



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



# AKILLI TELEVİZYONLARDA ETKİLEŞİM YÖNTEMLERİNİN KULLANILABİLİRLİK DEĞERLENDİRMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Evrin AKGÜNDÜZ IRMAK

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

İzmir

2021



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**AKILLI TELEVİZYONLARDA ETKİLEŞİM  
YÖNTEMLERİNİN KULLANILABİLİRLİK  
DEĞERLENDİRMESİ**

Evrin AKGÜNDÜZ IRMAK

Danışman: Prof. Dr. N. Yasemin TOPALOĞLU

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

İzmir  
2021



**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ****ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Akıllı Televizyonlarda Etkileşim Yöntemlerinin Kullanılabilirlik Değerlendirmesi" başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

14/07/2021

İmzası

Evrin AKGÜNDÜZ IRMAK



## ÖZET

### AKILLI TELEVİZYONLARDA ETKİLEŞİM YÖNTEMLERİNİN KULLANILABİLİRLİK DEĞERLENDİRMESİ

AKGÜNDÜZ IRMAK, Evrim

Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. N. Yasemin TOPALOĞLU

Temmuz 2021, 102 sayfa

Bu tez çalışması kapsamında akıllı televizyon etkileşim yöntemi olan mobil uzaktan kumanda kullanılabilirliği göz izleme yöntemi ile değerlendirilmiştir. Teknolojik gelişmeler sonucunda “akıllı” özellik kazanan televizyonlar kullanıcıya; televizyon izleme deneyiminin yanısıra internete bağlanabilme özelliği sunmaktadır. Bu sayede bir bilgisayarda çalıştırılabilen uygulamaların pek çoğu akıllı televizyonlarda kullanılabilir. Ancak geleneksel televizyonlarda kullanılan uzaktan kumanda ile etkileşim, akıllı televizyonlarda kullanılabilirlik problemini ortaya çıkarmaktadır.

Bu bağlamda bir mobil uzaktan kumanda uygulaması göz izleme yöntemi, sesli düşünme ve anket yöntemi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda uygulamanın sahip olduğu kullanılabilirlik sorunları dikkate alınarak mobil uzaktan kumanda uygulaması için farklı bir arayüz geliştirilmiştir. Tasarım olarak önerilen bu sistemin kullanılabilirliği de göz izleme yöntemiyle değerlendirilmiştir. Rekabetçi kullanılabilirlik testleri yapılarak ilk sistemin sonuçları geliştirilen sistem ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları, geliştirilen sistemin tasarımının; ilk duraklamaya kadar geçen süre, ilgi alanında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi ve duraklama süresi ölçütlerine göre daha kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** İnsan-Bilgisayar Etkileşimi, Kullanılabilirlik, Göz İzleme Yöntemi, Uzaktan Kumanda, TV, Mobil Uygulama Değerlendirme



**ABSTRACT****USABILITY EVALUATION OF INTERACTION METHODS IN  
SMART TELEVISION SYSTEMS**

AKGÜNDÜZ IRMAK, Evrim

MSc in Computer Engineering

Supervisor: Prof. Dr. N. Yasemin TOPALOĞLU

July 2021, 102 pages

In the context of this thesis study, mobile remote control usability, which is a smart television interaction method, was evaluated with eye tracking method. As a result of the technological developments, the televisions that have gained “smart” feature; In addition to the television viewing experience, it offers the ability to connect to the Internet. In this way, many of the applications that can be run on a computer can be used on smart televisions. However, interaction with the remote control used in traditional televisions raises the problem of usability in smart televisions.

In this context, a mobile remote control application was evaluated by eye tracking method, thinking aloud and questionnaire method. As a result of the evaluation, a different interface was developed for the mobile remote control application, taking into account the usability problems of the application. The usability of this system, which was proposed as a design, was also evaluated by eye tracking method. Competitive usability tests were carried out and the results of the first system were compared with the developed system. The comparison results show that the design of the developed system; time to first pause, percentage of participants pausing in the area of interest, and duration of pause show that it is more usable.

**Keywords:** Human-Computer Interaction, Usability, Eye-Tracking Method, Remote Control, TV, Mobile Application Evaluation



## ÖNSÖZ

Mobil uygulamaların bir çok alanda yaygın kullanılması ile birlikte; kullanılabilir ve kaliteli bir ürün deneyimi önemli bir konu haline geldi. Ayrıca uzun süredir başta eğlence amacıyla kullandığımız, televizyonların “akıllı” özellikler kazanması farklı içeriklere erişim imkanı sundu. Bu çerçevede hem akıllı televizyonlardaki kullanılabilirlik hem de mobil uygulamaların kullanılabilirliği çalışmamın motivasyonunu oluşturdu.

İlk olarak akıllı televizyonlarda etkileşim yöntemleri ve kullanılabilirlik alanında yapılmış çalışmaları araştırdım. Geleneksel kızılötesi kumandaların yanısıra gelişen teknoloji ile birlikte televizyonlar için geliştirilmiş mobil uzaktan kumanda uygulamalarının da giderek çoğaldığını gördüm. Ancak kullanılabilirlik çalışmalarının kısıtlı olması çalışmamın amacını ortaya koymamı sağladı. Kullanılabilirlik çalışmalarında sayısal veriler sunması yönüyle göz izleme yöntemini, tamamlayıcı olması açısından sesli düşünme yöntemi ve anket yöntemiyle değerlendirme gerçekleştirdim. Çalışmamı literatüre katkı sağlamak, yeni bir bakış açısı kazandırmak ve faydalı bir çözüm sunması umuduyla tamamladım.

İZMİR

14/07/2021

Evrin Akgündüz Irmak



**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. KULLANILABİLİRLİK VE KULLANILABİLİRLİK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ.....	4
2.1 Kullanılabilirlik.....	4
2.2 Kullanılabilirlik Değerlendirme Yöntemleri.....	7
2.2.1 Uzman temelli değerlendirme.....	7
2.2.2 Kullanıcı temelli değerlendirme.....	10
2.2.3 Model temelli değerlendirme.....	14
2.2.4 Lokasyon temelli değerlendirme.....	15

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
3. MOBİL CİHAZLARDA KULLANILABİLİRLİK.....	18
4. GÖZ İZLEME YÖNTEMİ İLE KULLANILABİLİRLİK DEĞERLENDİRMESİ .....	22
4.1 Göz İzleme Tekniğinin Tarihçesi.....	22
4.2 Göz İzleme Tekniğinin Kullanım Alanları.....	26
4.3 Göz İzleme Cihazları.....	29
4.4 Göz İzleme Ölçütleri.....	30
4.5 Göz İzleme Tekniğinin Fayda ve Kısıtları.....	32
4.6 Göz İzleme Verilerinin Görsel Gösterimi.....	34
5. AKILLI TELEVİZYONLAR İÇİN MOBİL UZAKTAN KUMANDA UYGULAMASININ KULLANILABİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ..	37
5.1 Mobil Uzaktan Kumanda Uygulamasının Genel Özellikleri.....	37
5.1.1 Mobil Uzaktan Kumanda Uygulamasının Arayüzü.....	38
5.2 Veri Toplama Yöntemleri.....	41
5.2.1 Sesli Düşünme Yöntemi.....	41
5.2.2 Anket Yöntemi.....	42
5.2.3 Göz İzleme Yöntemi.....	42

