamadır. Benzer şekilde UI öğelerinde, açma/kapama butonunun ayrı bir dokunsal gösterim özelliği taşıması ve/veya benzer nitelikli etkileşim elemanlarının program seçenekleri, veri girişi, kontrol elemanı gibi etkileşim gruplarına ayrıştırılması ve bu grupların dokunsal niteliklerinin fiziki farklılıklarla geliştirilmesi gibi seçenekler değerlendirilebilir. Özellikle yapısal olarak sabit bir biçimde konumlandırılmış UI öğelerinde, görsel özelliklerin yanı sıra dokunsal niteliklerin de farklı uygulamalarla geliştirilmesi bu araştırma sonuçlarına göre önerilen bir durumdur.

Araştırma verilerine göre bir UI'nin yapısal düzen ve dengesi, az gören kullanıcıların UI'yi daha rahat kullanabilmesini etkileyen faktörlerdendir. Burada yapısal düzen, UI'deki etkileşim öğeleri ile göstergelerin ne kadar düzenli olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda karmaşık ve uyumsuz bir düzenlemede kullanıcılar UI öğelerini ayrıştırmakta zorlanabilirken düzenli bir yerleşimde etkileşim öğelerindeki işlevsel gruplamayı veya göstergeler ile bağlantılarını kolaylıkla anlayabilirler.

UI vakalarına yapılan yorumlara göre D1 (n=5; %45) ve An2 (n=6; %54) vakalarının yapısal düzenleri karmaşık bulunurken D2 ve D3 örneklerindeki yapısal düzenlemeler olumlu şekilde değerlendirilmiştir. D1 vakasına bakıldığında, hazır program tercihlerinin sağ ve solda, gösterge ekranının orta üst bölümde, veri girişlerinin gösterge ekranının altında ve kontrol etkileşimlerinin orta en altta konumlandırıldığı görülmektedir. Katılımcılar tarafından da belirtildiği üzere bu yerleşimde sağ ve soldaki hazır program tercihleri arasında işlevsel bir bağ kurulamamış ve bu iki grup birbirinden farklı şekilde algılanmıştır. Bununla beraber, sıcaklık ve zaman ayarlamalarında artı ve eksi ile simgelenen veri giriş butonlarının yatay bir biçimde konumlandırılması da katılımcıların dikkatini çeken ve kullanılabilirlik bağlamında olumsuz olarak nitelendirilen bir durumdur. Katılımcılar, bu veri giriş butonları ile ekrandaki değişim arasında ilişki kurmakta zorlanabileceklerini belirtmişlerdir. Öte yandan An2 vakasında, hazır program tercihlerini etkinleştirmek için tek bir buton kullanılmaktadır. Bu tercihler numerik değerlerle dijital bir ekranda gösterilirken, tercihlerin neler olduğuna dair açıklayıcı metinler (göstergeler) UI panelinden ayrı bir biçimde ürünün farklı bir yüzeyinde sıralanmıştır. Kullanıcılar bu durumda, program tercihine karar verme aşamasında öncelikli olarak açıklayıcı metinleri algılamak, okumak ve anlamak durumundadır. Karar verme aşamasını takiben, kullanıcıların, program tercih butonunu kullanarak seçilen programı kodlayan numerik değeri ekranda görmesi gerekmektedir. Farklı bilişsel, algısal ve fizyolojik süreçlerin ardarda ve farklı görsel alanlarda gerçekleştiği bu UI etkileşim modeli, katılımcılar tarafından, karmaşık bir süreci barındırması nedeniyle karmaşık ve zor kullanılabilir olarak değerlendirilmiştir. Katılımcılar, farklı bölgelerdeki -göstergeler de dâhil olmak üzere- etkileşim elemanlarına odaklanmak için çok defa çaba sarf etmek durumunda kalacaklarını ifade etmişlerdir.

D1 ve An2 vakalarına bakıldığında, bir UI'deki öğelerin ne şekilde ayrıştırılıp birbirlerine göre ne şekilde konumlandırdığının, az görme yetisine sahip kullanıcıların bu UI'yi daha rahat kullanabilmesinde bir etkisi vardır. Bu etkinin bir yönü, yapısal düzenlilik için etkileşim öğelerinin, program tercihleri, veri giriş paneli, gösterge paneli gibi temel işlevsel sınıflandırmasının uygun bir biçimde yapılmasını içerir. Bir diğeri, yapısal düzenlemenin bu etkileşim öğeleri arasındaki ilişkinin niteliklerine uygun bir biçimde yapılmasını kapsar. Örneğin D1 vakasındaki yatay olarak sıralanmış artı ve eksi butonları yerine, D2 örneğindeki ekranın sağ ve sol bölümlerine dikey bir biçimde yerleştirilmiş yukarı ve aşağı oklarının tercih edilmesi, bu bakımdan uygun bir ilişkilendirme olabilir. D1 vakasında, katılımcıların da belirttiği üzere, veri girişinde veri değerini artırıp azaltmaya referans veren artı ve eksi

butonlarının, ortalarındaki sıcaklık/zaman butonu ile beraber yatay bir biçimde konumlandırılması, bu butonların algılanmasını güçleştiren üçüncü bir elemanın görsel alana girmesi şeklinde düşünülebilir. Öte yandan D2 vakasında, istenilen sıcaklık ve zaman ayarlarının yapılması aşamasında sıcaklık/zaman geçiş butonu yerine, ayarlanmak istenen değeri değiştirmek için kullanılan veri giriş butonlarından herhangi birine dokunulması yeterlidir. Dijital ekrana göre sağ ve solda sabit simgelerle ifade edilen sıcaklık ve zaman veri giriş butonları, dikey olarak hizalanmış yukarı ve aşağı oklardan oluşmaktadır. Burada veri giriş butonları ile rekabet eden başka bir etkileşim öğesi bulunmamaktadır çünkü ok formu, üçgen yapısıyla belirgin bir biçimde diğer etkileşim göstergelerinden ayrışmaktadır. Ayrıca bu iki buton sütununun dikey eksende ortalarında kalan ekranla ayrıştırılmış olmaları, butonların, işlevsel olarak ayrıştırılabilmesini ve ekranın sağında veya solunda gösterilen değer ile aralarında konuma dayalı bir ilişki kurulabilmesini kolaylaştırabilir.

Diğer taraftan D1 ve D2 vakaları, dengeli bir dizilime sahip oldukları yönünde (n=4; %36) değerlendirilmiştir. Burada denge, bir UI'deki etkileşim elemanlarının birbirlerine ve UI genel şekline göre dengeli bir yapı içerisinde olup olmaması ile ilişkilendirilmiştir. Buna göre bu örneklerdeki UI öğelerinin, yapısal olarak tanımlı alanlara yerleştirilmiş ve görsel olarak dengeli bir dizilime sahip olduğu dile getirilmiştir. Bunun bir nedeni, UI öğeleri arasında belirgin bir görsel sınıflandırmanın var olmasıdır. Bu kategori altındaki yorumlarda bu durum, katılımcıların butonlarla işlevleri arasında temel seviyede bir gruplama yapabildikleri ile ortaya konmuştur.

Kullanılabilirlik teması altında incelenen bir durum da UI'lerin kullanıcılar tarafından ne kadar uyarlanabilir olduğu ile alakalıdır. Burada simge ve metin boyutlarının, renklerinin ve yerleşimlerinin kullanıcı tercihlerine göre değiştirilebilme potansiyeli incelenmiştir. UI vakalarının sunduğu uyarlanabilirlik opsiyonları, az gören araştırmacı-tasarımcı tarafından dokunmatik kontrol özellikli örneklerde katılımcılarla paylaşılan bir durumdur. Araştırma verilerine göre D1 ve D2 vakaları sekiz katılımcı (%73) tarafından katı olarak değerlendirilmiş ve simge ve metin boyutlarının ayarlanabilir olması önerisi getirilmiştir. Gerçekten de, özellikle dokunmatik kontrol özellikli UI'lerde, dokunmatik panelin özelliklerine bağlı olarak uyarlanabiliriğin geliştirilmesi az gören kullanıcıların bu UI'leri daha kolay kullanabilme potansiyelini artırabilir.

UI vakalarının analizinde öne çıkan bir durum da iş yükü yoğunluğunun kullanılabilirliğe etkileri olmuştur. Buna göre D5 vakası sekiz (%73) katılımcı tarafından, veri giriş seçeneklerinin yoğunluğu nedeniyle zor kullanılabilir olarak nitelendirilmiştir. Bu durum, hem numerik veri girişi sisteminin hem de diğer tercihlerin bir arada ve ekrandan bağımsız bir bölgede yerleştirilmiş olması ile ilişkilendirilmiştir. Katılımcılar, bu UI'deki veri giriş sistemini telefon, kapı zili, hesap makinesi gibi ürünlerle benzeştirerek bir fırın için böylesi dokunmatik bir etkileşime gerek olmadığını, bunun yerine daha basit UI modellerini tercih edeceklerini vurgulamışlardır. Aynı örnek için iki katılımcı ise istenen ayarlamaya ulaşırken program seçenekleri arasından tercih etmenin daha kolay olacağını önermiştir. Katılımcıların büyük bir kısmının veri girişini karmaşık bulduğu bu tür dokunmatik UI'ler için etkileşim öğelerinin daha önceki bölümlerde tartışıldığı gibi görsel olarak sınıflandırılması, belirgin bir biçimde işlevsel olarak ayrıştırılması ve kullanıcıların iş yükünü azaltmak maksadıyla sadeleştirilmiş bir etkileşim mantığının tercih edilmesi önerilebilir. Bu UI için örneğin, ayarlanacak sıcaklık ve zaman değerlerinin rakamlara dokunarak yapılması yerine analog veya dijital bir kadran kullanılması veya yukarı-aşağı oklar ya da artı-eksi butonlar aracılığıyla ayarlanması, bu araştırma verilerine göre az gören kullanıcıların iş yükünü azaltabilme potansiyeline sahip daha sade bir etkileşim anlamına gelebilir.

Kullanılabilirlik temasında incelenen bir durum da UI vakalarındaki kontrol özelliklerinin ne kadar açık ve net olduğu ile ilgilidir. Burada açık ve net kontrol, genel anlamda UI'nin kolay veya zor kullanılması anlamına gelmektedir. D1 vakası dört katılımcı (%36) ve D4 vakası dokuz (%82) katılımcı tarafından açık ve net bir kullanıma sahip şeklinde yorumlanmıştır. D1 vakasında bu durum, program tercihlerinin gösterim biçimlerinden bağımsız olarak farklı seçenekler halinde sunulması ile ilişkilendirilmiştir. Öyle ki, bu dört katılımcı için her bir yiyeceğe göre pişirme ayarını kendilerinin belirlemesi yerine hazır seçenekleri kullanmak daha kullanışlı olarak yorumlanmıştır. Aynı zamanda D1 vakası, "yiyeceği koy, programı seç ve çalıştır" şeklindeki kullanımından dolayı da kolay bir kontrol sunduğu yönünde yorumlanmıştır. Bununla beraber D1'e göre D4 vakasında dikkat çeken özellikler, yalnızca metin kullanımı ve aktif etkileşim öğesinin ayrık bir aydınlatma ile gösterimi (Bkz. çalıştırılabilirlik teması, n=7; %64) olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca daha önce okunabilirlik kategorisinde de incelendiği üzere (n=9; %82) büyük harfli metinlerin kullanılması da bu algıyı destekleyen unsurlardandır. UI ayarlamalarının belirli seçeneklerle sunulması ise her iki vaka için de ortak olmasına rağmen D4 vakasındaki görece seçenek

azlığı onun daha kolay kullanılabilir bir UI olduğu algısını desteklemektedir. Öte yandan An3 vakası, beş katılımcı (%45) tarafından zor kullanılabilecek bir UI olarak yorumlanmıştır. Bu UI için yapılan yorumlar incelendiğinde, An3 için dijital gösterge paneli üzerinde yer alan ışık göstergelerinin işlevlerinin anlaşılmadığı, artırıp azaltılan veri girişleri ile ekran arasındaki bağlantının kurulamadığı, kapasite göstergelerinin ürün için ne ifade ettiğine ve kullanıma etkilerinin neler olabileceğine dair net bir bilginin ilk bakışta anlaşılmadığı görülmektedir. Tüm bu belirsizlikler An3'nin kontrol özelliklerini öğrenmeye bağlı bir hale getirmiştir.

Açık ve net kontrol kategorisi için farklı temalar altında incelen pek çok kategori bulunmaktadır. Ancak araştırma bağlamında yalnızca bu kontrol öğelerinin kolaylık/zorluk durumuna atıfta bulunan yorumlar incelendiğinde yukarıda aktarılan vakalar tespit edilmiştir. Bu vakalara ilişkin genel bir değerlendirme, kontrol öğelerinin ne kadar farklı işlem gerektirdiği ve bu işlemlerin ne kadar kesintiye uğradığı ile alakalıdır. Burada özellikle D4 örneğinde program tercihlerinin, azlığı, basit anlatımı (büyük harfli metin) ve etkileşim nitelikleri (sabit dokunmatik butonların ayrık ışık gösterimi ile geri bildirim vermesi) öne çıkmaktadır. Ne var ki An3 örneğinde hangi işlemin hangi UI öğesi ile alakalı ve hangi sırada yapılması gerektiği konusunda net bir gösterim sunmaması katılımcılar tarafından zor kullanılabilir olarak yorumlanmasına neden olmuştur. Buna göre bir UI'nin az gören kullanıcılar için daha açık ve net bir kontrol sağlaması maksadıyla etkileşim için gerekli işlemlerin kesintiye fırsat vermeden azaltılması ve dengeli bir biçimde sınıflandırılarak gerekli görsel anlatım elemanlarıyla ilişkilendirilmesi uygun olabilir.