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
5.3 Katılımcılar.....	44
5.4 Görevler.....	46
5.5 Veri Toplama Araçları.....	47
5.5.1 Bilgilerin kullanımı için izin belgesi.....	47
5.5.2 Mobil uzaktan kumanda tasarımını değerlendirme anketi.....	47
5.5.3 Göz izleme ile verilerin toplanması.....	47
5.6 Sesli Düşünme ile Elde Edilen Verilerin Analizi.....	50
5.7 Anket ile Elde Edilen Verilerin Analizi.....	52
5.8 Göz İzleme ile Elde Edilen Verilerin Analizi.....	55
5.8.1 İlk duraklamaya kadar geçen süre.....	56
5.8.2 İlgi alanında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi.....	57
5.8.3 Duraklama süresi.....	58
5.9 Tanımlanan İyileştirmeler.....	59
6. EVRENSEL KULLANILABİLİRLİK İLKELERİNE GÖRE GELİŞTİRİLEN UZAKTAN KUMANDA UYGULAMASI.....	61
6.1 Geliştirme Ortamı ve Kullanılan Teknolojiler.....	61

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

6.2 Uygulanan Tasarım İlkeleri ve Rehber Önerileri.....	62
6.2.1 Nielsen tasarım ilkeleri.....	62
6.2.2 Shneiderman altın kuralları.....	69
6.2.3 Rehber öneriler.....	73
6.3 Geliştirilen Mobil Uygulamanın Rekabetçi Kullanılabilirlik Testi ile Değerlendirilmesi.....	76
6.3.1 İlk duraklamaya kadar geçen süre.....	76
6.3.2 İlgi alanında duraklama yapan katılımcı yüzdesi.....	78
6.3.3 Duraklama süresi.....	79
7. UZAKTAN KUMANDA UYGULAMASININ REKABETÇİ KULLANILABİLİRLİK TESTİ İLE ANALİZİ.....	81
7.1 Rekabetçi Kullanılabilirlik Testi.....	81
7.2 Sistemlerin Birbiri İle Karşılaştırılması.....	82
7.2.1 İlk duraklamaya kadar geçen süre.....	82
7.2.2 İlgi alanında duraklama yapan katılımcı yüzdesi.....	83
7.2.3 Duraklama süresi.....	85
7.3 Rekabetçi Kullanılabilirlik Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	86

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

8. SONUÇ.....87

KAYNAKLAR DİZİNİ.....93

TEŞEKKÜR.....101

ÖZGEÇMİŞ.....102

EKLER.....

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1 Göz izleme tekniğinin tarihsel gelişimi .....	22
4.2 Dodge and Cline tarafından geliştirilen göz izleme sistemi.....	23
4.3 Buswell tarafından geliştirilen baş takibine izin veren sistem.....	24
4.4 1958 yılında Mackworth tarafından geliştirilen göz izleme.....	25
4.5 1967 yılında Yarbus tarafından geliştirilen göz izleme sistemi.....	25
4.6 Bakış grafiği.....	34
4.7 Isı Haritası.....	35
4.8 İlgi alanları gösterimi.....	36
5.1 Uygulama açılış ekranı.....	38
5.2 Tuşlar ekranı .....	39
5.3 Dokunmatik ekranı.....	40
5.4 Klavye ekranı.....	40
5.5 Katılımcıların kullanım amacı.....	46
5.6 Kalibrasyon amaçlı takip edilen kırmızı nokta.....	49
5.7 Kalibrasyon amaçlı takip edilen ok işareti.....	49
5.8 En çok gerçekleştirilen işlemler.....	53
5.9 İşlemleri kolaylıkla gerçekleştirme değerlendirilmesi.....	53

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.10 Mobil uzaktan kumanda uygulamasının görsel çekiciliği.....	54
5.11 Tasarım açısından memnun olunmayan noktalar.....	55
6.1 Klavye menüsünün gösterimi.....	63
6.2 Sesli komut ekranında terimlerin kullanımı .....	64
6.3 Kullanılan terimler.....	65
6.4 Otomatik bağlanma seçeneği.....	66
6.5 Kumanda komutları ve sesli komut.....	67
6.6 Kumanda ekranının gereksiz sayfalardan arındırılmış hali.....	68
6.7 Kullanıcıyı uygulama hakkında bilgilendirme ekranları.....	69
6.8 Kumanda butonu ile kumanda ekranına geçiş.....	70
6.9 Otomatik televizyon bağlantısı kısayolu.....	71
6.10 Wifi bağlantısı control mesajı.....	72
6.11 Uygulama bilgilendirme ekranı.....	73
6.12 Kurulum için açıklama metni.....	74
7.1 İlk duraklamaya kadar geçen sürenin karşılaştırılması.....	83
7.2 İlgi alanlarında duraklama yapan katılımcıların karşılaştırılması.....	84
7.3 Duraklama sürelerinin karşılaştırılması.....	85

**TABLolar DİZİNİ**

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4.1 Duraklama/sabitleme temelli ölçütler.....	31
4.2 Sıçrama temelli ölçütler.....	32
5.1 Katılımcı demografik bilgileri.....	45
5.2 Belirlenen görevler .....	46
5.3 İlk duraklamaya kadar geçen süre .....	56
5.4 İlgi alanında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi .....	58
5.5 Duraklama süresi .....	58
6.1 İlk duraklamaya kadar geçen süre .....	77
6.2 İlgi alanında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi .....	78
6.3 Duraklama süresi .....	79



**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
<i>Sn</i>	Saniye
<u>Kısaltmalar</u>	
TV	Televizyon
ISO	International Organization for Standardization
MUK	Mobil Uzaktan Kumanda
m-ticaret	Mobil Ticaret

## 1. GİRİŞ

Hızla gelişen teknoloji bilişim sektöründen, eğlence sektörüne çok geniş yelpazede hayatımıza etki etmektedir. Akıllı televizyonlar (TV), artan gelişmelerle birlikte ev eğlencesi için daha önemli bir çoklu yayın cihazı haline gelmiştir. Akıllı TV; oyunlar, internet bağlantısı, sosyal ağ siteleri ve TV programları gibi birçok medya türüne ve servise erişim sağlayan bir platformdur (Choi and Li, 2016)

Akıllı TV'lerde kullanıcılar yalnızca yayın akışını izlemek yerine; yayın akışını durdurabilir, kaydedebilir, televizyondan oyunlar oynayabilir. İnternete bağlanabilme özelliği sayesinde bir bilgisayarda gerçekleştirebildiği e-ticaret alışverişi, e-posta gönderme-alma gibi pek çok kişisel faaliyeti yapabilir. Akıllı TV'lerin hayatımızda bu kadar yer etmesiyle birlikte TV etkileşim yöntemi kullanılabilirliğinin önemi artmıştır.

Televizyonlarla ilgili literatürdeki çalışmalar incelendiğinde; akıllı televizyonlarda arayüz tasarım ilke ve çerçevesi belirlenmiştir. Ancak son zamanlarda yalnızca televizyon arayüzü veya tasarımının nasıl olması gerektiği gibi konular yerine; özellikle televizyon ile etkileşim türlerinin de incelenmesi önemli bir konu haline gelmiştir (Ingrosso et al., 2015). Son yıllarda cep telefonunun aracılık ettiği uygulama etkileşimleri geleneksel uzaktan kumandaya yeni alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Akıllı TV ile farklı etkileşim yöntemleri, TV üreticileri tarafından araştırılıp geliştirilmekte ve kullanıcıların geleneksel kumandadan farklı olarak televizyonu kontrol etmelerine olanak tanımaktadır (Abreu et al., 2018). TV özelliklerine yenilerinin eklenmesiyle birlikte etkileşim yönteminin kullanılabilirliği gerekli ve önemli bir bileşen haline gelmiştir (Bevan, 1995).

Kullanılabilirlik kavramı 1990'lardan sonra ortaya çıkmaya başlamış ve hızla yaygınlaşmıştır. Kullanılabilirlik genel olarak kullanıcıların bir sistemde eylemlerini güvenli, etkin, verimli ve memnuniyetle gerçekleştirmek olarak tanımlanmaktadır. İnsan-bilgisayar etkileşimini iyileştirmek için bilimsel yöntemleri uygulamak amacıyla ileri sürülmüştür (Kushniruk and Patel, 2004). Kullanılabilirlik çalışmaları Batı Avrupa ve Güney Amerika ülkelerinde laboratuvar çalışmaları olarak uygulanmaya başlanmıştır (Telek, 2013). Göz izleme yöntemi bir sistemle etkileşim

içinde olan insanların sistem içeriği hakkında ne düşündükleri konusunda ya da gerçekten ne gördükleri hakkında fikir edinmek amacıyla, kullanılabilirlik çalışmalarında da yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır. Kullanılabilirlik kavramı dünyada birçok sektörde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Kullanılabilirlik ayrıca verim artırıcı bir unsur olduğu için gereksiz zaman ve kaynak harcanmasını engellemektedir (Çağıltay, 2011).

Kullandığımız bir aracın, makinenin ya da yazılımın herhangi bir süreç ya da insan etkileşimi gerektiren her türlü ürünün kolay kullanılabilmesi ve kolay öğrenilmesi kullanılabilirlik olarak ifade edilmektedir (Bevan, 1995). Bu nedenle insan etkileşimde bulunduğumuz sistemlerin kullanılabilir olup olmadığı gün geçtikçe daha fazla önem arz etmektedir.

İncelenecek sistemin özelliklerine ve araştırmanın amacına uygun olarak seçilen kullanılabilirlik yöntemlerinin birbirine göre çeşitli kısıt ve üstünlükleri bulunmaktadır. Literatürde akıllı TV ve etkileşim yöntemi kullanılabilirliği ile ilgili farklı yaklaşımlar kullanılarak yapılmış bir çok kullanılabilirlik çalışması bulunmaktadır. Ancak genellikle birden fazla yöntem bir arada kullanılarak değerlendirme yapılmaktadır. Böylece sistemlerin kullanılabilirlik değerlendirmesinin daha doğru bir şekilde yapılacağı öngörülmüştür. Örneğin; nesnel sonuçlar veren göz izleme yöntemi ile birlikte, öznel sonuçların toplandığı sezgisel değerlendirme, sesli düşünme ve anket gibi çalışmaların verileri değerlendirme çalışmasının anlamlı kılarak, sisteme ait sorunların ortaya çıkmasını kolaylaştırmaktadır (Lim et al., 2012).

Televizyonların akıllı özelliklere sahip olması ile birlikte kullanıcılar yalnızca televizyon izleme deneyimi değil aynı zamanda internete bağlanarak bir bilgisayarda çalıştırılabilen pek çok uygulamayı kullanabilmektedir. Geleneksel televizyonlarda kullanılan uzaktan kumanda ile etkileşim, akıllı televizyonlarda kullanılabilirlik problemini ortaya çıkarmaktadır. Ancak gelişen teknoloji ile birlikte mobil cihazlardan da akıllı televizyonlar kontrol edilebilir hale gelmiştir. Böylece kumanda gibi elektronik bir alete ihtiyaç, zorunlu olmaktan çıkmıştır. Mobil uzaktan kumanda uygulamalarının kullanılabilirlik açısından iyi olması kullanıcının televizyon ile etkileşiminde istediği eylemi gerçekleştirirken gereksiz zaman kaybetmesini

engelleyecektir. Ayrıca kumandaya ihtiyaç zorunluluğu ortadan kalkacağı için cihaz kalabalığı da önlenecektir. Bu nedenle kullanıcıların memnuniyet duyacağı mobil uzaktan kumanda uygulamalarının geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Bu çalışmada akıllı televizyonlar için geliştirilen bir mobil uzaktan kumanda (MUK) uygulaması, göz izleme yöntemi, yüksek sesli düşünce ve anket yöntemleriyle kullanılabilirlik açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda belirlenen kullanılabilirlik sorunlarını gidermek için bir prototip hazırlanmış ve rekabetçi kullanılabilirlik testleri uygulanmıştır.

Aşağıda tezin bölümleri kısaca açıklanmıştır:

- İkinci bölümde; yazılım kullanılabilirliği ve değerlendirme yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir.
- Üçüncü bölümde; mobil cihazlarda kullanılabilirlik yaklaşımı hakkında bilgi verilmiştir.
- Dördüncü bölümde; göz izleme yöntemi hakkında bilgi verilmiştir.
- Beşinci bölümde; mobil uzaktan kumanda (MUK) uygulamasının kullanılabilirlik değerlendirmesi ele alınıp açıklanmıştır.
- Altıncı bölümde; tasarım ilkelerine ve rehberlere göre geliştirilen mobil uzaktan kumanda (MUK) uygulaması detaylı bir şekilde anlatılmıştır.
- Yedinci bölümde; değerlendirilen ilk uygulama ve geliştirilen uygulama rekabetçi kullanılabilirlik testi gerçekleştirilmiş ve tartışılmıştır.
- Sekizinci bölümde; tez çalışmasından elde edilen sonuçlar tartışılmış ve gelecekte yapılabilecek çalışmalar için öneriler verilmiştir.

## 2. KULLANILABİLİRLİK VE KULLANILABİLİRLİK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Bu bölümde kullanılabilirlik kavramı ve kullanılabilirlik değerlendirme yöntemleri incelenmiştir.