5.2.5. Erişilebilirlik

UI öğelerinin görsel olarak ne kadar erişilebilir olduğunu ifade eder. Erişilebilirlik, UI öğelerinin görüş uzaklığına bağlı özellikleri ile kullanıcıların görsel algısal parametreleriyle ilgilidir. Bir UI'nin görsel olarak ne kadar erişilebilir olduğu göz-zihin bağlantısının yanı sıra göz-motor koordinasyonuna da bağlıdır. Bu bakımdan UI öğelerinin yerleşim ve açı özelliklerinin birbirlerine bağlı bileşenleri bu tema altında *erişim* kategorisinde incelenmiştir. UI vakalarının değerlendirilmesinde elde edilen verilerin çapraz analizlerine göre az gören katılımcılar için görsel algısal bağlamda UI erişimini etkileyen alt kategori ve kodlar Çizelge 5.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.7. Erişilebilirlik teması kategori, alt kategori ve kodları

Kategori	Alt Kategori	Kod (-)	Kod (+)	G	K	V	D1	D2	D3	D4	D5	An1	An2	An3
Erişim	Eğim; açılı yerleşim	Erişim zorluğu	Eğimli olması faydalı	✓	✓		+7	+7						
	Açıklayıcı metinler	Ayrık gösterim				✓							-7	
	Gösterge-kontrol mesafesi	Fazla mesafe/dağınık yerleşim	Rahat algılama		✓								-8	
G: Gösterge paneli, K: Kontrol paneli, V: Veri giriş paneli/yöntemi/göstergesi														

UI'lerin konumlandırıldığı yere göre görüş açısı, az gören katılımcıların yorumlarında D1 ve D2 vakalarında öne çıkan bir durumdur. Tezgâh üzerinde konumlandırılan bu ürünlerdeki ara yüzlerin açılı yerleşimi, yedi (%64) katılımcı tarafından daha rahat erişilebilir olarak değerlendirilirken, bu eğimin UI'lerin genel şeklini algılama anlamında da olumlu bir özellik olduğu saptanmıştır. Katılımcılar, tezgâh üzerindeki bu eğimi net bir biçimde algılayıp ürün üzerindeki bu alanın etkileşim için ayrılmış olduğunu uzaktan da tanımlayabileceklerini belirtmiştir.

Öte yandan gösterge-kontrol mesafesinin yüksek olduğu durumlar, An2 örneğinde az gören araştırmacı-tasarımcı tarafından katılımcılarla paylaşılmıştır. Bu durum, sekiz katılımcı (%73) tarafından farklı bölgelere bakmanın gerekli olduğu yorucu bir etkileşim süreci olarak onaylanmıştır. Ayrıca bu bağlamda, An2 örneğindeki veri giriş seçeneklerini tanımlayan ayrık gösterge paneli açıklayıcı metinleri farklı bir bölgede konumlandırılmış olmalarından dolayı erişimi zor olarak tanımlanmıştır (n=7; %64).

Görsel algısal erişilebilirlik teması altında UI'nin kullanım şekline göre gözden uzaklığı ve göze göre açısal nitelikleri incelenmiştir. Kullanım esnasında vücudun pozisyonuna göre az gören kullanıcıların bir UI'yi algılayabilmesi, anlayabilmesi, çalıştırabilmesi ve kullanabilmesi için UI'nin göze göre eğim açısı, ne kadar derinlikte yer aldığı, ne kadar yükseklikte olduğu ve UI genişliğinin büyük önemi vardır. Bu nedenle özellikle az gören katılımcıların bu anlamdaki görsel algılama parametrelerinin belirlenmesi için katılımcılara Çizelge 5.8'deki karşılaştırmalı vakalar gösterilmiştir. Bu aşamada katılımcılara hangi UI tipini daha rahat algılayıp kullanabilecekleri ve buna bağlı olarak hangi UI modelini tercih edecekleri sorulmuştur. Ayrıca, katılımcılardan hiç tercih etmedikleri UI'leri neden elediklerini belirtmeleri de istenmiştir.

Çizelge 5.8. UI'nin konum ve açı özelliklerine göre katılımcı tercihleri

Yükseklik					
		Yü1	Yü2	Yü3	Yü4
	n	*0*	*5*	*4*	*2*
	Kod	Eğilmek gerek (-)	Kolay algılama (+)	Kolay algılama (+)	Duyusal ilgi
Genişlik					
		Ge1	Ge2		
	n	*9*	*2*		
	Kod	Hareket etmeden algılama (+)	Sağa-sola hareket etmek gerek (-)		
Derinlik					
		De1	De2		
	n	*11*	*0*		
	Kod	Kolay erişim *(+)*	Zor algılama *(-)*		
Açı					
		Aç1	Aç2		
	n	*7*	*4*		
	Kod	Kolay algılama (+) Çömelince algılamak zor (-)	Çömelince daha rahat (+) Çömelmek gerek (-)		

Görsel algısal erişilebilirliğin yükseklik bağlamında bir değerlendirmesi için tezgâh üstü EE ürünlerinden mini bulaşık makinesi vakaları katılımcılarla paylaşılmıştır. Burada amaçlanan, az gören kullanıcıların ayakta duruş pozisyonundayken erişim uzaklığında olan UI'leri görsel algısal bağlamda nasıl değerlendirdiğinin tartışılmasıdır. Bu amaçla göz hizasına göre farklı yüksekliklerde konumlandırılmış UI'leri bulunan dört örnek belirlenmiştir. Görüşmelerde katılımcılardan, UI'lerin grafiksel ve işlevsel özelliklerinden bağımsız olarak yalnızca kontrol ve gösterge panelinin konumunu değerlendirmeleri istenmiştir. Buna göre

beş katılımcı (%45) Yü2, dört katılımcı (%36) Yü3 örneğini, kolay algılanabilir olduğu için tercih ettiğini dile getirmiştir. Öte yandan Yü4 vakası, iki (%18) katılımcı tarafından diğerlerine göre daha sade geldiği gerekçesiyle tercih edilebilir bulunmuştur. Yü1 vakası ise, karşılaştırmalı tercihlerde etkileşim panelini görebilmek için eğilmek gerektiği kaygısıyla hiçbir kullanıcı tarafından seçilmemiştir.

Katılımcıların tamamı kullanım sırasında ortalama yetişkin bir insan boyuna göre göz hizasına en yakın konuma yerleştirilmiş UI'leri daha erişilebilir bulmuştur. Diğer taraftan gösterilen vakalar arasında kullanım yüksekliğine göre göz hizasına en uzak konuma yerleştirilen Yü1 UI vakası, görsel algılama zorluğundan ötürü tercih edilmemiştir. Bu durumda, ayakta duruş pozisyonunda kullanılan UI'lerin, az gören kullanıcılar için daha erişilebilir olma potansiyelini artırmak maksadıyla, UI yüksekliğinin ürünle etkileşim halindeki hedef kullanıcıların göz hizasına göre en yakın uygun yüksekliğe göre belirlenmesi önerilebilir.

UI'lerin görsel algısal erişilebilirliğini etkileyen bir diğer faktör de UI'lerin genişlik ölçüsüdür. Bu alt kategoriye dair vakalar farklı genişliklerde kullanım alanına sahip UI'leri bulunan fırın örnekleri arasından belirlenmiştir. Burada amaçlanan, aynı duruş pozisyonunda kullanılan ve aynı yükseklikte konumlandırıldığı varsayılan UI'lerdeki farklı genişlik özelliklerinin, az gören kullanıcılar tarafından nasıl algılandığının belirlenmesidir.

Genişlik alt kategorisinde değerlendirilen vakalardan Ge1, dokuz (%82) katılımcı tarafından, ekstra baş hareketi gerektirmeden algılanabilecek ve kullanılabilecek bir UI şeklinde yorumlanmıştır. Bununla beraber Ge2 vakası, sağa-sola hareket etmeyi gerektiren geniş bir UI'si olduğu gerekçesiyle bu katılımcılar tarafından elenmiştir. Öte yandan Ge2 vakası, bireysel alışkanlıklardan dolayı UI genişliğine dayalı sorun yaşamadığını belirten iki katılımcı (%18) tarafından diğer örneğe göre tercih edilebilir bulunmuştur. Bu durumda UI'lerin az gören kullanıcılar için daha erişilebilir olma potansiyelini artırabilecek bir öneri olarak, UI genişliğinin, yakından bakmaya bağlı görsel alan daralmasını dikkate alınarak belirlenmesi tavsiye edilebilir.

UI erişiminde UI konumunun göz retinasına göre ne kadar derinde olduğu, UI'nin erişilebilirliği açısından bir diğer alt kategoridir. Bu bağlamda katılımcılara, farklı derinlik ölçülerine konumlandırılmış UI'leri bulunan iki üstten doldurmalı çamaşır makinesi vakası

gösterilmiş ve hangisine daha rahat erişebileceği sorulmuştur. Araştırma verilerine göre katılımcıların tamamı (n=11) De1 vakasını daha kolay kullanabileceğini belirtirken, aynı zamanda, De2 örneğini görmek için çamaşır makinesi üzerinde eğilip bakmaları gerektiğini vurgulamışlardır. Bu durumda, bir UI'nin göz retinasına göre uzaklığının belirlenmesinde, bu durumun dikkat alınması tavsiye edilebilir. Görüş mesafesi düşük olan katılımcıların UI etkileşimlerindeki erişilebilirlik problemlerinin çözümünde, UI derinliğinin ürün, etkileşim ve kullanım özelliklerine bağlı olarak minimum seviyede tutulması önerilebilir.

UI öğelerinin görsel erişilebilirliğinde, kullanım pozisyonuna bağlı olarak UI'lerin yerleşim açısının da önemli bir etkisi vardır. De1 ve De2 örneklerinde de katılımcılarla görüşülen bu durum, bu aşamada, ortalama yetişkin bir insanın aşağı yukarı bel yüksekliğine, farklı görüş açılarına göre konumlandırılmış iki UI vakası aracılığıyla incelenmiştir. Buna göre Aç1 vakası, yedi katılımcı (%64) tarafından eğimli yerleşimi nedeniyle daha rahat algılanabilir olarak yorumlanmıştır. Aynı katılımcılar Aç2 vakasını, çömelmeden algılamalarının zor olacağı için tercih etmeyeceklerini belirtmişlerdir. Öte yandan dört katılımcı (%36), aynı nedenden ötürü Aç2 vakasını tercih edeceklerini; çünkü zaten Aç1'i de çömelmeden algılamalarının zor olabileceğini ve bu durumda da eğimli yerleşiminden dolayı Aç1'i kullanamayacaklarını bildirmiştir. Bu durumda, kullanım şekli ve konumuna bağlı olarak bir UI'nin göze göre açısının belirlenmesinde, az gören kullanıcıların bu UI'lerle hangi duruş biçimlerinde etkileşime girebileceklerinin değerlendirilmesi tavsiye edilebilir.

5.2.6. Değerlendirici duygu ve motivasyon

UI öğelerinin görsel olarak nasıl bir duygu ve motivasyon uyandırdığına dair görüşme kodlamaları duygu ve motivasyon teması altında incelenmiştir. UI tasarımının kullanıcılar üzerinde uygun duygusal tepkiler uyandırması ve kullanıcıların işlemlerini tamamlamak için motive edilmesi ile ilgilidir. Katılımcı yorumları bu bağlamda incelendiğinde, Çizelge 5.9'da gösterilen güven duygusu, konforlu olma, duyusal ilgi ve tercih kategorileri belirlenmiştir

Çizelge 5.9. Değerlendirici duygu teması kategori, alt kategori ve kodlar

Kategori	Alt Kategori	Kod (-)	Kod (+)	G	K	V	D1	D2	D3	D4	D5	An1	An2	An3
Güven	Güvenilirlik	Dokunmatik			✓		-7	-5						
		Buton kayboluyor			✓			-8						
			Güvenilir; ürünün içi görünüyor		✓					+5				
Konfor	Konforlu olma	Zor kullanım			✓		-4					-9		
		Ayrık gösterim				✓							-5	
		Karışık	Basit, sade, anlaşılır	✓	✓						-8			
					✓					+7				
Duyusal ilgi	Çekicilik		Çekici		✓		+3	+1						
			Çekici; sade		✓					+7				
Tercih	Tercih edilebilirlik	Dokunmatik			✓		-7	-7						
		Kafa karıştırıcı	Sade, basit	✓	✓			-4						
		Kullanım zorluğu				✓					-8	-9		
			Düzenli, net	✓	✓			+1	+7					
			Metin kullanımı	✓						+4				
			Sabit/boyalı butonlar		✓					+3				
			Program yoğunluğu		✓					+6				

G: Gösterge paneli, K: Kontrol paneli, V: Veri giriş paneli/yöntemi/göstergesi

Değerlendirici duygu ve motivasyon, aslında, bir UI'nin tüm görsel algılama süreçlerini kapsayan bir niteliktedir. Çünkü bir duygunun gelişimi için, iyi veya kötü şekilde yorumlanmasından bağımsız olarak, algısal ve bilişsel deneyimlerin değerlendirilebilmesi gerekir. Örneğin her hangi bir insanın gördüğü rüyasından korkması, onun rüyasında algıladığı şey ile duygusal olarak veya gerçekte yaşadığı kötü deneyimleri arasında ilgi kurmasına bağlıdır.

Öte yandan UI etkileşimlerinde kullanıcılar bilinçli davranışı deneyimlerler. Temel bilinçlilik, üst-bilincin durum veya olay değişimi sonucu devreye girdiği düşünsel eylemlerin sonuçlarına bağlı olduğundan aralıklı olarak farkındalık şeklinde kendini gösterir ve deneyim bilincine katkı sağlar (Schooler vd., 2004). Ancak etkileşim sürecinin duyusal etkileri, temel bilinci yönlendirme potansiyeline sahiptir. Duyusal verilerin üst bilinci etkileme olasılığı yüksektir. Bu etki, bilinçli davranışı izleyen örtük bir sürekli izleme mekanizması tarafından yapılır (Diana ve Reder, 2004, s. 197-198) ve bu işleyişin temelinde

de değerlendirici duygu yer alır. Bu nedenle UI etkileşimlerinde iyi veya kötü duyusal deneyimlerin, diğer tüm görsel algılama süreçlerini etkileme yetisi vardır. Bu bakımdan UI vakalarının az gören katılımcılarda uyandırdığı duygu ve motivasyon, hem az göreme yetisine sahip kullanıcıların bir UI'den beklentilerine, hem de belirlenen diğer tema ve kategorileri oluşturan kodlamaların niteliklerine dair anlamlı bilgiler sunabilir.

Araştırma bulgularına göre dokunmatik kontrol özellikli UI'ler az gören kullanıcılardaki güven duygusunu düşüren bir etkiye sahiptir. Özellikle D1 ve D2 vakalarında dile getirilen bu durumun, hem UI'nin etkileşim yöntemine hem de etkileşim ve süreç geri bildirimindeki değişime bağlı olduğu belirlenmiştir. Bunlardan ilki, az gören kullanıcıların dokunarak kontrol ettikleri UI'den kendileri için yeterli tepkiyi almamalarıyla ilgilidir. Bu bağlamda daha önceki bölümlerde de incelendiği üzere, UI öğelerinin fiziksel (doku, malzeme gibi) farklılıklarla birbirlerinden ve çevrelerinden ayrıştırılması, az gören kullanıcıların bu UI'lere duyduğu güveni artırıcı bir etki yapabilir. İkincil faktör ise, etkileşim esnasında UI'deki mevcut durumun ne şekilde izleneceğine dair geri bildirimin alınamamasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla gerekli ve yeterli etkileşim geri bildiriminin sağlanamadığı durumların az gören kullanıcılardaki güven duygusunu azalttığı söylenebilir.