### 2.1 Kullanılabilirlik

Kullanıcılar, kullanılabilirliği önemsemekte ve öğrenme eğrisini azaltan, daha az çabayla daha fazla işlevselliği kullanabilmesine izin veren bir ürünü tercih etmektedir. Hızlı, kullanımı kolay ve gereksinimleri karşılayan bir ürünün kullanıcılar tarafından kabul görmesi söz konusudur. Pazar payı olan bir çok marka için kullanılabilirlik önem arz etmektedir. Kullanıcının bir ürünle ilgili deneyimlerinin, o ürünün satışında büyük bir etkisi olabilir. Örneğin; tercih ettikleri ilk ürünle olan etkileşimine bağlı olarak o markaya ait bir sonraki ürünü de satın almaları muhtemeldir. Deneyimledikleri ilk ürünle kullanımının zor olduğu bir deneyimleri varsa, bir sonraki ürünü denemek konusunda isteksiz olurlar. Eğer kullanıcıların ürünü kullanmaya istekli olmaları bekleniyorsa gereklilik olarak kullanılabilirliğini arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Kullanılabilirlik çalışmalarının maliyeti yüksek olsa bile ürün itibarının korunması, ürüne verilen destek maliyetinin azalması, ürünü öğrenme süresinin kısalması gibi faydalarla birlikte kullanımı da artacaktır (Dumas and Redish, 1999).

Kullanılabilirlik kavramı için literatürde farklı tanımlamalar mevcuttur. (Nielsen, 1995) kullanılabilirliği, kullanıcıların bir sistemi kabulünü temel olarak tanımlamıştır. Kullanılabilirlik birden fazla bileşene sahiptir ve beş kullanılabilirlik özelliğiyle ilişkilendirilir; kolay öğrenilebilirlik, etkin kullanım, hatırlanabilirlik, hatalar ve kullanıcı memnuniyeti. Kullanılabilirlik açısından bu bileşenler şu anlama gelmektedir (Nielsen, 1995).

1. **Öğrenilebilirlik:** Kullanıcılar sistemle ilk karşılaştıklarında temel görevleri gerçekleştirmeleri ne kadar kolay olmaktadır? Temel görevler, kolaylıkla öğrenilebilir olmalıdır.

2. **Verimlilik:** Kullanıcılar sistemi öğrendikten sonra, görevleri ne kadar süre ve hızda gerçekleştirebiliyorlar? Hızlı bir şekilde görevleri yerine getirmeleri gerekmektedir.
3. **Hatırlanabilirlik:** Kullanıcılar, sistemi kullanmama döneminden sonra sistemi tekrar kullanmaya başladıklarında her şeyi tekrar öğrenmek zorunda kalmadan yeniden ne kadar kolay kullanabilirler?
4. **Hata Oranı:** Sistem düşük bir hata oranına sahip olmalı ve hatalardan kolayca kurtulabilmelidir. Böylece kullanıcılar sistemin kullanımını sırasında az hata yaparlar ve hata yaparlarsa onlardan kolayca kurtulabilirler.
5. **Memnuniyet:** Kullanıcı için sistemi kullanmak memnun edici ve tatmin edici olmalıdır. Sistemi kullanmak kullanıcıların hoşuna gitmelidir.

Kullanılabilirlik, Uluslararası Standartlar Enstitüsüne göre (ISO), ISO 9241-11 standardında; “Bir sistemin, ürünün veya hizmetin, belirli kullanıcılar tarafından, belirli kullanım amacı için etkililik, verimlilik ve memnuniyet ile belirlenen hedeflere ulaşma ölçüsü” olarak tanımlanmıştır (ISO 9241-11, 2018). ISO'nun tanımında yer alan üç temel özellik aşağıda açıklanmaktadır:

- **Etkililik:** Kullanıcıların belirlenmiş hedeflere ulaştığı doğruluk, bütünlük ve olumsuz sonuçların olmaması yani işleri ne ölçüde başarabildiğini ifade etmektedir. Etkililik, bir görevin tamamıyla ve doğru bir şekilde tamamlanmasıyla ilişkilendirilmiştir, ancak görevin doğru şekilde gerçekleştirilmemesi durumunda olası olumsuz sonuçların dikkate alınması da önemlidir.
- **Verimlilik:** Kullanıcıların, belirlenen işi yapmak için kullanılan zaman, çaba ve maliyet gibi unsurlardır ve sistemin verimliliğini gösterir.
- **Memnuniyet:** Kullanıcının bir sistemi, ürünü veya hizmeti kullanımından kaynaklanan olumlu tutumlar, duygular ve / veya konfor ölçüsünü ifade etmektedir.

Kullanılabilirlik, kullanıcının ürün veya sistemle etkileşimiyle ilişkilendirilmiştir. Kullanıcı performansı, memnuniyeti ve kabul edilebilirliği değerlendirilerek doğru bir şekilde ölçülebilir. Ürün veya sistemin, kullanıcının, görevin veya ortamın özelliklerinde yapılacak herhangi bir değişiklik, kullanılabilirlikte bir değişikliğe neden olabilir. Bir ürünün kendisi tek başına kullanılabilir veya kullanılamaz değildir. Ancak belirli bir kullanıcı, belirli görev ve çevre için kullanılabilirliği belirleyecek özelliklere sahiptir. Bu özellikler, yalnızca ergonomik özellikleri değil, aynı zamanda kullanım kalitesini etkileyen yazılım kalitesini de belirler. (Bevan et al., 1991)

Kullanılabilirlik kavramını değişkenliğini ilk tanımlayan yazarlardan biri Shackel'dir (Shackel, 2009). Shackel, ürün kabulünün en önemli kavram olduğu bir model tanımlamıştır. Bir sistemin kullanılabilirliğini; belirli eğitim ve kullanıcı desteği verilen kullanıcılara, belirli bir senaryo eşliğinde belirli görevlerin sistem üzerinde gerçekleştirilebilme ölçütü olarak tanımlamıştır. Bir sistemin kullanılabilir olması için aşağıdaki ölçeklerde belirli düzeyde olması gerekliliğini savunmuştur:

- **Etkililik:** Kullanıcılar tarafından görevlerin yerine getirilmesinde harcanan performanstır.
- **Öğrenilebilirlik:** Kullanıcının yerine getirecek olduğu görevleri öğrenme derecesidir.
- **Esneklik:** Kullanıcının sistemde meydana gelen değişikliklere uyum sağlamasıdır.
- **Tutum:** Sistem ile etkileşimde bulunan kullanıcının memnuniyetidir.

Kullanılabilirliğin amacı; kullanım kalitesini sağlamaktır. Kullanılabilirlik gereklilikleri, literatürde farklı bağlamlarda ele alınmış olsa da etkinlik, verimlilik ve memnuniyet olmak üzere üç ana ölçüt benimsenmiştir.

## 2.2 Kullanılabilirlik Değerlendirme Yöntemleri

Kullanılabilir sistemlerin tasarımına yönelik ilkelerin uygulanması, nihai ürünün iyi kullanılabilirliğini sağlamak için yeterli değildir. Nihai sistemin kullanıcı gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığı ve istenen özellikleri içerip içermediği açısından doğrulamak için test etmek gereklidir. Kullanılabilirlik değerlendirmesinin rolü, bu tür sorunları ortaya çıkarmaya yardımcı olmaktır. Yazılım geliştirme sürecine doğru zamanda dahil edildiğinde, kullanılabilirlik değerlendirmeleri zaman ve para açısından uygun maliyetli olabilir (Nielsen, 1993). Kullanılabilirlik değerlendirmesinin üç ana hedefi bulunmaktadır:

- Uygulamanın işlevselliğini değerlendirmek,
- Uygulamanın arayüzünün kullanıcı üzerindeki etkisini doğrulamak,
- Kullanım esnasında beklenmedik geri dönüşler gibi uygulamayla ilgili herhangi bir özel sorunu tanımlamak.

Bu hedefler doğrultusunda farklı nedenlerden ortaya çıkabilecek kullanılabilirlik sorunlarının tespitinde uzman temelli, model temelli ve kullanıcı temelli olmak üzere üç yaklaşım tanımlanmıştır.

### 2.2.1 Uzman temelli değerlendirme

Tercihen uzmanlar olmak üzere bir veya daha fazla gözden geçirenin bir yazılım, belge veya donanım ürününü bir tasarım ilkeleri listesiyle karşılaştırdığı ve ürünün bu ilkelere uymadığı yeri belirlediği kullanılabilirlik değerlendirme yöntemidir (Usabilitybok, 2010).

Kullanıcı arayüzlerinin tasarımını ve değerlendirmesini kolaylaştırmak için çok sayıda kılavuz ve rehberler geliştirilmiştir. Bu kılavuzlar birçok çalışmadan elde edilmiştir. Kılavuzun uygulanması, uygulamanın türü, uzmanın deneyimi ve uygulamanın kullanılacağı ortam gibi birçok faktöre bağlıdır (Scholtz, 2004).

Uzman temelli değerlendirmenin inceleme yöntemleri arasında sezgisel değerlendirme, kılavuz incelemeleri, çoğulcu gözden geçirmeler, tutarlılık denetimleri, standart denetimleri, bilişsel izlenecek yollar, resmi kullanılabilirlik denetimleri ve özellik denetimleri bulunur (Scholtz, 2004).

### **2.2.1.1 Sezgisel değerlendirme**

Sezgisel değerlendirme, kullanılabilirlik değerlendirme yöntemlerinin en gayri resmi olanıdır. Sezgisel değerlendirmeler, özellikle yetenekli uzmanların gerçek kullanıcıların katılımına ihtiyaç duymadan zaman kısıtı bulunan durumlarda, kaliteli sonuçlar üretebildikleri için değerlidir. Sezgisel incelemeler, kullanıcı merkezli değerlendirmelere göre daha az maliyetlidir ve daha az zaman alır. Bilişsel izlenecek yol, kullanıcı arayüzünün yalnızca bir metin açıklaması kullanılarak gerçekleştirilebilir ve bu nedenle yazılım geliştirme sürecinin çok erken aşamalarında kullanılabilir (Scholtz, 2004).

Prensip olarak, sezgisel değerlendirme tek bir uzman tarafından yürütülebilir. Ancak yapılan çalışmalarda, tek bir uzmanın mevcut kullanılabilirlik problemlerinin toplam sayısının yalnızca % 35'ini bulabildiğini ortaya çıkarmıştır (Molich and Nielsen, 1990).

Sezgisel değerlendirmelerin en önemli dezavantajı, değerlendiricilerin becerilerine ve deneyimlerine bağlı olmasıdır. Nielsen, kullanılabilirlik uzmanlığı olmayan değerlendiricilerin zayıf değerlendiriciler olduğunu, kullanılabilirlik uzmanlarının 1,8 kat daha iyi olduğunu ve belirli uygulama kullanılabilirlik uzmanlarının 2,7 kat daha iyi olduğunu belirtmektedir (Nielsen J, 1992). Bu sonuçlar, belirli bir uygulama kategorisindeki özel deneyimin, değerlendiricilerin performansını önemli lde artırabileceğini göstermektedir.

### **2.2.2.2 Bilisel gözden geçirme**

Bilişsel gözden geçirme, kullanıcının belirli kullanım durumlarında ne yapacağını ve neden yapacağını simüle eder (Polson, 1992). Uzmanlar, bir görev senaryosu kullanarak adım adım ilerler ve ortaya çıkan kullanılabilirlik sorunlarını

tartışılır. Bu yöntem, kullanıcı hedefleri, eylemleri ve uygulama arayüzünün görünür durumları arasındaki ilişkinin tanımlanması yoluyla, kullanıcıların senaryoda tanımlanan hedeflere ulaşmak için gerçekleştirecekleri eylemlerin analizinde uzmanlara rehberlik eder. Bu nedenle, bilişsel gözden geçirme, özellikle bir uygulamanın öğrenilebilirliğini etkileyen sorunların belirlenmesinde önemli rol oynar (Matera et al., 2006). Kullanıcının amacına ulaşması için aşağıdaki standart soruları yanıtlanması gerekmektedir:

- Uygulanabilir ve doğru eylemler kullanıcı için yeterince anlaşılır mı ve eylemler amaç ile uyumlu mu?

- Kullanıcı, yapmaya çalıştığı şeyle doğru işlemin açıklamasını ilişkilendirebiliyor mu?

- Kullanıcı, eylemini gerçekleştirdiği aynı yerde ve aynı yöntemle geri bildirim alabiliyor mu?

- Kullanıcı, sistemden doğru veya yanlış seçim yapıp yapmadığını anlayabiliyor mu?

- Kullanıcı yaptığı eylemleri sonucunda hedefine yaklaşmış ya da yaklaşmadığını değerlendirebiliyor mu?

- Kullanıcı, gerçekleştirmek istediği amacının mümkün olup olmadığını anlayabiliyor mu? Alternatif hedefler buluyor mu?

### **2.2.2.3 Teftiş yöntemleri**

Kullanılabilirlik incelemesi, kodda hata ayıklamak ve iyileştirmek için yazılım mühendisliğinde kullanılan inceleme yöntemlerinden gelişen bir dizi değerlendirme tekniğini ifade eder. Kullanılabilirlik bağlamında, uzmanlar bir uygulamanın kullanılabilirlikle ilgili yönlerini inceler, kullanılabilirlik ilkelerine uymayan durumları tespit eder ve tasarımcılara gerekli tasarım iyileştirmeleri hakkında geri bildirim sağlar.

Ancak kullanılabilirlik incelemesinde bazı olumsuz yönleri mevcuttur. Farklı bakış açısına sahip uzmanlar, sorunları farklı düzeylerde rapor ettiklerinden, birden çok değerlendiricinin bulgularını özetlemek zordur. Tespit edilen tüm kullanılabilirlik sorunları aynı ciddiyetle ele alınmayabilir. Geliştirme ekiplerinin, sorunun ciddiyetine göre hangi sorunların çözüleceği konusunda önceliklendirme yapması beklenir. Kullanılabilirlik sorunlarının ciddiyetinin nasıl değerlendirileceği konusunda bir anlaşma bulunmamaktadır (Scholtz, 2004).

### **2.2.2 Kullanıcı temelli değerlendirme**

Kullanıcı temelli yaklaşım ise; deneysel yöntemler, gözlem yöntemleri, sorgu yöntemlerini kapsamaktadır (Dix, 2004).