Ürünün kendine dair özelliklerin UI etkileşimlerinde kaynak alınabileceği bir durum, az gören araştırmacı-tasarımcı tarafından D4 örneğinde katılımcılarla paylaşılmıştır. Beş katılımcı (%45) bu örnekteki şeffaf ürün kapağını, kullanıcı geri bildirimi bağlamında güven verici olarak nitelendirmiştir. Buna göre, daha güven veren UI tasarımlarının ortaya konmasında, UI'lerle ürün arasındaki etkileşimin de kullanıcıya geri bildirim vermesi bağlamında kullanıcı-ürün etkileşim süreçlerinin bir parçası olarak değerlendirilmesi, bu araştırma bağlamında önerilen bir durum olabilir.

Konforlu olma bağlamında öne çıkan kodlar örnek UI'lerin kullanım kolaylığı ile yapısal yerleşim düzenleri çerçevelerinde toplanmıştır. Buna göre D1 (n=4; %36) ve An1 (n=9; %82) vakaları kullanım zorluğu nedenleriyle konforsuz olarak yorumlanmıştır. Burada ilk örnekteki zorluk dokunmatik butonlarda yalnızca grafik öğelerinin kullanılması ve bu öğelerin öğrenmeye bağlı yapısından kaynaklanmaktadır. %82'lik oranla bu örneğe göre çok daha dikkat çekici olan ikinci örnek ise uzaktan kumandanın daha önceki bölümlerde incelendiği üzere katılımcılar tarafından algılanması güç olarak betimlenen metin ve gösterge boyutlarından ileri gelmektedir. Öyle ki bu durum, özellikle uzaktan kumanda

kullanımına dair genel bir zorluğu kapsamaktadır. Az gören kullanıcıların bu tür ürünleri kullanırken yaşadığı zorluk, farklı gerekçelerle çoklukla dile getirilen bir durum olarak öne çıkmıştır. Diğer taraftan An2 vakasındaki veri girişlerine dair açıklayıcı metinler, bu UI'nin beş katılımcı (%45) tarafından konforsuz olarak nitelendirilmesine neden olmuştur. Temelde bu durum da, aslında, gösterge özelliklerine bağlı bir kullanım zorluğunu belirtmektedir. Bu bakımdan bu araştırma verilerine göre bir UI'nin az gören kullanıcılar için daha konforlu olarak algılanmasında, UI'nin kullanım kolaylığına bağlı nitelikleri öne çıkmaktadır. Bu açıdan daha konforlu UI'lerin tasarlanmasında kullanılabilirliğin, algılanabilirlik, anlaşılabilirlik, okunabilirlik, çalıştırılabilirlik gibi tüm bileşenlerinin bu araştırma çerçevesinde oluşturulan kodlardan uygun boyutlandırma, yapısal düzenlilik, tutarlı etkileşim, yeterli uyarlanabilirlik vb. kıstaslar çerçevesinde değerlendirilmesi önerilebilir.

Katılımcılar için konforlu olma kıstasını karşılayan bir diğer unsur da UI öğelerinin kendi içinde ve birbirlerine göre ne kadar basit veya karışık bir görsel dile sahip olduğudur. Burada karışık olarak kodlanan durum UI öğelerinin hem düzeninin hem de grafiksel anlatım özelliklerinin katılımcılar tarafından karışık bulunduğu durumları ifade etmektedir. Buna göre D5 vakası sekiz katılımcı (%73) tarafından karışık bir kullanım olanağı sunduğu gerekçesiyle konforsuz olarak betimlenmiştir. Öte yandan D4 vakası, yedi katılımcı (%64) için daha net ve basit bir kullanıma sahip olması nedeniyle konforlu bir UI vakası olarak kaydedilmiştir. Birinci örnekteki konforsuz olma durumuna bir etki, vakanın numerik veri girişleri aracılığıyla kontrol edilen sıcaklık ve zaman ayarlamaları ile diğer seçeneklerinin bir arada ve dokunmatik kontrol özelliklerine dayalı bir etkileşim yöntemiyle kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Katılımcılar bu örnekteki kullanım modelini gereksiz iş yükü olarak nitelendirip karmaşık bulmuşlardır. Öte yandan ikinci vakadaki veri girişleri ile ilk örneğe göre daha az ve birbirinden ayrıştırılarak konumlandırılmış hazır program tercihlerinin, dokunmatik ancak sabit boyalı butonlar aracılığıyla ayarlanması daha konforlu bulunmuştur. Bu iki durumun birbiriyle kıyaslanmasına göre özellikle dokunmatik kontrol özellikli UI'lerin veri girişişi, program tercihi gibi ayarları için etkileşim yöntemlerinin kullanıcıların iş yükünü minimum seviyede tutacak alternatif çözüm önerilerinin değerlendirilmesi önerilebilir. Bununla birlikte, UI öğelerinin diziliminin de benzer şekilde sade ve anlaşılır bir konumlandırmaya göre düzenlenmesi, az gören kullanıcıların UI etkileşimlerinde konfor arayışına olumlu bir etki yaratabilir.

Değerlendirici duygu ve motivasyon teması altında belirlenen bir diğer kategori olarak duyusal ilgi öne çıkmaktadır. Tüketici elektroniği ürünlerinde UI çekiciliği; güvenlik, çalışabilirlik ve bakım kolaylığı ile birlikte en önemli kıstaslardandır (Woodson, Tillman, ve Tillman, 1992). Burada katılımcılar, bireysel ilgilerinden dolayı D1 (n=3; %27) ve D2 (n=1; %9) örneklerini çekici bulduklarını ifade etmiştir. Bununla birlikte D4 vakası, sade bir kullanım modeli sunması sebebiyle yedi katılımcı (%64) tarafından çekici olarak değerlendirilmiştir. Burada ilk iki örnek bireysel ilgi ile açıklanabilen öznel bir gerekçeyle değerlendirilirken D4 vakası, UI öğelerinin sadeliğinden ötürü çekici bulunmuştur. Buna göre bir UI'nin sade, açık ve net bir gösterim şekline ve dolayısıyla kolay bir kullanıma sahip olması ile bu UI'nin az gören kullanıcılar için çekiciliği arasında olumlu bir ilişki olduğu söylenebilir.

UI vakalarının tercih edilebilirliğini olumsuz yönde etkileyen faktörler, UI'nin dokunmatik olması (D1 ve D2 [n=7; %63]), kafa karıştırıcı bir yapıya sahip olması (D2 [n=4; %36]) ve kullanım zorluğu (D5 [n=8; %73] ve An1 [n=9; %82]) olarak belirtilmiştir. Buna göre az gören katılımcıların dokunmatik kontrol özellikli UI'lere oranla analog UI'leri tercih ettiği söylenebilir. Benzer şekilde UI'nin, daha önce farklı kategorilerde de ele alınan basit ve sade bir kullanım sunması da katılımcıların tercihini olumlu yönde etkileyen bir durumdur. Kolay kullanım ise tüm bu parametrelerin toplamında katılımcılar tarafından genel bir yargıyı ifade eden bir durumdur ve yukarıda konfor alt kategorisinde tartışılan sonuçları içermektedir.

Diğer taraftan UI öğelerinin düzenli ve net bir yerleşime sahip olması (D2 [n=1; %9] ve D3 [n=7; %64]), UI'lerde metin göstergelerinin kullanımı (D4 [n=4; %36]), dokunmatik ancak yüzeye boya ile uygulanmış butonların kullanımı (D4 [n=3; %27]) ve program yoğunluğunun iş yükünü artırmayan özellikleri (D4 [n=6; %54) katılımcılar tarafından tercih edilebilirlik gerekçeleri olarak belirtilmiştir. Bu faktörlerden en dikkat çekeni yine kullanım kolaylığı ile ilişkilendirilebilecek olan program tercihlerinin iş yükü açısından uygun bir yoğunlukta olmasıdır. Buna ek olarak, UI'lerde metin göstergelerinin kullanımı da önceki bölümlerde incelenen gösterge biçimlerine bağlı olmak kaydıyla tercih edilebilirlik bağlamında az gören kullanıcılar için olumlu bir etki yaratabileceği söylenebilir.

5.2.7. Kullanıcı tercihleri

UI örneklerinde katılımcı tercihlerini gerekçeleriyle belirlemek maksadıyla, katılımcılardan bazı UI vakalarını benzer vakalarla kıyaslanması istenmiştir. Bu bağlamda dokunmatik kontrol özellikli ve dijital göstergeli daire tip (D3) ve yatay tip (D4) vakalar ile melez (M) UI vakası, ayrıca kendi içlerinde Çizelge 5.10'deki alternatif vakalarla kıyaslanmıştır.

Çizelge 5.10. Birbirleriyle kıyaslanan UI vakaları

Yatay tip dijital göstergeli dokunmatik UI vakası alternatifleri	Melez UI vakası alternatifleri	Daire tip dijital göstergeli dokunmatik UI vakası alternatifleri
 D4	 M	 D3
 D4a	 Ma	 D3a
 D4b	 Mb	 D3b
 D4c	 Mc	

D3 vakasının yorumlanması esnasında, katılımcılara, iki farklı örnek daha gösterilmiş ve bu vakaları birbirleriyle kıyaslamaları istenmiştir. Bu kıyaslamaya dair görüşme bulguları Çizelge 5.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.11. D3 UI vakası alternatifleri için katılımcı tercihleri

D3 vakaları			*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*A8*	*A9*	*A10*	*A11*	
	Kod	(+/-)	*15*	*30*	*10*	*40*	*20*	*30*	*40*	*35*	*40*	*18*	*10*	*T*
	Beğeni	(+)		1				1						*2*
	(G), (K) Karışık	(-)	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	*9*
D3	*Tercih*	(+)		*1*				*1*						*2*
	(V) Veri giriş düzeni	(+)			1		1		1		1			*4*
	(G) Aktif durum	(+)					1		1	1	1			*4*
	(G) Büyük gösterge	(+)	1				1						1	*3*
	(K) Düzenli	(+)				1			1		1			*3*
	Yüksek karşıtlık	(+)					1		1	1	1			*4*
	(G), (K) Karışık	(-)	1	1			0	1	0		0	1	1	*5*
D3a	*Tercih*	(+)					*1*		*1*	*1*	*1*			*4*
	(G) Metin kullanımı	(+)	1		1	1	1					1	1	*5*
	(K) Sadelik	(+)	1			1						1		*3*
	(P) Fiziksel kadran	(+)	1			1			1			1	1	*5*
	(K) Büyük metin	(+)			1								1	
	(P) Zor kullanım	(-)	0	1	0		1	1	1		1			*5*
D3b	*Tercih*	(+)	*1*		*1*	*1*						*1*	*1*	*5*

(G): Gösterge paneli, (K): Kontrol paneli, (P): Program ayarı, (V): Veri giriş göstergesi
Her bir katılımcının görme keskinlik yüzdesi 2. satırda belirtilmiştir.

Katılımcıların dokunmatik kontrol özellikli dijital göstergeli daire tipi UI vakalarına dair karşılaştırmalı değerlendirmelerine göre 5 (%45) katılımcı ile en çok tercih edilen ara yüz D3b vakası olmuştur. Büyük punto kullanılarak ve yalnızca sağdan sola kayan metin ile gösterilen program seçenekleri ve her hangi bir simge kullanılmaması, bu vakanın özellikle %20 altı (n=4; %36) görme oranına sahip katılımcı tarafından tercih edilme nedeni olarak açıklanmıştır. Bununla beraber, program tercihlerinin fiziksel bir kadran aracılığıyla yapılması da 5 (%45) katılımcı tarafından olumlu olarak yorumlanmış ve bir katılımcı için tercih nedeni olarak ifade edilmiştir. Ayrıca 5 (%45) katılımcı bu vakayı diğerlerine oranla daha sade bulduğunu belirtmiştir.

“Bunu tercih ederdim çünkü fiziksel bir geri bildirim alabilirim, butonu çevirdiğimi anlayabilirim. Hem yazıları da okuyabilirim rahatlıkla, hem de daha sade bir ürün. Diğerleri göz yorucu.” (A4; %40 görme oranı)

5 (%45) katılımcı ise, istenilen program seçeneği ile programa ait veri girişlerinin yapılması için gereğinden fazla zaman harcanacağını, dolayısıyla bu ürünü kullanmanın zorluğunu dile getirmiştir:

> Diğer örneklerde her ayarı görebiliyorum tek seferde. Buna baktığımda, tek tek ulaşmam gerekiyor. Aslında büyük metin kullanılması kullaşlı bir durum ama egen de tercih etmezdim. Çünkü insan bir şeyi kullandıkça alışır. Diğer ürünlere, hatta ilk gösterdiklerinize de zamanla alışılır. O yüzden hepsini görmek daha rahat olabilir. (A2; %30 görme oranı).

Öte yandan D3a UI vakası, sıcaklık ve zaman veri girişlerinin yapısal düzeni (n=4; %36), genel yerleşim dizilimi (n=3; %27) ve büyük gösterge paneli (n=3; %27) nitelikleri nedeniyle katılımcılar tarafından D3 örneğine göre daha algılanabilir bulunmuştur. Bununla beraber, özellikle ürünün bir simge ile aktif çalışma sürecini göstermesi (n=4; %36) ve buton göstergelerinin ‘yüksek’ karşıtlık seviyesi (n=4; %36) bu vakanın tercih edilme nedenleri olarak öne çıkarılmıştır:

“Derece göstergesinin üzerinde hangi programda çalıştığını göstermesi tercih edilebilir. Diğer örneklerde böyle bir şey göremedim.” (A9; %40 görme oranı)

“Bu üründeki butonlar daha anlaşılır ve daha büyük. Hem sıcaklık ayarını hem de zaman ayarını daha net seçebiliyorum.” (A5; %20 görme oranı)

Öte yandan D3 vakası, iki katılımcının tercihine göre daha kullanılabilir olarak yorumlanmıştır. Bu katılımcıların yorumlarını etkileyen temel faktör, ‘beğeni’ olarak ifade edilmiştir.

“Aslında diğer örnekle aralarında pek bir fark yok ama ben bu ürünü tercih ederdim; daha güzel bence. Simgelerin çok büyük olmasına da gerek olmayabilir. Zaten bir süre kullanınca alışırım.” (A6; %30 görme oranı).

Dokunmatik kontrol özellikli yatay tip UI (D4) vakasının yorumlanması esnasında, katılımcılara, farklı ürünlere ait üç örnek daha gösterilmiş ve bu vakaları birbirleriyle kıyaslamaları istenmiştir. Bu kıyaslamaya dair görüşme bulguları Çizelge 5.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.12. D4 vakası alternatifleri için katılımcı tercihleri

			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
UI vakası	Kod	+/-	*15*	*30*	*10*	*40*	*20*	*30*	*40*	*35*	*40*	*18*	*10*	*T*
	Sadelik	(+)		1	1			1	1		1			*5*
	(K) Büyük harf	(+)		1	1		1					1	1	*5*
	(K) Metin boyutu	(+)			1	1		1		1				*4*
	(K) Karşıtlık	(-)	1	0	0		1	0				1	1	*5*
D4	*Tercih*			*1*	*1*			*1*						*3*
	(G), (K) Aktif durum	(+)					1		1		1		1	*4*
	(P) Program tercihleri	(+)	1				1					1	1	*4*
	(K) Kullanılabilirlik	(+)	1				1			1		1		*4*
	(K) Karşıtlık	(-)	1				1							*2*
	(G), (K) Metin boyutu	(-)	0	1	1		0	1	1	0		1	0	*5*
D4a	*Tercih*		*1*				*1*			*1*		*1*	*1*	*5*
	(K) Simge boyutu	(+)		1		1			1				1	*4*
	(G) Metin boyutu	(+)				1					1			*2*
	(G) Renk; mavi	(+)				1			1		1		0	*3*
	(K) Karşıtlık	(+)		1					1		1			*3*
	(G) Simge boyutu	(-)	1									1	1	*3*
	(P) Kullanılabilirlik	(-)	1		1	0	1	1	0	1	0			*5*
D4b	*Tercih*					*1*			*1*		*1*			*3*
	(K) Karşıtlık	(+)				1			1					*2*
	(K) Simge boyutu; anlaşılabilirlik	(-)	1	1	1		1		1			1	1	*7*
	(P) Kullanılabilirlik	(-)	1			1	1		1				1	*5*
D4c	*Tercih*													*0*

(G): Gösterge paneli, (K): Kontrol paneli, (P): Program ayarı,
Her bir katılımcının görme keskinlik yüzdesi 2. satırda belirtilmiştir.

Buna göre katılımcılar tarafından (n=5; %45) en çok tercih edilen UI, D4a vakası olmuştur. Program tercihleri (n=4; %36)) ile aktif çalışma durumuna dair gösterge ve kontrol özellikleri (n=4) bu UI'nin olumlu özellikleri olarak gösterilirken, bu özelliklere bağlı olarak ortaya konan kullanılabilirlik ölçütü (n=5; %45), katılımcıların örneğe dair en olumlu yorumu olarak saptanmıştır. Özellikle ışık göstergelerindeki yazı tipi boyutunun küçüklüğüne rağmen UI'nin kullanılabilirlik bağlamında olumlu olarak yorumlanması, bu örneğe dair dikkat çeken bir unsur olmuştur:

“Işıkların oradaki yazılar çok küçük ama bir derece, bir kademe olduğu anlaşılıyor. Ekran olmasa da basit ve kullanışlı bir ürün. [öneri] Seçilen değer için artan ya da azalan ses olabilir.” (A10; %18 görme oranı)

“Modlarla seçenekler sunması ve bunları sıralaması daha kullanışlı. Görsel olarak hangi modda görmek yerine modun yerini bildiğim zaman hangi derecede ayarlı olduğunu görmek daha kolay. Işıklı gösterge daha net anlaşılır.” (A5; %20 görme oranı)

Öte yandan D4 UI vakası, ‘sade’ olma (n=5; %45) ve kontrol panelinde büyük yazı tipi ile büyük harfli metinlerin kullanımı nedenleriyle olumlu olarak değerlendirilmiştir. Buradaki sadelik kavramı, genel itibariyle program tercihlerinin azlığına dayandırışlmıştır:

“Basit ve kolay kullanılabilir bir ürün. Özellikle modları az olan ürünleri tercik ediyorum. Çünkü onları kullandığımda ezberlemesi kolay oluyor. Zaten genellikle hep aynı programlar kullanılıyor, o yüzden bir iki hamlede ürünü çalıştırmak güzel.” (A6; %30 görme oranı)

“[öneri] Gri zeminde siyah yazılı göstergeler tercih edilebilir.” (A11; %10 görme oranı)

Diğer taraftan D4b vakası, kontrol panelindeki simge boyutu (n=4; %36) ve yüksek karşıtlık (n=3; %27) ile gösterge panelindeki metin boyutu (n=2; %18) tercihleri bakımından olumlu olarak yorumlanmıştır. Ancak, gösterge ekranının küçüklüğü ve buradaki simge boyutu (n=2; %18) özelliklerinden ötürü program tercihlerinin ayarlanması bağlamında zor kullanılabilen bir UI (n=5; %45) olarak nitelendirilmiştir.

Bir diğer vaka olan D4c, açık tonlu zemin üzerine koyu tonlu kontrol elemanlarının karşıtlık seviyeleri bakımından olumlu (n=2; %18) olarak nitelendirilmiştir. Ancak UI’nin simge boyutundan kaynaklanan anlaşılabilirlik sorunları 7 (%64) katılımcı tarafından ifade edilmiştir. Hem bu durum, hem de UI’nin yapısal olarak ayrıltırılmış kontrol özellikleri, örneğin kullanılabilirliğini olumsuz yönde etkileyen nedenler (n=5; %45) olarak dile getirilmiştir. Bu UI vakası, bu nedenlerden ötürü diğerlerine kıyasla hiçbir katılımcı tarafından tercih edilmemiştir. Bununla birlikte bu örneğe dair şu öneriler sunulmuştur:

“[öneri] Modların üzerindeki ayarların derecelendirilmesi iyi olabilir, fan hızını seçerken örneğin ikona bakmak yerine fan sesini dinliyorum, o yüzden 1.2.3 gibi dereceler olması daha iyi olabilir.” (A1; %15 görme oranı)

Melez kontrol özellikli dijital göstergeli ürünlere ait dört farklı UI katılımcıların tercihlerine sunulmuştur. Bu örneklere dair katılımcı yorumlarından elde edilen bulgular Çizelge 5.13'deki gibi tematik olarak kodlanmıştır.

Çizelge 5.13. Melez UI vakası alternatifleri için katılımcı tercihleri

			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
Melez UI vakası alternatifleri	Kod	+/-	*15*	*30*	*10*	*40*	*20*	*30*	*40*	*35*	*40*	*18*	*10*	*T*
	(G) Sıcaklık, zaman	(+)	1	1		1	1	1			1	1		*6*
	(K) Metin ve yazı	(+)				1	1		1	1				*4*
	(V) Çekicilik	(+)				1	1	1			1			*5*
	(K) Karşıtlık	(-)		1	1	0	0		1		0		1	*4*
M	*Tercih*					*1*	*1*	*1*			*1*			*4*
	(G) Sağ panel göstergeleri	(+)	1						1	1	1		1	*5*
	(G) Kadran belirteçleri	(-)	1		1	1	1					1	1	*6*
	(G) Karşıtlık; sağ panel	(-)		1			1						1	*3*
	(G), (K) Metin boyutu	(-)	1		1			1		0		1		*4*
Ma	*Tercih*									*1*				*1*
	(G) Program tercihleri	(+)		1						1			1	*3*
	(K) Metin boyutu	(-)	1									1	1	*3*
	(G) Ekran; boyut	(-)	1	1	1	1			1		1	1		*7*
	(K) Ekran; karşıtlık	(-)				1	1	1			1			*4*
	(K) Yapı; karmaşıklık	(-)	1	1	1				1	1		1	1	*7*
	(P) Kullanılabilirlik	(-)	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	*10*
Mb	*Tercih*													*0*
	(G) Karşıtlık	(+)	1		1	1		1	1			1		*6*
	(G) Program; metin boyutu	(+)	1	1			1		1	1		1	1	*7*
	(P) Yapı; sadelik	(+)	1	1		1	1		1		1			*6*
	(P), (G) Çekicilik	(+)	1	1	1				1				1	*5*
	(K) Karşıtlık	(-)	0		0			1	0	1	1			*3*
Mc	*Tercih*		*1*	*1*	*1*				*1*			*1*	*1*	*6*

(G): Gösterge paneli, (K): Kontrol paneli, (P): Program ayarı, (V): Veri giriş etkileşimi
Her bir katılımcının görme keskinlik yüzdesi 2. satırda belirtilmiştir.

Melez UI örneklerine dair katılımcı tercihlerine göre Mc vakası diğer örneklere kıyasla en çok tercih edilen (n=6; %54) örnek olmuştur. Örneğin sol kontrol panelinde yer alan kadran göstergelerinin 'büyük' boyutlu bir metin aracılığıyla ifade edilmesi (n=7; %64) olumlu bir özellik olarak öne çıkarılmıştır. Mc vakası, ayrıca, yapısal düzenleme bağlamında 'sade' ve gösterge panelinin karşıtlık özellikleri bakımından da 'yeterli' olarak değerlendirilmiştir. 5 (n=%45) katılımcı, bu vakası program tercihlerinin gösterim şekli ve genel gösterim yapısı

nedeniyle çekici bulmuştur. Öte yandan UI'nin kontrol butonlarındaki karşıtlık seviyesi, 3 (%27) katılımcı tarafından olumsuz olarak değerlendirilmiştir.

"Çok basit ve sade. Program ve diğer ayarlar okunaklı. (A1; %10 görme oranı)

"Tüm programları görmeye gerek yok aslında evet. Çevirdikçe oradaki yazıyı okumak daha mantıklı aslında… Hem düğmeyi nereye çevirdiğimi takip etmeme de gerek yok. Zamanla kaç defa çevirileceği de öğrenilebilir." (A11; %10 görme oranı)

Öte yandan M vakasının fiziksel kadranlar üzerine konumlandırılmış sıcaklık ve zaman göstergeleri, 6 (%54) katılımcı tarafından 'kolay kullanabilen' bir tasarım olarak belirtilmiştir. Örneğin veri girişine dair bu özelliği (V), aynı zamanda 4 (%36) katılımcı için UI'nin 'çekici' olarak yorumlanmasının nedeni olarak ifade edilmiştir. UI kontrol paneli görsellerinde metin ve yazının bir arada kullanılması ise, 4 katılımcı tarafından olumlu bir özellik olarak bildirilmiştir.

"Ayarlarken kadranın üzerinde derece ve zamanı görmek kullanışlı. Simgeler sade ve yazılar okunaklı." (A4; %40 görme oranı)

"Yakından bakınca ayar ve gösterge arasındaki mesafe önemli oluyor. Kontrol ederken görebilmek için başka yere bakmama gerek kalmaz, o yüzden ben bunu tercih ederdim." (A5; %20 görme oranı)

Diğer taraftan Ma vakası, sağ kontrol panelindeki ışıklı gösterim şekli nedeniyle olumlu (n=5; %45); kadran belirteçlerinin 'karmaşıklığı' (n=6; %54), sağ paneldeki metinlerin 'küçük' boyutlu olması (n=4; %36) ve karşıtlık özelliklerinin 'yetersizliği' (n=3; %27) nedenleriyle de olumsuz bir örnek olarak yorumlanmıştır. Bir katılımcı, bu UI örneğini tercih etme nedeni olarak sağ paneldeki gösterim biçimini öne çıkarmıştır:

"Benim alışkın olduğum bir kullanım tipi. Tüm seçenekleri görebiliyorum ve neyi seçtiğimi algılayabiliyorum ışıklı göstergesi nedeniyle. Diğerleri daha karışık geldi" (A8; %35 görme oranı)

Mb vakası, yalnızca program tercihlerine dair ışık göstergeleri bakımından olumlu (n=3; %27) bulunmuştur. Ancak örnekte tercih edilen metin boyutunun küçük olması (n=3; %27),

küçük ekran boyutu ve gösterim özellikleri (n=7; %64), ekran göstergelerinin düşük karşıtlık seviyesi (n=4; %36), yapısal olarak etkileşimin karmaşıklığı (n=7; %64) ve tüm bu nedenlerin toplamında kullanımının zorluğu (n=10; %91) nedenleriyle hiçbir katılımcı tarafından tercih edilebilir bir UI olarak yorumlanmamıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, temelde, az görme yetisine (0.10-0.40 görme keskinliği) sahip kullanıcıların EE UI'leri ile etkileşimlerindeki görsel algılama parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte bu parametrelerin, az gören kullanıcıların UI etkileşimlerindeki deneyim kalitesi ve tercihlerini nasıl etkilediği de sorgulanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda, görsel algı ve kullanıcı-ürün etkileşimi bağlamındaki geçmiş çalışmalar taranmış, araştırma kapsamında oluşturulan 12 farklı çamaşır makinesi GUI vakası bir çevrimiçi test simülasyonu aracılığıyla uygulamalı olarak test edilmiş ve farklı niteliklerdeki 17 EE UI vakası üzerinden yarı-yapılandırılmış açık uçlu görüşmeler yürütülmüştür. Araştırmada uygulanan ilk vaka çalışması, 7 az görme yetisine sahip ve 7 normal görüşü olan katılımcı ile gerçekleştirilirken ikinci aşama vaka çalışması, az gören bu katılımcılara eklenen 4 kişi ile birlikte toplam 11 az gören katılımcı ile yürütülmüştür. Birinci aşamada hem nicel hem de nitel verilerle katılımcıların UI etkileşim davranışları 12 uygulamalı olarak test edilmiştir. İkinci aşamada ise, katılımcıların bireysel UI deneyimleri, algılanabilirlik, anlaşılabilirlik, çalıştırılabilirlik, kullanılabilirlik, erişilebilirlik, değerlendirici duygu ve motivasyon ve tercih edilebilirlik boyutlarıyla 17 vaka aracılığıyla incelenmiştir. Tüm araştırma bulguları bir araya getirilerek az gören kullanıcıların UI etkileşimlerindeki görsel algılama parametreleri tartışılmıştır.

Araştırmanın ikinci bölümünde güncel teorik çalışmalar referans alınarak görsel algı ve biliş bağlamında kullanıcı-ürün etkileşim süreçlerine dair

Şekil 2.17'deki kavramsal model önerilmiştir. Bir modelin kullanışlı olabilmesi için bir dizi gereksinimi karşılaması gerekmektedir:

1. Önemli bir yönetimsel konuyu ele almalıdır.

2. Karar süreci doğru ve kolaylıkla erişilebilir bilgilere dayanmalıdır.

3. Modelin varsayımları ve basitleştirmeleri makul olmalıdır.

4. Model hesaplama açısından yönetilebilir olmalıdır (Smith ve Morrow, 1999).

Görsel algı ve biliş süreçlerinin hem tasarımcılar hem de ürünlerle etkileşime giren kullanıcılar için paralel yapılar olması, bu iki süreç arasındaki geçişi ortaya koymaktadır. Tasarımcılar, görsel algının yukarıdan aşağıya *(İng. top-down)* doğru bir süreç ile tasarım yaparken, kullanıcılar, ürünleri aşağıdan yukarıya *(İng. bottom-up)* doğru bir süreç içerisinde algılamaktadır. Bu iki süreç, etkileşim tasarımı için kullanıcı ile tasarımcı arasındaki bağı niteleyen önemli bir yönetimsel konudur. Bu nedenle, bu çalışmada ilk gereksinim, NPD'nin yönetsel sürecine ve kullanıcı-ürün etkileşim sürecinin önkoşulları olan görsel algı ve bilişin bütünsel sürecine analojik bir yaklaşımla ele alınması ile karşılanmıştır.