Deneysel yöntemler, bir tasarımı veya tasarımın herhangi bir yönünü değerlendirmenin en güçlü yöntemlerinden biridir. Böylece, belirli bir iddia ya da hipotez için deneysel kanıt elde edilir. Ayrıca farklı tasarım düzeylerinde çok çeşitli farklı konuları incelemek için kullanılabilir.

Gözlem yöntemlerinde; değerlendirici sesli düşünme, protokol izleme gibi tekniklerle, kullanıcıların eylemlerini izler ve kaydeder. Böylece sistemin davranışları hakkında fikir edinilirken aynı zamanda kullanıcıların gereksinimlerinin ne ölçüde karşılandığı da belirlenmiş olur (Dix, 2004).

Sorgu yöntemleri ise; röportaj ya da anket teknikleri ile kullanıcıya sistem hakkında doğrudan soru sormaya dayanır. Kullanıcının sisteme bakışının ayrıntılarını ortaya çıkarmak için yararlı olabilir. Bir sistemin, kullanıcı gereksinimlerini ne ölçüde karşıladığını bulmanın en iyi yolunun 'kullanıcıya sormak' olduğunu belirten felsefeyi somutlaştırır. Bu sebeple kullanılabilirlik değerlendirmesinde daha yaygın olarak kullanılabilirler.

#### **2.2.2.1 Sesli düşünme ve işbirlikçi değerlendirme**

Yüksek sesle düşünme, kullanıcının değerlendirme esnasında ne yaptığı hakkında konuşmasının istendiği bir gözlem şeklidir. İşbirlikçi değerlendirme, sesli

düşünmenin bir çeşidi olarak, kullanıcının kendisini işbirlikçi olarak görmeye teşvik edildiği yaklaşımdır. Sesli düşünme ile gözlemci kullanıcı açısından kafa karışıklığı yaratan noktaları netleştirebilir. Böylece kullanılabilirlik açısından sorunlu alanların belirlenmesi kolaylaşmış olur.

Kullanıcının sistem üzerindeki davranışı net değilse gözlemci “neden?” ya da ne amaçla eylemde bulunduğunu anlamak için “ne yapmalı” gibi sorularla kullanıcı davranışı hakkında fikir sahibi olabilir. Sistemde anlaşılmayan alanların tespiti için kullanıcının yorumları yol göstericidir. Sesli düşünme yönteminde genellikle protokol izleme yöntemleri kullanılır.

#### **2.2.2.2 Protokol izleme - kağıt ve kalem**

Kağıt ve kalem ile protokol izleme yöntemi ilkel ancak maliyeti düşük bir yöntemdir. Gözlemcinin kullanıcı yorumlarını ve değerlendirme esnasında meydana gelen olayları not etmesine izin verir. Ancak, gözlemcinin yazma hızı ile sınırlı olduğu için ayrıntılı bilgi almak zordur. Mevcut tek kayıt yöntemi bu ise, gözlemciden ayrı olarak belirli bir not alan kişi önerilir.

#### **2.2.2.3 Protokol izleme - ses kaydı**

Bu yöntem, kullanıcı aktif olarak "yüksek sesle düşünüyor" ise kullanışlıdır. Ancak, kayıttan sonra yapılacak analiz esnasında tam eylemleri tanımlamak konusunda yetersiz bir yöntemdir.

#### **2.2.2.4 Protokol izleme - video kaydı**

Katılımcının kamera görüş açısı içerisinde olduğu sürece ne yaptığını görebilmemiz yönüyle avantajlı bir yöntemdir. Analiz için katılımcı davranışı anlamak ve yine de katılımcıyı görüş alanında tutmak için uygun kamera konumlarını ve görüş açılarını belirleme gereksinimi vardır. Etkili bir analiz için tek kullanıcı bilgisayar tabanlı görevlerde, biri bilgisayar ekranına bakan ve diğeri kullanıcının yüzünü ve ellerini içeren daha geniş bir odaya sahip iki video kamera kullanılmaktadır.

### **2.2.2.5 Protokol izleme - bilgisayar kaydı**

Kullanıcı eylemlerini klavye hareketlerinin otomatik olarak kaydetmek için bir sistem elde etmek nispeten kolaydır. Bu veriler kullanıcının yalnızca ne yaptığı hakkında bilgi verdiklerinden, neden gerçekleştirildiklerini veya nasıl yapıldığı konusunda anlamlandırılmazlar. Bilgisayar belleğine kaydetmenin, uzun süre bir veya daha fazla kullanıcının verilerinin tutulabilemesi farklı çalışmalarda kullanılması gibi avantajlar sağlar. Ancak çok fazla verinin olması analiz açısından yönetilebilirlik sorunları meydana getirebilir.

### **2.2.2.6 Protokol izleme - kullanıcı not defterleri**

Bu yöntemde, katılımcıların kendilerinden aktivite ya da problem kayıtlarını tutmaları istenmektedir. Sistemin kullanılabilirliği hakkında gözlemciye yorumlanmış avantajları ve sorunları sunulmuş olur. Teknik, özellikle az görev içeren problemlerin bir kaydı istenildiğinde kullanışlıdır.

### **2.2.2.7 Görüşme**

Kullanıcılarla yapılan görüşmeler etkileşimde buldukları sistem deneyimleri hakkında bilgi toplamanın bir yoludur. Görüşmeler, bir görev hakkında genel bir soruyla başlayıp, kullanıcı yanıtını ayrıntılandırmak için daha yönlendirici sorularla ilerleyen yaklaşımdır.

Özellikle kullanıcı tercihleri, izlenimleri ve davranışları hakkında bilgi edinmede gözlemle birlikte kullanıldıklarında etkili olabilir. Ayrıca, tasarımcı tarafından beklenmeyen veya gözlem altında oluşmayan sorunları da ortaya çıkarabilir.

### **2.2.2.8 Anket**

Sistem hakkında kullanıcılardan bilgi toplamanın diğer bir yöntemi anketlerdir. Kullanıcının ihtiyaçları, tercihleri ve deneyimleri hakkında bilgi almak için, gereksinimlerin yakalanması, görev analizi ve değerlendirilmesi dahil olmak

üzere tasarım sürecinin çeşitli noktalarında kullanılmaktadır. İyi tasarlanmış bir ankette amaç ve hangi bilgilerin arandığı net olmalıdır.

### **2.2.2.9 Göz izleme**

Kullanılabilirlik alanında göz izleme yönteminin kullanılması yazılım alanındaki gelişmelerle birlikte mobil ve uzaktan kontrol yöntemleriyle uygulanabilir olmuştur. Göz hareketlerini ölçmeye olanak tanıyan bu yöntemle, kullanıcının ekranın hangi alanlarını anlaşılması kolay veya zor bulunduğunu tespit edilmektedir. Göz hareketi ölçümleri, gözün hangi alanlarda sabit kaldığının sayısı ve süresi ile ilgi noktaları hakkında bilgi verir. Bu bilgiler kullanılabilirlik değerlendirilmesinde yorumlanmaktadır.