Görsel algı ve biliş süreçleri her ne kadar dinamik ve döngüsel yapıları ortaya çıkarsa da, önerilen modelde bilgi ve görsel algının diğer alanlarla olan karşılıklı bağlantıları; nedensellikleri, ilişkileri ve akışları sistemik bir şekilde ve basit bir yapı içerisinde ele almak için yinelemeli bir çerçevede kavramsallaştırılmıştır. Örneğin bir UI'nin bir kullanıcı tarafından algılanmasını ele almaya çalışan biri, kullanıcı-ürün etkileşiminin dinamik-özel analizini önerilen modelin basitleştirilmiş ancak sınırlı olmayan tanımları aracılığıyla yorumlayabilir. Dolayısıyla önerilen modelde karar süreçlerine dair bilgiye erişim kolaydır.

Önerilen modelin, model gereksinimlerinin üçüncü sorununu telafi etmek için sunulan bir özelliği, yukarıda belirtilen analojik varsayımdır ve bu, süreç dizileri ve dinamiklerin geçerliliğini güçlendirmektedir. Ayrıca model; biliş, üst-biliş, öğrenme, anlama, akıl yürütme, algılama, görme, görsel düşünme, görsel zekâ ve bunların öznel ve nesnel kişisel ölçümlerle bağlamlarının devasa bir literatürünü, kullanıcı-ürün etkileşimi sürecindeki bireysel farklılıklarla birlikte makul basitleştirmelerle temsil etmektedir.

Genel olarak önerilen model, çok yönlü bakış açısı nedeniyle hesaplamalı olarak izlenebilir olmaya yanıt vermeyebilir, ancak dinamik-özel analiz açısından, kullanıcıların davranışsal ve algısal eylemleri arasında izlenebilir bağlantılar sağlayabilir. Örneğin, bir kullanıcının bir ürünün fiziksel özelliklerini görsel olarak nasıl algıladığı, deneyimin kalitesi veya doğallık durumunun yanı sıra nesnel ve öznel performans ölçütlerinde izlenebilir. Bu nedenle, önerilen model dinamikleri, kısmi dizilerde daha ileri analizlerle izlenebilecek bir yapı sunar.

Bu çalışmada önerilen kavramsal model, kullanıcı-ürün etkileşimi sürecinin temel ve kapsayıcı görsel algı ve biliş dinamiklerini ortaya koymaktadır. Model, bağlam değişkenlerine bağlı olarak birbirini takip edebilen veya takip etmeyen değiştirilebilir

dizilerin kavramsal bir şeklini temsil etmektedir. Modelin daha fazla keşif ve testlere ihtiyaç duymasıyla birlikte, teorik arka plan bilgileri, burada önerilen dinamiklerin birbirleriyle nasıl etkileştiğini çok yönlü bir sıralı eylem ve davranış akışı içinde göstermektedir. Bu çalışmada önerilen model, kullanıcı-ürün etkileşimi süreçlerinin görsel algısal ve bilişsel analizinde bir çerçeve olarak kullanılabilir. Bu şekilde, yukarıda bahsedilen dinamikler arasındaki bağlantıları daha iyi ele almak, yeni kullanım senaryoları ve davranışlar geliştirmek, görsel algının, deneyim kalitesinin ve doğallık durumunun ilişkilerini farklı açılardan incelemek mümkün olabilir.

Birinci aşama vaka çalışması olan test simülasyonu verilerine göre kabul edilen bir hipotez olarak bir GUI etkileşim görevinin tamamlanma sürelerinde, görme kaybı yaşayan kullanıcılarla normal görüşü olanlar arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu sonuç, Jacko ve diğerlerinin (Jacko vd., 1999; Jacko, Rosa, Scott, Pappas, ve Dixon, 2000) bilgisayar kullanıcılarının en çok hâkim olduğu 6 ikon (yazdır, kaydet, kopyala, yapıştır, yeni, aç) örneğini (Sears, Jacko, Brewer, ve Robelo, 1998), 5 farklı fon rengi, 5 farklı ikon boyutu ve 5 farklı seçenek seti değişkenleriyle normal ve parçalı gören katılımcılarla test ettiği çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir. Birinci aşama verilerine göre görme durumunun test sürelerine etkisi %58,7'dir. Bu farklılığın temel nedeni ise test sırasında az gören katılımcıların simülasyon ekranına olan uzaklıklarının (18-35 cm), normal görenlerinkine (55-65 cm) oranla daha kısa olmasıdır. Az gören katılımcılar, GUI görsel algılama mesafesinin etkin görüş alanında yaratacağı daralma göz önüne alındığında, kadran belirteçlerini takip ederken ve aynı zamanda bu belirteçlerin gösterdiği metinleri bulmaya çalışırken görevleri daha fazla göz ve vücut hareketi ile tamamlamak durumunda kalmıştır. Birinci aşama vakalar arası test sonuçlarına göre kadran dışında konumlandırılan sabit göstergeli bir kadran etkileşiminde, az gören kullanıcıların GUI'deki görsel simge ve metinleri tanımlaması için gereken süre üzerinde, metin ve simgelerin kadran belirteçlerinden uzaklığının önemli bir etkisi vardır. Bu tür UI'lerin az gören kullanıcılar tarafından daha rahat algılanması için kadran ve göstergeleri arasındaki mesafenin minimumda tutulması tavsiye edilebilir.

Bununla birlikte, iki ve daha fazla ayrık gösterge/kontrol paneli bulunan UI'lerde bu paneller arasındaki mesafe, az görenlerin yakından bakmaya bağlı görsel erişilebilirlik sorunları yaşamalarına neden olabilmektedir. Test simülasyonu uygulamasında az gören katılımcılar, normal görenlere oranla daha yakından baktıkları ekranda solda bulunan gösterge

görevlerini tamamladıktan sonra sağdaki buton görevlerine geçerken bağlarını sağa çevirmek ya da kaydırmak zorunda kalmışlardır. Bu durum bu katılımcıların görev tamamlama sürelerini anlamlı şekilde etkilemiştir. Aynı durum araştırmanın ikinci aşamasında ayrık gösterge paneli bulunduran An2 vakasında (n=5; %45) da dile getirilmiştir. Az görme yetisine sahip kullanıcılar, özellikle birden fazla etkileşim paneli bulunan UI'lerde yakından bakmaya bağlı sorunlar sebebiyle normal gören kullanıcılara oranla daha düşük seviyelerde bir etkileşim deneyimi kalitesine sahiptir. Bu nedenle bu tür UI'lerin az görenler için daha erişilebilir olma potansiyelini artırmak amacıyla etkileşim panelleri ve/veya göstergeleri arasındaki mesafenin bu kişilerin yakından bakma davranışları gözetilerek tasarlanması tavsiye edilebilir.

Az gören kullanıcılar için bir UI'deki karşıtlık seviyesi, yine yakından bakmaya bağlı olarak görsel erişilebilirlik sorunları doğurabilmektedir. Özellikle UI etkileşim elemanları arasındaki karşıtlığın yüksek olduğu durumlarda, yakından bakmaya bağlı olarak renk karşıtlığının göz merceğini zorladığı sonucu ortaya çıkarılmıştır. Dolayısıyla UI öğelerinin tasarımında, bu öğeler arasındaki renk karşıtlığının bu durum gözetilerek en yüksek seviyelerin altında tutulması önerilebilir.

Test simülasyonu verilerine göre başka bir sonuç da metin göstergelerinde kullanılan küçük harflerin aynı yazı tipi boyutuyla yazılmış büyük harflere oranla çok daha zor algılanmasıdır. Bir UI'deki metin göstergelerinde büyük harfle başlayıp küçük harfle devam eden metinlerin algılanması, aynı metin yüksekliğine eş değer tamamı büyük ya da küçük harflerin algılanmasına göre daha zor olabilir. Nitekim görme keskinliği tabloları referans alınarak tasarlanmış olsalar da bu metin göstergelerinde büyük ve küçük harfler büyüklük olarak bu tablolarda farklı sıralara karşılık gelmektedir. Bu nedenle metin göstergelerinin tasarımında metin yüksekliğinin öncelikli olarak referans alınması önerilebilir.

Diğer taraftan test simülasyonunu sonuçları, arama-bulma görevlerinde bir metin göstergesinin, o metnin ifade ettiğini çağrıştıracak bir bölümünün büyük harfle ve büyük yazı tipi ile yazılması durumunda, metnin kalanının boyutundan bağımsız olarak az gören kullanıcılar tarafından daha kolay algılandığını ortaya çıkarmıştır. Az gören bir tasarımcı olan araştırmacı tarafından tasarlanan C5 ve C8 vakaları, bu hipotez doğrultusunda tasarlanmıştır. Tüm katılımcılar için en hızlı biçimde tamamlanan görevler bu vakalarda gerçekleşmiştir. Buna ek olarak, test simülasyonu sonrası yapılan açık uçlu görüşmelerde de

bu iki öneri en yüksek puanları alarak tamamlanması en kolay görevler olarak nitelendirilmiştir. Bir metin göstergesinde o metnin ifade ettiğini çağrıştıracak en küçük parçasının, metnin kalanının boyutundan daha büyük bir ölçekte olması az gören kullanıcıların bu göstergeyi algılaması için yeterli olabilir.

Öte yandan UI'lerde kullanılan grafik öğelerin etkisi, az gören kullanıcılar için grafik öğelerin bilinirliğine ve boyutlarına bağlıdır. Simülasyon verilerine göre arama-bulma görevlerinde az görenler için metin ve simgenin bir arada kullanıldığı UI'lerde grafik öğeler, metinlere göre ikinci sırada algılanan öğelerdir. Bu kullanıcılar için metinleri okumak, grafik öğelerini anlamaktan daha kolay gelmektedir. Metin ve simgelerin birlikte kullanıldığı UI göstergelerinin tasarımında, grafik öğelerinin metne göre daha büyük ölçekte ve daha belirgin ifadelerle tasarlanması önerilebilir.

Simülasyon testinde hatalı şekilde tamamlanan kadran gösterge görevlerinde katılımcıların kararlarından emin olmadıkları durumlar tespit edilmiştir. Katılımcıların seçimlerinden emin olamamaları, sağ panel görevlerini de yavaşlatan bir etki yapmıştır. Bu durumda özellikle az görenler için kullanıcı tercihlerine dair daha net bir geri bildirimin verilmesi, bir göreve bağlı diğer görevleri de etkilemesi bağlamında daha rahat kullanılabilir çözümlerin üretilmesine olanak sağlayan bir durum olarak değerlendirilebilir.

Test simülasyonunun gösterdiği bir diğer sonuç ise az görme yetisine sahip kullanıcılar ile yürütülecek bir çalışmanın çevrimiçi olarak gerçekleştirilebileceğidir. Buna göre farklı kullanıcı gruplarına erişimin zor olduğu durumlarda bu araştırmada örneklendiği gibi test simülasyonları geliştirilerek ev elektroniği UI'lerinin erişilebilir olma potansiyelleri test edilebilir ve daha kapsayıcı etkileşim tasarımları ortaya konabilir. Diğer taraftan az gören tasarımcı-araştırmacı tarafından önerilen GUI tasarımlarının farklı alternatiflerle geliştirilip test edilmesi, bu araştırma çerçevesinde gelecek çalışmalar için önerilebilir.

Test simülasyonu verilerine göre EE UI'lerinin az görenler için daha erişilebilir olma potansiyelini artırmak için ayrıca şu öneriler sıralanabilir:

- Kadran tiplerindeki belirteçlerin karşıtlık ve hacim/alan ölçüleri az görenler için bu kadranların kullanılabilirliğini etkilemektedir. Buna göre az görenlerin bir UI'yi daha

rahat kullanabilmesi için kadran üzerinde yeterli karşıtlık ve büyüklüğe sahip kadran belirteçlerinin tasarlanması tavsiye edilebilir.

- Kadran ve göstergelerinin oluşturduğu sanal geometrik şekiller az görenlerin bu öğeleri daha kolay algılamasını etkileyebilir. Buna göre dairesel bir kadran etrafına yerleştirilen kadran göstergelerinin kadranın oluşturduğu dairesel şekli bozup daha geniş bir alanda farklı geometriler tanımladığı durumların minimize edilmesi tavsiye edilebilir.

İkinci aşama sonuçlarına göre katılımcılardan elde edilen veriler her bir vaka özelinde tematik olarak kodlanmıştır. Örneklerin birlikte değerlendirilmesi ile bu kodlar altı tema altında derlenmiş ve bir önceki bölümde tartışılmıştır. Ayrıca, katılımcılardan, yatay ve daire tipi dokunmatik kontrol özellikli UI vakaları ile melez tip UI örneklerini kendi içlerinde karşılaştırmalı olarak tercih edilebilirliklerine göre değerlendirmeleri istenmiştir. Benzer şekilde UI konumlandırmalarına dair farklı vakalar da erişilebilirlik açısından değerlendirilmeleri amacıyla katılımcılarla paylaşılmıştır.

İkinci aşama verilerine göre belirlenen kodlar şu temalar altında incelenmiştir:

1. UI'lerin görsel olarak genel anlamda nasıl *algılandığı*,
2. UI'leri tanımlayan öğelerin ne kadar *anlaşılabildiği*,
3. UI öğelerinin ne derece *çalıştırılabilir* olduğu,
4. Çalıştırılmanın ötesinde bu öğelerdeki *kullanılabilirlik* potansiyellerinin neler olduğu,
5. UI öğelerinin konum ve açı özelliklerine göre görsel olarak hangi durumlarda daha *erişilebilir* olduğu
6. Genel olarak bu UI'lerin katılımcılarda hangi *duygu ve motivasyonları* uyandırdığı

Algılanabilirlik teması, genel itibariyle bir UI'nin ne için olduğunun, ne şekilde kullanılacağının, ürün üzerinde nasıl ayırt edildiğinin belirlenmesi üzerinedir. Araştırma sonuçlarına göre bir UI'nin az görenler için algılanabilirliğini etkileyen faktörlere göre aşağıdaki sonuç ve öneriler derlenmiştir:

- Basitlik için kontrol elemanlarının sayısı mümkün olduğunca az olmalıdır (Cushman ve Rosenberg, 1991b; Damon vd., 1966; Vanderheiden ve Vanderheiden, 1992).
- UI öğelerinin işlevsel olarak sınıflandırılması ve gruplanarak ayrıştırılması UI'nin az görenler tarafından daha kolay algılanabilmesi için olumlu bir durumdur. Bu sınıflandırmanın net bir biçimde yapılması önerilebilir.
- Kullanıcıya aynı anda birden fazla bilgi seti gösterilecekse, her bilgi seti farklı bir duyuya hitap etmelidir (Dul ve Weerdmeester, 2001).
- Gösterge panelinde temel işlevsel göstergelere ek olarak farklı özellikleri belirten göstergelerin tasarlanmasında ekran boyutunun yeterli büyülükte olmasına dikkat edilmesi ve gri-siyah tercihine göre daha yüksek karşıtlıktaki renklerin tercih edilmesi önerilebilir.
- Görsel algılanabilirlik açısından, ekran boyutlarının küçük olduğu veya olmak zorunda kaldığı durumlar için ekran etrafına yerleştirilen göstergelerin ya da ekran içerisindeki belirteçlerin tasarlanmasında farklı seçeneklerin göz ardı edilmemesi önerilebilir. Katılımcı yorumlarına bakıldığında bu göstergelerin ışıkla ya da sesle yapılmasına dair öneriler öne çıkmaktadır.
- Az gören kullanıcıların bir UI'nin genel özelliklerini algılamada karşılaştıkları problemlerin azaltılması için UI'ye ayrılan alanın kullanılabilirlik sorunları yaratmayacak tanımlı minimum alanda tutulması önerilebilir. Bu durum yakından bakmaya bağlı algılama sorunlarını azaltan bir etki yaratabilir.
- Yakından bakmaya bağlı algılama problemlerinin azaltılmasında, az gören kullanıcıların odaklanabilecekleri UI alanının belirgin bir biçimde zeminden ayrıştırılması, bu araştırma çerçevesinde önerilen bir durumdur.
- Özellikle sıcaklık, zaman, devir gibi sayı göstergelerinin zeminle kurduğu karşıtlık bakımından ışıklı gösterim biçimleri, az gören katılımcıların bir UI'deki gösterge panelini daha kolay algılamasına katkı vermektedir. Burada karşıtlığın bir tarafında ışık diğer tarafında koyu (siyah) zemin vardır.
- Hem ürünün kendisinde hem de UI öğeleri ile diğer tasarım unsurları arasındaki farklı parlaklık seviyelerinin yaratılması uzaktan veya yakından daha kolay algılanabilir UI'ler tasarlanmasında faydalı olabilir.
- Özellikle çok açık veya çok koyu tonlu UI'lerde, etkileşimin dokunmatik veya fiziksel olmasından bağımsız olarak, parlaklık seviyesinin düşüklüğünün UI'yi detaylı bir

algılamaya karşı problem yarattığı belirlenmiştir. Buna göre renk tercihlerinde çok açık veya çok koyu tonlardan kaçınılması önerilebilir.

- Özellikle kişisel alan dışından bakıldığı durumlar için zayıf ışık altında yansıtıcılığın bir UI'nin algılanmasını kolaylaştırdığı belirlenmiştir. Bu durum, ortam aydınlatmasının UI tarafından keskin bir biçimde yansıtılıp UI'nin konumunun, şeklinin, ürüne göre açısının ve ürünün kendisinin belirgin yansımalar sonucu daha kolay algılanabilirliği ile ilgilidir.
- Etkileşim öğeleri yeterli karşıtlıkta olsa dahi UI'nin parlaklığı, etrafındaki nesneleri yansıttığından algılama problemleri yaratmaktadır.
- Fiziksel butonların etrafındaki ışık ve gölge ile görsel olarak tanımlanması, düz ve dokunmatik özellikli yüzeylere oranla daha kolay algılanabilmektedir

Anlaşılabilirlik teması, bir UI'deki etkileşim öğelerinin ne kadar hızlı ve doğru anlaşıldığı ile ilgilidir. Görsel algılanabilirlik bağlamında kapsayıcı bir UI tasarımında, gösterge paneli dâhil olmak üzere tüm etkileşim öğelerinin tüm katılımcılar tarafından doğru ve hızlı bir biçimde anlaşılabilmesi gerekir. Görsel anlaşılabilirlik, algılanabilirlik temasından farklı olarak UI'deki elemanların daha detaylı incelenmesini ve temel niteliklerinin tanımlanabilmesini gerektirir. Bu tema için derlenen sonuç ve öneriler:

- Çok detaylı anlatım özellikleri, hem bu özelliğin kendisine hem de simge boyutuna bağlı algılama problemleri yaratabilirken; soyutlamanın bağlamından kopacak seviyede yüksek olması da görsel algısal deneyime endeksli algılama sorunlarını doğurabilir. Tasarım görsellerinin anlaşılabilir olması için yeterince net ve sade bir anlatıma sahip olması gerekir. Aksi durumlar için metin kullanılması, katılımcıların bizzat önerdiği bir olgudur.
- Az görme yetisine sahip kullanıcıların bir UI'deki tasarım görsellerini görsel olarak anlayabilmeleri için, hem simge boyutunun hem de metaforik anlatım diline aşinalığın önemi vardır. Bu durumla alakalı, metaforik tasarım görsellerindeki soyutlama ve kullanılan metaforların bağlantı kurulabilir ölçülerde dengeli olması önerilebilir.
- Çok programlı ve yalnızca simgelerin kullanıldığı kontrol panellerinde, özellikle birbirine benzer durumların (işlevlerin) görsel ifadelerini algısal tanımlama ve ayrıştırma bakımından güçlendirmek için açıklayıcı metinlerin de kullanılması, bu tür UI'lerin az gören kullanıcılar tarafından daha anlaşılabilir olma potansiyelini artırabilir. Bu durum, hem tasarım görsellerinin metaforik anlatımlarını destekleyerek bu görsellere aşinalığı

artıran bir durum, hem de yalnızca görsel öğelere dayalı bir anlatımın zayıf yönlerini gideren bir durum olabilir.

- Farklı durum veya seçimleri ifade eden ve birbirinden bağımsız göstergelerle gösterilen kontrol öğelerinin, az gören kullanıcılar tarafından daha rahat anlaşılabilmesi için bu öğeleri belirten belirteçlerin karşıtlık ve boyutları öne çıkmaktadır. Bu durumda bu belirteçlerin tasarımında, ya az gören kullanıcıların algılayabildiği minimum yazı tipi ölçülerine eş değer bir boyutta tasarlanması, ya da gösterildiği zemine göre doğrudan dikkat çekmeye olanak tanıyan yüksek renk karşıtlıklarına sahip veya aydınlık-karanlık karşıtlığını kullanan bir UI'nin tercih edilmesi önerilebilir.
- Işıkla gösterim biçimlerinde ortaya çıkan bir durum, foton yayılımına bağlı olarak aydınlatılmış yüzeylerin kenar kısımlarında ortaya çıkan keskinliğin azalmasıdır. Bu durumun temel nedeni foton yayılımıyla oluşan yüksek karşıtlığın simge ve metin çeperlerindeki detayları örtmesidir. Bunun önüne geçilebilmesi için bu tür UI tasarımlarında, foton yayılımını minimize edecek optik çözümlerin uygulanması ve/veya ışık şiddeti ve ışık rengi ile zemin arasındaki karşıtlığın dengelenmesi önerilebilir.
- Saydam kapasite göstergelerinde karşıtlığın artırıldığı farklı uygulama örneklerinin geliştirilmesi, az gören kullanıcıların bu tür kapasite göstergelerini anlayabilme potansiyellerini artırabilir.

Çalıştırılabilirik UI etkileşim elemanlarının ne kadar kolay çalıştırılabildiğini ifade eder. Çalıştırılabilirlik, kullanıcının UI'deki işlemleri başarıyla tamamlayabilmesi için gereken araçlara ve görsel kaynaklara sahip olma yeteneği ile ilgilidir. Çalıştırılabilirlik teması, kullanıcıların görsel olarak *algılanan* ve *anlaşılan* UI öğelerini geçmiş kullanıcı deneyimleri ile kıyaslayıp etkileşimin ardında yatan temel işlevsel örgütlenmeyi çözmek adına yürüttüğü bilişsel ve algısal süreçleri kapsar. Bu tema için sonuç ve öneriler şu şekildedir:

- Hem etkileşim durumuna hem de etkileşim davranışına dair sesli geri bildirimlerin sağlanması, UI etkileşimlerini az gören katılımcılar için daha çalıştırılabilir yapmaktadır.
- İnsan sesi ile etkileşim geri bildirimi, metin ve belirteçlerin küçük boyutuna bağlı görsel algılama problemlerini azaltmakta faydalı olabilecek bir öneri olabilir.
- Işık göstergelerinin kendi niteliklerine bağlı olmak koşulu ile etkileşim elemanları üzerindeki geri bildirim öğeleri yerine ayrık ışık göstergelerinin kullanımı bir UI'nin az görenler için daha kolay çalıştırılabilir olma potansiyelini artırdığı söylenebilir.

- UI öğelerindeki ışık göstergelerinin geri bildirim özelliklerinin geliştirilmesinde, etkileşim geri bildiriminin ne derece izlemeye dönük olduğu ile ne derece dikkat çekmeyi amaçladığı göz önünde bulundurulabilir.
- Aktif durumda renksiz olan butonun etkileşimle beraber renkli hale gelmesi, aktif haldeyken renkli bir görünüme (örneğin sarı, yeşil gibi) sahip olup etkileşimle başka bir renge geçiş yapmasına oranla daha kolay algılanıp çalıştırılabilir olmasını sağlayabilir. UI öğelerindeki etkileşim geri bildirimlerinde renk değişimi bağlamında renkli/renksiz, parlak/mat gibi renk tonu ayrımına oranla daha temel seviyede kalan ayrımların tercih edilmesi, az gören kullanıcıların UI'leri daha kolay algılayıp çalıştırılabilme potansiyelini artırması nedeniyle bu araştırma kapsamında önerilen bir durumdur.
- Hem UI etkileşimi esnasında sürecin takibi açısından hem de UI kullanımına dair aşinalık gerekliliği bağlamında iş yükünü artıran durumların UI tasarımları açısından göz ardı edilmemesi tavsiye edilmektedir.

Kullanılabilirlik, kullanıcıların UI'yi kullanarak görevleri ne kadar kolay tamamlayabildiğini ifade eder. Bir UI'nin kullanılabilirliği, kullanıcının UI'de neleri ne kadar hızlı ve etkili bir şekilde yapabileceklerine bağlıdır. Çalıştırılabilirliğin aksine, bir UI'nin kullanılabilirliği, elde olan verilerin ne kadar etkin bir biçimde işlendiği ile alakalıdır. Bu tema için sonuç ve öneriler şu şekildedir:

- Gerek aynı malzeme üzerinde uygulanan, gerekse farklı malzemeler kullanılarak elde edilen doku ve yüzey farklılıkları, az gören katılımcıların bir UI'deki görsel elemanlarla daha kolay etkileşime girmelerinde olumlu bir etki yaratmaktadır. Özellikle yapısal olarak sabit bir biçimde konumlandırılmış UI öğelerinde, görsel özelliklerin yanı sıra dokunsal niteliklerin de farklı uygulamalarla geliştirilmesi bu araştırma sonuçlarına göre önerilen bir durumdur.
- Karmaşık ve uyumsuz bir düzenlemede kullanıcılar UI öğelerini ayrıştırmakta zorlanabilirken düzenli bir yerleşimde etkileşim öğelerindeki işlevsel gruplamayı veya göstergeler ile bağlantılarını kolaylıkla anlayabilirler.
- Özellikle dokunmatik kontrol özellikli UI'lerde, dokunmatik panelin özelliklerine bağlı olarak uyarlanabilirliğin geliştirilmesi az gören kullanıcıların bu UI'leri daha kolay kullanabilme potansiyelini artırabilir.
- Veri girişini numerik tuşlarla yapan çok seçenekli dokunmatik UI'ler için etkileşim öğelerin görsel olarak sınıflandırılması, belirgin bir biçimde işlevsel olarak ayrıştırılması

ve kullanıcıların iş yükünü azaltmak maksadıyla sadeleştirilmiş bir etkileşim mantığının tercih edilmesi önerilebilir.

- Bir UI'nin az gören kullanıcılar için daha açık ve net bir kontrol sağlaması maksadıyla etkileşim için gerekli işlemlerin kesintiye fırsat vermeden azaltılması ve dengeli bir biçimde sınıflandırılarak gerekli görsel anlatım elemanlarıyla ilişkilendirilmesi uygun olabilir. Makinenin çalıştırılması için karmaşık veya gereksiz işlemler gerekmemelidir (Bridger, 1995)

Erişilebilirlik teması UI öğelerinin görsel olarak ne kadar erişilebilir olduğunu ifade eder. Erişilebilirlik, UI öğelerinin görüş uzaklığına bağlı özellikleri ile kullanıcıların görsel algısal parametreleriyle ilgilidir. Bir UI'nin görsel olarak ne kadar erişilebilir olduğu göz-zihin bağlantısının yanı sıra göz-motor koordinasyonuna da bağlıdır. Bu bakımdan UI öğelerinin yerleşim ve açı özelliklerinin birbirlerine bağlı bileşenleri bu tema altında *erişim* kategorisinde incelenmiştir.

- Bir UI'nin ürün üzerindeki özelleşmiş açısı UI'nin net bir biçimde algılanıp ürün üzerindeki bu alanın etkileşim için ayrılmış olduğunun uzaktan da tanımlanabilme potansiyelini artırabilir.
- Bir UI'deki veri giriş özelliklerini tanımlayan ve bu özelliklere ait kontrol öğelerinden ayrı bir yere konumlandırılan açıklayıcı metinlerin az gören kullanıcılar tarafından algılanması erişilebilirlik problemlerine yol açabilir.
- Kullanım sırasında ortalama yetişkin bir insan boyuna göre göz hizasına en yakın konuma yerleştirilmiş UI'ler az gören kullanıcılar için daha erişilebilir olabilir. ayakta duruş pozisyonunda kullanılan UI'lerin, az gören kullanıcılar için daha erişilebilir olma potansiyelini artırmak maksadıyla, UI yüksekliğinin ürünle etkileşim halindeki hedef kullanıcıların göz hizasına göre en yakın uygun yüksekliğe göre belirlenmesi önerilebilir.
- UI'lerin az gören kullanıcılar için daha erişilebilir olma potansiyelini artırabilecek bir öneri olarak, UI genişliğinin, yakından bakmaya bağlı görsel alan daralmasını dikkate alınarak belirlenmesi tavsiye edilebilir.
- Görüş mesafesi düşük olan katılımcıların UI etkileşimlerindeki erişilebilirlik problemlerinin çözümünde, UI derinliğinin ürün, etkileşim ve kullanım özelliklerine bağlı olarak minimum seviyede tutulması önerilebilir.

- Kullanım şekli ve konumuna bağlı olarak bir UI'nin göze göre açısının belirlenmesinde, az gören kullanıcıların bu UI'lerle hangi duruş biçimlerinde etkileşime girebileceklerinin değerlendirilmesi tavsiye edilebilir.