### **2.2.2.10 Evrensel kullanılabilirlik**

Ben Shneiderman tarafından tanımlanan evrensel kullanılabilirlik, her kullanıcı için kullanılabilen bilgi iletişim ürünleri ve hizmetlerinin tasarımını ifade eder (Shneiderman, 1999). Ayrıca evrensel kullanılabilirlik "tüm ailelerin % 90'ından fazlasının haftada en az bir kez başarı ile bilgi iletişim hizmetlerini kullanılabilmesi" olarak tanımlanmıştır. Evrensel kullanılabilirlik kavramı "herkes tarafından kullanılabilir" olması yönüyle kullanım, erişim ve tasarımı bir bütün olarak kapsamaktadır. Bununla birlikte evrensel kullanılabilirlik ve erişimin birbirinden farklı olduğu anlaşılmaktadır.

Erişilebilirlik, bilgi iletişim teknolojilerinin içeriğini ve işlevselliğini tüm kullanıcılar için erişilebilir olmasıyla ilgilidir. Evrensel kullanılabilirlik ise, içeriği ve işlevselliği herkes tarafından erişilebilir ve kullanılabilir olması yönüyle erişilebilirlikten daha kapsayıcıdır (Medium, 2020).

### **2.2.2.11 Bu testleri kırabilir misin?**

Bir yazılım sisteminde kullanıcı tarafından hata bulma amacıyla yapılan kullanılabilirlik testidir. Bu yaklaşımda kullanıcı yazılım sistemindeki hataları bulmaya yönelik sistemi kullanmakta olup hata bulması kolaydır. Yazılım

sistemlerinde geliştime tamamlandıktan sonra hataların düzeltilmesi geliştirme yapılırken yapılan düzeltmelerden daha maliyetlidir. Yüksek maliyetli süreçlerin önüne geçmek için geliştirme aşamasında testin uygulanabilir olması avantaj sağlamaktadır.

### **2.2.2.12 Rekabetçi kullanılabilirlik değerlendirme**

Rekabetçi değerlendirmeler, mevcut tasarımın benzer tasarımlardan daha iyi veya daha kötü olup olmadığını değerlendirme imkanı sağlar. Ayrıca karşılaştırılan tasarımların görece güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya çıkarılmasını sağlar. Değerlendirme yapmak tasarımda neyin işe yarayıp neyin yaramadığını kullanıcının ya da uzmanın bakış açısından anlaşılmasına olanak tanır (Nielsen Norman Group, 1998).

### **2.2.3 Model temelli değerlendirme**

Model temelli değerlendirme sistemlerin arayüz tasarımı için ilk olarak Card, Moran ve Newell tarafından önerilen GOMS modelidir. (Card et al., 1980) GOMS modeli, kullanıcının sistem üzerinde amaçlanan görevleri yerine getirmek için "nasıl yapacağı" bilgisinin tahminidir. Önemli bir özelliği ise gerçekte yürütülebilecek bir biçimde tanımlanmasıdır. Kullanıcının sistem üzerindeki davranışı hakkında tahminde bulunmak için *belli hedefleri, operatörleri, yöntemleri ve seçim* (Goals, Operators, Methods, and Selection) kurallarını resmi bir şekilde açıklamak gerekmektedir. Bu bileşenler GOMS modelini oluşturmaktadır.

Kısaca GOMS modeli, belirli hedeflere ulaşmak için gereken yöntemlerin tanımlarından oluşur. Yöntemler, kullanıcının gerçekleştirdiği operatörlerden oluşan bir dizi adımdır. Bir hedefi gerçekleştirmek için birden fazla yöntem varsa, seçim kuralları, bağlama bağlı olarak uygun yöntemi seçer.

Kullanıcının sistem üzerindeki yürütme süresi, görevi gerçekleştirmek için gerekli yöntemlerin yürütülmesini simüle ederek tahmin edilebilir. Kullanıcının arayüzünü nasıl çalıştırılacağını öğrenme süresi; yöntemlerin uzunluğundan, daha

önce öğrenilen yöntemlerin veya yöntem adımlarının sayısından tahmin edilebilmektedir (Kieras et al., 1995).

## **2.2.4 Lokasyon temelli değerlendirme**

Lokasyon temelli değerlendirmeler, laboratuvar değerlendirmesi, uzaktan değerlendirme olmak üzere iki grupta incelenmektedir.

### **2.2.4.1 Laboratuvar değerlendirmesi**

Laboratuvar tabanlı kullanılabilirlik testleri son 20 yıldır hayatımıza girmiş bulunmaktadır. Web siteleri ve diğer uygulamalardaki kullanılabilirlik sorunlarını ortaya çıkarmada etkin olduğu geniş çapta kabul edilmektedir. Ancak kullanım senaryosunu simüle etmek zaman alıcı ve pahalı olması yönüyle bazen çok zordur. Laboratuvar ortamında kullanıcılar, diğer kullanıcılarla etkileşime girme ve dikkatlerini kullanılan üründen başka yöne çeken bağlamsal faktörlerden izole edilirler.

Laboratuvar tabanlı kullanılabilirlik testi, laboratuvara ayrı ayrı gelen ve bir uygulama veya prototip kullanarak bir dizi görevi gerçekleştiren altı ya da sekiz katılımcıdan oluşan az sayıda kullanıcıyı içerir. Aynı odada veya bitişik bir odada bulunan bir veya daha fazla gözlemci, genellikle kullanıcıların her bir görevi tamamlamak için geçen süreyi, başarılı olup olmadıklarını ve önemli yorumları veya sorunları kaydeder. Öznel geribildirim (derecelendirme ölçekleri, yazılı yorumlar) da genellikle toplanır. Tüm bu bilgiler daha sonra uygulamadaki "kullanılabilirlik sorunları" veya potansiyel sorun alanlarının bir listesini geliştirmek için kullanılır (Tullis et al., 2002).

### **2.2.4.2 Uzaktan Değerlendirme**

Uzaktan kullanılabilirlik testi, test uzmanı alan ve / veya zaman açısından katılımcılardan ayrıldığında kullanılır. Bu, test uzmanlarının test sürecini doğrudan gözlemleyemeyeceği ve katılımcıların genellikle resmi bir kullanılabilirlik laboratuvarında olmadan yapılır.

Farklı uzaktan test türleri vardır. Biri aynı zamanda ancak farklı bir yerdir, burada test kullanıcısı test kullanıcısının ekranını bilgisayar ağı üzerinden gözlemleyebilir ve test kullanıcısının test sırasında söylediklerini telefon hoparlörü aracılığıyla duyabilir. Bir diğeri, kullanıcının test oturumunun özel bir yazılım parçası ve test edilen sisteme eklenen ek kod aracılığıyla yönlendirildiği ve günlüğe kaydedildiği günlük oturumlar gibi farklı zaman farklı test lokasyonlarıdır.

A/B testi çeşitli web sayfaları üzerinden uygulanan kullanılabilirlik anketleri de bu gruba girmektedir (Usabilitybok, 2012).