UI öğelerinin görsel olarak nasıl bir duygu ve motivasyon uyandırdığına dair görüşme kodlamaları duygu ve motivasyon teması altında incelenmiştir. UI tasarımının kullanıcılar üzerinde uygun duygusal tepkiler uyandırması ve kullanıcıların işlemlerini tamamlamak için motive edilmesi ile ilgilidir. Bu tema için elde edilen sonuç ve öneriler şu şekildedir:

- Gerekli ve yeterli etkileşim geri bildiriminin sağlanamadığı durumların az gören kullanıcılardaki güven duygusunu azalttığı söylenebilir.
- Daha güven veren UI tasarımlarının ortaya konmasında, UI'lerle ürün arasındaki etkileşimin de kullanıcıya geri bildirim vermesi bağlamında kullanıcı-ürün etkileşim süreçlerinin bir parçası olarak (örneğin ürünün içinin görünmesi gibi) değerlendirilmesi, bu araştırma bağlamında önerilen bir durum olabilir.
- Bu araştırma verilerine göre bir UI'nin az gören kullanıcılar için daha konforlu olarak algılanmasında, UI'nin kullanım kolaylığına bağlı nitelikleri öne çıkmaktadır. Bu açıdan daha konforlu UI'lerin tasarlanmasında kullanılabilirliğin, algılanabilirlik, anlaşılabilirlik, okunabilirlik, çalıştırılabilirlik gibi tüm bileşenlerinin bu araştırma çerçevesinde oluşturulan kodlardan uygun boyutlandırma, yapısal düzenlilik, tutarlı etkileşim, yeterli uyarlanabilirlik vb. kıstaslar çerçevesinde değerlendirilmesi önerilebilir.
- Özellikle dokunmatik kontrol özellikli UI'lerin veri girişişi, program tercihi gibi ayarları için etkileşim yöntemlerinin kullanıcıların iş yükünü minimum seviyede tutacak alternatif çözüm önerilerinin değerlendirilmesi UI'lerin az gören kullanıcılar tarafından daha konforlu olarak algılanmasını sağlayabilir. Bununla birlikte, UI öğelerinin diziliminin de benzer şekilde sade ve anlaşılır bir konumlandırmaya göre düzenlenmesi, az gören kullanıcıların UI etkileşimlerinde konfor arayışına olumlu bir etki yaratabilir.
- Bir UI'nin sade, açık ve net bir gösterim şekline ve dolayısıyla kolay bir kullanıma sahip olması ile bu UI'nin az gören kullanıcılar için çekiciliği arasında olumlu bir ilişki olduğu söylenebilir.

UI vakalarının değerlendirilmesi aşamasında katılımcı tercihlerine göre öne çıkarılan özelliklerden biri, bir UI'deki büyük yazı tipi ile gösterilen kayan metinlerin daha küçük ölçekli sabit simge ve metin gösterimlerine göre daha avantajlı olmalarıdır. Diğer taraftan

artan ve azalan seçeneklerin gösteriminde ayrık ışık göstergelerinin kullanılması başka bir tercih nedeni olarak öne çıkmaktadır. Büyük metin boyutu yine kayan yazı olarak melez UI örneklerinde öne çıkarken kadran göstergelerinin dijital rakamlarla kadran üzerinde kullanılması az görenlerin daha rahat algılamaları açısından tercih ettikleri bir diğer durumu göstermektedir.

Öte yandan bu çalışma, az görme yetisine sahip profesyonel bir tasarımcı olan bir araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Dolayısıyla az gören kullanıcıların UI etkileşimlerindeki görsel algılama parametrelerinin belirlenmesinde, araştırmacının bu özel durumunun, hem tasarlama eylemi anlamında, hem de araştırma yöntem uygulanmaları bağlamında farklı yönleri ortaya çıkarması da mümkündür. Nitekim araştırmacı-tasarımcı ve kullanıcıların görsel algılama problemleri bakımından ortak deneyimlere sahip olmaları, tasarlama eyleminin empatik yaklaşımlarla ele alınmasında yeni boyutlar ortaya çıkarmıştır. Bu durumun bir boyutu, C5 ve C8 vakalarının az gören tasarımcı-araştırmacının deneyimlerine dayanan hipotezlerle tasarlanan bir örnek olmasıdır. Nitekim özel ihtiyaç sahibi kullanıcıların ihtiyaçlarının belirlenmesinde sorguya dayalı araştırma yerine gözlem temelli araştırmanın yapılması bu kullanıcılarla kurulan empatinin farklı yönlerini ortaya koyabilmektedir. Bu araştırmaya göre bu durum, gözlemin yanı sıra deneyimi de kapsayan bir durumdur.

KAYNAKLAR

Alben, L. (1996). Quality of experience: Defining the criteria for effective interaction design. *Interactions, 3*(3), 11-15.

Allen, G. L. (1999). Spatial abilities, cognitive maps, and wayfinding: Bases for individual differences in spatial cognition and behavior. R. G. Golledge (Ed.), *Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes*. Baltimore & London: The Johns Hopkins Uinversity Press.

Andrade, J., and May, J. (2004). *Bios instant notes in cognitive psychology*: Garland Science.

AOA. (2010). *Care of the patient with visual impairment (low vision rehabilitation)*: American Optometric Association.

Arnheim, R. (2004). *Visual thinking*. Berkeley; Los Angeles; London: Univ. of California Press.

Avcıoğlu, C., Özata, F., Nirun, H., ve Güler, Ö. S. (2018). *Sektörel görünüm: Beyaz eşya* Türkiye: Türkiye Sinai Kalkınma Bankası A.Ş. - TSKB

Aydin, M. F., and Yavuzcan, H. G. (2023). A conceptual process model proposal for visual perception (vp) and cognition in user-product interaction *Gazi University Journal of Science Part B: Art Humanities Design and Planning, 11* (1), 105-119.

Bailey, I. L., and Lovie, J. E. (1976). New design principles for visual acuity letter charts. *American journal of optometry and physiological optics, 53*(11), 740-745.

Bainbridge, W. S., and Roco, M. C. (Ed.). (2016). *Handbook of science and technology convergence*. Switzerland: Springer.

Barry, A. M. S. (1997). *Visual intelligence: Perception, image, and manipulation in visual communication*. USA: State Univ. of New York Press.

Basadur, M., Pringle, P., Speranzini, G., and Bacot, M. (2000). Collaborative problem solving through creativity in problem definition: Expanding the pie. *Creativity and Innovation Management, 9*(1), 54-76.

Baxter, M. R. (1995). *Product design: Practical methods for the systematic development of new products*. London; UK: Chapman and Hall.

Bevan, N. (1994). *Ergonomic requirements for office work with VDT's (Technical Report 9241-11, ISO, 1994).*

Bogdashina, O. (2003). Sensory issues in autism: Different sensory experiences different perceptual worlds: Jessica Kingsley Publishers.

Bridger, R. S. (1995). *Introduction to ergonomics*. New York: McGraw-Hill.

Brooks, P., and Hestnes, B. (2010). User measures of quality of experience: Why being objective and quantitative is important. *IEEE Network, 24*(2), 8-13.

Brumberger, E. R. (2007). Making the strange familiar: A pedagogical exploration of visual thinking. *Journal of Business and Technical Communication, 21*(4), 376-401.

Bruno, F., and Muzzupappa, M. (2010). Product interface design: A participatory approach based on virtual reality. *International Journal of Human-Computer Studies, 68*(5), 254-269.

Bryman, A. (2012). *Social research methods.* New York: Oxford University Press.

Chandler, D. (2007). *Semiotics: The basics* (2 ed.). Taylor & Francis e-Library: Routledge.

Coren, S., Ward, L. M., and Enns, J. T. (2004). *Sensation and perception*. NJ: John Wiley & Sons.

Council, N. R. (2012). *A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. USA: National Academies Press.

Crawford, J. D., Medendorp, W. P., and Marotta, J. J. (2004). Spatial transformations for eye–hand coordination. *Journal of Neurophysiology*, 92.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4 ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Creswell, J. W., and Clark, V. L. P. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Creswell, J. W., ve Clark, V. L. P. (2014). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (Ç. E. Y. Dede ve S. B. Demir, Çev.). Ankara, Turkey: Anı.

Cushman, W. H., and Rosenberg, D. J. (1991a). Human factors in product design. *Advances in Human Factors/ergonomics, 14*.

Cushman, W. H., and Rosenberg, D. J. (1991b). *Human factors in product design*. Amsterdam: Elsevier.

Damon, A., Stoudt, H. W., and McFarland, R. A. (1966). *The human body in equipment design*: Harvard University Press.

Demirci, A. (2010). Görsel algı eğitiminin beş-altı yaş çocuklarının görsel algı gelişimlerine etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.

Denzin, N. K., and Lincoln, Y. S. (Ed.). (2008). *The landscape of qualitative research* (Vol. 3). USA: Sage Publications.

Diana, R. A., and Reder, L. M. (2004). Visual versus verbal metacognition: Are they really. In D. T. Levin (Ed.), *Thinking and seeing: Visual metacognition in adults and children*. England, London: MIT Press.

Dini, S., Ferlino, L., Gettani, A., Martinoli, C., and Ott, M. (2007). Educational software and low vision students: Evaluating accessibility factors. *Universal Access in the Information Society, 6*(1), 15-29.

Downs, R. M., and Stea, D. (1974). *Image and environment: Cognitive mapping and spatial behavior*: Transaction Publishers.

Drummond, S. R., Drummond, R. S., and Dutton, G. N. (2004). Visual acuity and the ability of the visually impaired to read medication instructions. *Br J Ophthalmol, 88*(12), 1541-1542.

Dul, J., and Weerdmeester, B. (2001). *Ergonomics for beginners: A quick reference guide* (2 ed.). New York: Taylor & Francis.

Elbert, K. K., Kroemer, H. B., and Hoffman, A. D. K. (2018). *Ergonomics: How to design for ease and efficiency* (Vol. 3): Academic Press.

Ellis, W. D. (Ed.) (1938). *Laws of organization in perceptual forms*. London: Routledge & Kegan Paul.

Engelli ve Yaşlı Hizmetleri, G. M. (2022). *Engelli ve yaşlı istatistik bülteni:* 8 Eylül 2022 tarihinde https://www.aile.gov.tr/media/105389/eyhgm_istatistik_bulteni_mart_2022.pdf adresinden alınmıştır

Erzberger, C., and Prein, G. (1997). Triangulation: Validity and empirically-based hypothesis construction. *Quality and Quantity, 31*(2), 141-154.

Eysenck, M. W., and Keane, M. T. (2005). *Cognitive psychology: A student's handbook*: Taylor & Francis.

Ferris III, F. L., Kassoff, A., Bresnick, G. H., abd Bailey, I. (1982). New visual acuity charts for clinical research. *American Journal of Ophthalmology, 94*(1), 91-96.

Finney, G. R. (2015). Perceptual-motor dysfunction. *Continuum: Lifelong Learning in Neurology, 21*(3), 678-689.

Geisler, W. S., and Kersten, D. (2002). Illusions, perception and bayes. *Nature Neuroscience, 5*(6), 508-510.

Gericke, K., and Blessing, L. (2012). *An analysis of design process models across disciplines.* Paper presented at the DS 70: Proceedings of DESIGN 2012, The 12th Int. Design Conf., Dubrovnik, Croatia.

Gero, J. S., and Kannengiesser, U. (2004). The situated function–behaviour–structure framework. *Design Studies, 25*(4), 373-391.

Ghosh, S., Shruthi, C. S., Bansal, H., and Sethia, A. (2017). *What is user's perception of naturalness? An exploration of natural user experience.* IFIP Conference on Human-Computer Interaction.

Gibson, J. J. (1978). The ecological approach to the visual perception of pictures. *Leonardo, 11*(3), 227-235.

Goldschmidt, G. (1994). On visual design thinking: The vis kids of architecture. *Design Studies, 15*(2), 158-174.

Goldstein, E. B. (1999). *Sensation and perception*. CA; Brooks: Cole Publ.

Gomm, R., Hammersley, M., ve Foster, P. (2000). *Case study method: Key texts, key issues*. Thousand Oaks, London: Sage Publications.

Gordon, A., Forssberg, H., Johansson, R., and Westling, G. (1991a). The integration of haptically acquired size information in the programming of precision grip. *Experimental Brain Research, 83*, 483-488.

Gordon, A., Forssberg, H., Johansson, R., and Westling, G. (1991b). Visual size cues in the programming of manipulative forces during precision grip. *Experimental Brain Research, 83*, 477-482.

Graham, L. (2008). Gestalt theory in interactive media design. *Journal of Humanities & Social Sciences, 2*(1).

Greene, J. C., and Caracelli, V. J. (Ed.). (1997). *Advances in mixed-method evaluation: The challenges and benefits of integrating diverse paradigms.* (Vol. 74). San Francisco: Ossey-Bass.

Gregory, R. L. (1997). Knowledge in perception and illusion. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 352*(1358), 1121-1127.

Gregory, R. L. (2015). *Eye and brain: The psychology of seeing* (Vol. 38): Princeton University Press.

Grix, J. (2022). *The foundations of research*: Bloomsbury Publishing.

Guba, E. G., and Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. N. K. Denzin and Y. S. Lincoln (Ed.), *Handbook of qualitative research* (99-117): Sage Rublications.

Guetterman, T. C., and Fetters, M. D. (2018). Two methodological approaches to the integration of mixed methods and case study designs: A systematic review. *American Behavioral Scientist, 62*(7), 900-918.

Hall, E. T. (1966). *The hidden dimension* (Vol. 609): Garden City, NY: Doubleday.

Han, S. H., Yun, M. H., Kim, K.-J., and Kwahk, J. (2000). Evaluation of product usability: Development and validation of usability dimensions and design elements based on empirical models. *International Journal of Industrial Ergonomics, 26*(4), 477-488.

Han, S. H., Yun, M. H., Kwahk, J., and Hong, S. W. (2001). Usability of consumer electronic products. *International Journal of Industrial Ergonomics, 28*(3-4), 143-151.

Haskins, B., and Haskins, M. (2022). *Providing automated feedback on the gestalt principle of symmetry by means of machine learning.* 2022 IEEE Asia-Pacific Conference on Computer Science and Data Engineering (CSDE).

Helmholtz, H. V. (1962). *Helmholtz's treatise on physiological optics* (J. P. C. Southall, Çev. J. P. C. Southall Ed.). New York, NY: Dover Publication (Orijinal çalışma 1866'da basılmıştır.).

Howard, T. J., Culley, S. J., and Dekoninck, E. (2008). Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature. *Design Studies, 29*(2), 160-180.

Hummel, J. E., and Biederman, I. (1992). Dynamic binding in a neural network for shape recognition. *Psychological Review, 99*(3), 480.

Irwin, D. E. (1992). Memory for position and identity across eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 18*(2), 307.

Jacko, J. A., Dixon, M. A., Rosa Jr, R. H., Scott, I. U., and Pappas, C. J. (1999). *Visual profiles: A critical component of universal access.* Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems.

Jacko, J. A., Rosa, R. H., Scott, I. U., Pappas, C. J., and Dixon, M. A. (2000). Visual impairment: The use of visual profiles in evaluations of icon use in computer-based tasks. *International Journal of Human–Computer Interaction, 12*(1), 151-164.

Jacko, J. A., and Sears, A. (1998). *Designing interfaces for an overlooked user group: Considering the visual profiles of partially sighted users.* Proceedings of the third international ACM conference on Assistive technologies.

Jackson, M. C. (2003). *Systems thinking: Creative holism for managers*: Wiley Chichester.

Johansson, R. (1991). How is grasping modified by somatosensory input. In D. R. Humphrey ve H.-J. Freund (Ed.), *Motor control: Concepts and issues* (331-335). Chichester, UK: Wiley

John-Steiner, V. (1997). *Notebooks of the mind: Explorations of thinking*: Oxford University Press.

Johnson, R. B., and Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher, 33*(7), 14-26.

Kantowitz, B. H., and Sorkin, R. D. (1983). *Human factors: Understanding people-system relationships*. New York: Wiley.

Kaufman-Scarborough, C. (2001). Accessible advertising for visually-disabled persons: The case of color-deficient consumers. *Journal of Consumer Marketing*, 18(4), 303-318.

Kawato, M. (1999). Internal models for motor control and trajectory planning. *Current opinion in neurobiology, 9*(6), 718-727.

Keil, F., Rozenblit, L., and Mills, C. (2004). What lies beneath? Understanding the limits of understanding. *Thinking and seeing: Visual metacognition in adults and children*, 227-249.

Kline, D. W., ve Schieber, F. (1985). Vision and aging.

Kolko, J. (2010). *Thoughts nn interaction design* (2 ed.). Massachusetts: Morgan Kaufmann.

Kosslyn, S. M., and Osherson, D. N. (Eds.). (1995). *An invitation to cognitive science: Visual cognition* (Vol. 2). London, England: Mit Press.

Kraut, J. A., and McCabe, C. P. (1994). The problem of low vision: Definition and common problems. In D. M. Albert (Ed.), *Principles and practice of ophthalmology.: Clinical practice* (Vol. 2, pp. 3664-3666). Philadelphia: WB Saunders.

Kroemer, K. H., Kroemer, H. B., and Kroemer-Elbert, K. E. (1994). *Ergonomics: How to design for ease and efficiency*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. .

Kryssanov, V. V., Tamaki, H., and Kitamura, S. (2001). Understanding design fundamentals: How synthesis and analysis drive creativity, resulting in emergence. *Artificial Intelligence in Engineering, 15*(4), 329-342.

Kwahk, J., ve Han, S. H. (2002). A methodology for evaluating the usability of audiovisual consumer electronic products. *Applied Ergonomics, 33*(5), 419-431.

Landa, R. (1998). *Thinking creatively: New ways to unlock your visual imagination*. North Light Books

Les, M., and Les, M. (2008). *Shape understanding system: The first steps toward the visual thinking machines.* Springer Verlag.

Levin, D. T. (2002). Change blindness blindness as visual metacognition. *Journal of Consciousness Studies, 9*(5-6), 111-130.

Li, H., and Chen, C.-H. (2021). Effects of affordance state and operation mode on a smart washing machine touch sensitive user interface design. *IEEE Sensors Journal, 21*(19), 21956-21967.

Mack, A., and Rock, I. (1998). *Inattentional blindness*: MIT press.

Marr, D. (1982). Representing the image: Zero-crossings and the raw primal sketch. *Vision. San Francisco, CA: WH Freeman*, 54-68.

McCormick, F. (1993). How receptors turn ras on. *Nature, 363*, 15-16.

McKim, R. H. (1972). *Experiences in visual thinking*. Boston: PWS.

Miall, R. C., and Wolpert, D. M. (1996). Forward models for physiological motor control. *Neural Networks, 9*(8), 1265-1279.

Milner, D., and Goodale, M. (2006). *The visual brain in action* (Vol. 27): OUP Oxford.

Moore, G. T., and Golledge, R. G. (1976). *Environmental knowing: Theories, research and methods*: Dowden.

Moore, P., and Fitz, C. (1993). Gestalt theory and instructional design. *Journal of Technical Writing and Communication, 23*(2), 137-157.

Morgan, C. T. (1961). *Introduction to psychology: Study guide*: McGraw-Hill.

Morshedzadeh, E., Ono, K., and Watanabe, M. (2016). A new model for improving user-product interaction evaluation, based on affordance and factor analysis. *Bulletin of Japanese Society for the Science of Design, 62*(5), 5_41-45_48.

Most, S. B., Simons, D. J., Scholl, B. J., Jimenez, R., Clifford, E., and Chabris, C. F. (2001). How not to be seen: The contribution of similarity and selective ignoring to sustained inattentional blindness. *Psychological Science, 12*(1), 9-17.

Nakayama, K., He, Z. J., and Shimojo, S. (1995). Visual surface representation: A critical link between lower-level and higher-level vision S. M. Kosslyn ve D. N. Osherson (Ed.), *An invitation to cognitive science: Visual cognition* (Vol. 2, pp. 1-70). Cambridge, MA: MIT Press.

Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*: Basic books.

Omair, A. (2015). Selecting the appropriate study design for your research: Descriptive study designs. *Journal of Health Specialties, 3*(3), 153.

Omansky, B. (2006). Blindness and visual impairment. *Encyclopedia of Disability, 1*, 185-192.

Onbaşıoğlu, O. M. (2021) *Ürün kullanımında görme engellilerin yaşadığı sorunlar/Interviewer: M. F. Aydın*. Gazi Üniversitesi Endüstriyel Tasarım ABD, Gazi Üniversitesi Endüstriyel Tasarım ABD, Ankara.

Onwuegbuzie, A. J., and Leech, N. L. (2004). Post hoc power: A concept whose time has come. *Understanding Statistics, 3*(4), 201-230.

Oxman, R. (1994). Precedents in design: A computational model for the organization of precedent knowledge. *Design Studies, 15*(2), 141-157.

Oxman, R. (1997). Design by re-representation: A model of visual reasoning in design. *Design Studies, 18*(4), 329-347.

Oxman, R. (2002). The thinking eye: Visual re-cognition in design emergence. *Design Studies, 23*(2), 135-164.

Özden, A., Seheri, Ö., ve Ersan, Ö. (2019). *Beyaz eşya sektörü*. (Ekonomik Araştırmalar Departmanı) A&T Bank

Özden, V. D. (2009). *Beyaz eşya sektör raporu.* Avrupa İşletmeler Ağı - Enterprise Europe Network. Karadeniz: Türkiye.

Özkan, T. (2006). *Visually-impaired users and productinteraction: A study on the interfaces of washing machines, vacuum cleanersand irons.* Middle East Technical University.

Özyürek, M. (2002). Görme engelliler. S. Eripek (Ed.), *Görme engelliler*: Anadolu Universitesi.

Palmer, S. E., Brooks, J. L., and Nelson, R. (2003). When does grouping happen? *Acta Psychologica, 114*(3), 311-330.

Pelli, D., and Robson, J. (1988). *The design of a new letter chart for measuring contrast sensitivity*. Clinical Vision Sciences.

Pheasant, S., and Haslegrave, C. M. (2005). *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work*: CRC press.

Pringle, H. L., Kramer, A. F., and Irwin, D. E. (2004). Individual differences in the visual representation of. *Thinking and seeing: Visual metacognition in adults and children, 165*.

Privitera, G. J. (2017). *Research methods for the behavioral sciences* (2 ed.). USA: Sage Publications.

Pullin, G. (2009). *Design meets disability*: MIT press.

Rahman, M. M., and Sprigle, S. (1997). Physical accessibility guidelines of consumer product controls. *Assistive Technology, 9*(1), 3-14.

Rand, Y. (1991). Deficient cognitive functions and non-cognitive determinants-an integrating model: Assessment and intervention. *Mediated Learning Experience: Theoretical, Psychosocial and Learning Implications. London: Freund*.

Rensink, R. A. (2000). Visual search for change: A probe into the nature of attentional processing. *Visual Cognition, 7*(1-3), 345-376.

Rensink, R. A., Kevin O'Regan, J., and Clark, J. J. (2000). On the failure to detect changes in scenes across brief interruptions. *Visual cognition, 7*(1-3), 127-145.

Rensink, R. A., O'Regan, J. K., and Clark, J. J. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science, 8*(5), 368-373.

Ridder, H.-G. (2017). The theory contribution of case study research designs. *Business Research, 10*, 281-305.

Roberts, D. (2002). Signals and perception: The fundamentals of human sensation. *(No Title)*.

Rosenholtz, R., Twarog, N. R., Schinkel-Bielefeld, N., and Wattenberg, M. (2009). *An intuitive model of perceptual grouping for hci design.* Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems.

Saffer, D. (2010). *Designing for interaction: Creating smart applications and clever devices* (2 ed.). Indianapolis, IN: New Riders Press.

Sailer, U., Eggert, T., Ditterich, J., and Straube, A. (2000). Spatial and temporal aspects of eye-hand coordination across different tasks. *Experimental brain research, 134*(2), 163-173.

Scholl, B. J., Simons, D. J., and Levin, D. T. (2004). Change blindness blindness: An implicit measure of a metacognitive error. D. T. Levin (Ed.), *Visual metacognition in adults and children*. London, England: MIT Press.

Schön, D. A. (2017). *The reflective practitioner: How professionals think in action*: Routledge.

Schön, D. A., and Wiggins, G. (1992). Kinds of seeing and their functions in designing. *Design Studies, 13*(2), 135-156.

Schooler, J., Reichle, E., and Halpern, D. (2004). Zoning out while reading: Evidence for dissociations between experience and metaconsciousness. Thinking and seeing: Visual metacognition in adults and children: MIT Press.

Schwandt, T. A. (1994). Constructivist, interpretivist approaches to human inquiry. In N. K. Denzin ve Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (118-137): Sage Rublications.

Sears, A., Jacko, J., Brewer, B., ve Robelo, L. (1998). *A framework for visual icon design.* Paper presented at the Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the Human Factors Society, Chicago.

Shah, S. R., and Al-Bargi, A. (2013). Research paradigms: Researchers' worldviews, theoretical frameworks and study designs. *Arab World English Journal, 4*(4).

Sharp, H., Rogers, Y., and Preece, J. (2019). *Interaction design: Beyond human-computer interaction*

Sherman, C. (2019). The senses: The somatosensory system. *Fact Sheets.* 30.09.2022 tarihinde https://dana.org/article/the-senses-the-somatosensory-system/ adresinden alınmıştır.

Siau, K., and Tan, X. (2008). Use of cognitive mapping techniques in information systems development. *Journal of Computer Information Systems, 48*(4), 49-57.

Smith-Gratto, K., and Fisher, M. M. (1999). Gestalt theory: A foundation for instructional screen design. *Journal of Educational Technology Systems, 27*(4), 361-371.

Smith, R. P., and Morrow, J. A. (1999). Product development process modeling. *Design Studies, 20*(3), 237-261.

Smither, J. A.-A., and Braun, C. C. (1994). Readability of prescription drug labels by older and younger adults. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings, 1*, 149-159.

Stangor, C. (2014). *Research methods for the behavioral sciences*: Cengage Learning.

Stiny, G. (2001). How to calculate with shapes. *Formal engineering design synthesis*, 20-64.

Swan, J. (1997). Using cognitive mapping in management research: Decisions about technical innovation. *British Journal of Management, 8*(2), 183-198.

Swanston, M. T., and Wade, N. J. (2013). *Visual perception: An introduction* (3 ed.): Psychology Press.

Teddlie, C., and Tashakkori, A. (2003). Major issues and controversies in the use of mixed methods in the social and behavioral sciences. *Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioral Research, 1*(1), 13-50.

Teddlie, C., and Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Thousand Oaks, California: Sage Publication.

Thurmond, V. A. (2001). The point of triangulation. *Journal of nursing scholarship*, *33*(3), 253-258.

TÜİK. (2013). *Yaş grubu ve cinsiyete göre en az bir engeli olan nüfus, 2011*.15.04.2022 tarihinde https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109 adresinden alınmıştır

TÜİK. (2018). *Kayıtlı olan engelli bireylerin cinsiyet, yerleşim yeri, engel oranı, yaş grubu, eğitim durumu ve engel türüne göre dağılımı: 2010*.15.04.2022 tarihinde https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=engelli&dil=1 adresinden alınmıştır

TÜİK. (2020a). *Engelli bireylerin eğitim durumu, okuryazarlık durumu ve cinsiyete göre dağılımı*.15.04.2022 tarihinde https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p= Nufus- ve-Demografi-109 adresinden alınmıştır

TÜİK. (2020b). *Görme sorunu olan bireylerin cinsiyet ve yaş grubuna göre dağılımı, 2008-2019*. 15.04.2022 tarihinde https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Saglik-ve-Sosyal-Koruma-101 adresinden alınmıştır

Tully, M. P. (2014). Articulating questions, generating hypotheses, and choosing study designs. *The Canadian Journal of Hospital Pharmacy, 67*(1), 31-34.

Ulrich, W. (1988). Systems thinking, systems practice, and practical philosophy: A program of research. *Systems Practice, 1*(2), 137-163.

Vanderheiden, G., and Vanderheiden, K. (1992). Accessible design of consumer products: Guidelines for the design of consumer products to increase their accessibility to persons with disabilities or who are aging. *Madison: University of Wisconsin, Trace R&D Center*.

Ware, C. (2013). *Information visualization: Perception for design*, (3 ed.). China: Elsevier.

WHO. (1980). *The international classification of diseases, 9th revision, clinical modification: Procedures: Tabular list and alphabetic index*. World Health Organization.

WHO. (2001a). *International classification of functioning, disability and health: Icf*: World Health Organization.

WHO. (2001b). *The world health report 2001: Mental health: New understanding, new hope* (9241562013) World Health Organization.

WHO. (2004). *The international statistical classification of diseases and health related problems icd-10: Tenth revision. Volume 1: Tabular list* (Vol. 1): World Health Organization.

WHO. (2021). Eye care, vision impairment and blindness. 25.10.2021 tarihinde https://www.who.int/health-topics/blindness-and-vision-loss#tab=tab_1 adresinden alınmıştır. World Health Organization.

Winograd, T. (1997). From computing machinery to interaction design. P. Denning ve R. Metcalfe (Ed.), *Beyond calculation: The next fifty years of computing* (pp. 149-162). Amsterdam: Springer-Verlag.

Wood, J. M., and Troutbeck, R. J. (1994). *Effect of age and visual impairment on driving and vision performance* (0309055199).

Woodson, W. E., Tillman, B., and Tillman, P. (1992). *Human factors design handbook: Information and guidelines for the design of systems, facilities, equipment, and products for human use*.

Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5 ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications

Yoonki, K. (2019). *An ergonomics study on improving accessibility of washing machines for people with disabilities.* (The Graduate School), Seoul National University.



Gazili olmak ayrıcalıktır