A/B Testi; birbirinden farklı en az iki versiyonu olan web sitesinin hangi versiyonunun daha iyi performans gösterdiğini bulmak için yapılan karşılaştırmadır. Bu karşılaştırma ile web sitesinin hangi sürümünün kullanıcıdan daha iyi dönüş aldığını değerlendirilmiş olur.

### 3. MOBİL CİHAZLARDA KULLANILABİLİRLİK

Mobil cihazlar; kalıcı veya aralıklı kablosuz ağ bağlantısı, sınırlı bellek kapasitesi ve bazı yeteneklere sahip küçük cihazlar olarak tanımlanabilir. Mobil cihazlar başlangıçta belirli işlevler için tasarlanmış olsada yeni uygulamaların eklenmesiyle farklı yeni görevler de gerçekleştirebilir (Inostroza et al., 2013).

Mobil teknolojideki gelişmeler sonucunda geleneksel bilgisayar uygulamalarına alternatif olarak mobil uygulamalar kullanılmaya başlanmıştır. Hatta sadece bilgisayar uygulamalarına alternatif olmakla kalmamış aynı zamanda bir mobil cihaz, özellikle de cep telefonu, akıllı ev işlevleri için bir “uzaktan kumanda” kullanıcı arayüzü görevi görebilen bir hal almıştır (Koskela et al., 2004). Mobil cihazlar için geliştirilen uygulamalarının kullanılabilirlik testi çeşitli kısıtlarla karşılaşılan yeni bir araştırma alanıdır. Bu kısıtları şu şekilde sıralayabiliriz:

- **Mobil Bağlam:** Kullanıcılar, mobil uygulamaları kullanırken tek bir konuma bağlı değildir. Ayrıca dikkatlerini dağıtabilecek yakındaki insanlarla, nesnelere ve çevresel unsurlarla etkileşime giriyor olabilirler. Bu sebeple bağlamın dikkate alınması gerekmektedir.
- **Bağlantı:** Mobil cihazlarda bağlantı genellikle yavaş ve güvenilmezdir. Dolayısıyla bu özellikleri kullanan mobil uygulamaların performansı etkilenecektir.
- **Küçük Ekran Boyutu:** Taşınabilirliği sağlamak için mobil cihazlar çok sınırlı ekran boyutu içerir ve bu nedenle görüntülenebilecek bilgi miktarı sınırlıdır.
- **Farklı Ekran Çözünürlüğü:** Mobil aygıtların çözünürlüğü, masaüstü bilgisayarların çözünürlüğünden daha düşük kalitede görüntüler sunmaktadır.
- **Sınırlı İşlem Kapasitesi ve Gücü:** Taşınabilirlik sağlamak için, mobil cihazlar genellikle daha az işlem kapasitesi ve gücü içerir. Bu, mobil cihazlar

için uygulama türlerini sınırlayacaktır.

- **Veri Giriş Yöntemleri:** Mobil aygıtlar için mevcut giriş yöntemleri, masaüstü bilgisayardakilerden farklıdır ve belirli bir düzeyde yeterlilik gerektirir. Bu sorun hatalı giriş olasılığını artırır ve veri giriş hızını azaltır (Harrison et al., 2013).

Geleneksel yönergeler ve yöntemler doğrudan mobil ortam için geçerli olmamaktadır. Bu nedenle, mobil uygulamaların kullanılabilirliğini değerlendirebilecek uygun araştırma yöntemlerinin geliştirilmesi ve benimsenmesi esastır (Adipat and Zhang, 2005). Nielsen'in 10 sezgisel kuralı baz alınarak oluşturulan sezgiseller hazırlanmıştır. Bu sezgisel yöntemler aşağıda açıklanmıştır:

- ❖ **Sistem durumunun görünürlüğü:** Cihaz, makul bir süre içinde belirli bir geri bildirim kullanarak tüm işlemler ve durum değişiklikleri hakkında kullanıcıyı bilgilendirmelidir.
- ❖ **Sistem ve gerçek dünya arasındaki eşleşme:** Cihaz, kullanıcının dilini, sistem odaklı kavramlar ve / veya teknikler yerine, kullanıcıya tanıdık kelimeler, ifadeler ve kavramlarla konuşmalıdır. Cihaz, bilgileri mantıklı ve doğal bir sırayla gösteren gerçek dünya sözleşmelerini ve fiziksel yasaları izlemelidir.
- ❖ **Kullanıcı kontrolü ve özgürlüğü:** Cihaz kullanıcının eylemlerini geri almasına ve yinelemesine izin vermeli ve istenmeyen durumdan çıkmak için "acil çıkışlar" sağlamalıdır. Bu seçenekler, tercihen fiziksel bir düğme veya benzeri bir yöntemle açıkça işaret edilmelidir; genişletilmiş bir diyalogdan geçmek zorunda bırakılmamalıdır.
- ❖ **Tutarlılık ve standartlar:** Cihaz, kullanıcının tanıdık, standart ve tutarlı bir şekilde yapabilmesi şartıyla, belirlenen kurallara uymalıdır.
- ❖ **Hata önleme:** Cihaz, hataları önlemek için dikkatli bir grafik kullanıcı arayüzü ve fiziksel kullanıcı arayüzü tasarımına sahip olmalıdır.

Kullanılmayan işlevler gizlenmeli veya devre dışı bırakılmalı ve kullanıcı mevcut tüm işlevler hakkında ek bilgi alabilmelidir. Hata oluşması muhtemel olduğunda kullanıcılar uyarılmalıdır.

- ❖ **Kullanıcının bellek yükünü en aza indirme:** Aygıt, nesnelere, eylemlere ve seçeneklere görünür hale getirerek kullanıcının bellek yükünü en aza indirmelidir. Kullanıcı, diyalogun bir bölümünden diğerine bilgileri hatırlamak zorunda olmamalıdır. Sistemin kullanım talimatları, görünür olduğunda veya uygun olduğunda kolayca alınabilmelidir.
- ❖ **Özelleştirme ve kısayollar:** Aygıt temel yapılandırma seçenekleri sunmalı ve uzman kullanıcılara gelişmiş yapılandırma seçeneklerine erişim vermelidir. Cihaz, en sık kullanılan görevlere kısayollar sağlamalı ve bunların özelleştirilmesine ve / veya tanımlanmasına izin vermelidir.
- ❖ **Estetik ve minimalist tasarım:** Cihaz ilgisiz veya nadiren ihtiyaç duyulan bilgileri göstermekten kaçınmalıdır. Her ilave bilgi birimi sistem performansını düşürür.
- ❖ **Kullanıcıların hataları tanınmasına, teşhis etmesine ve hatalardan kurtarılmasına yardımcı olun:** Cihazdaki hata mesajları, sorunu tam olarak belirten ve yapıcı bir şekilde çözüm öneren düz bir dille (kodsuz) ifade edilmelidir.
- ❖ **Yardım ve dokümantasyon:** Cihaz, kullanıcının mevcut görevine odaklanmış, bulunması kolay dokümantasyon ve yardım sağlamalıdır. Gerçekleştirilecek somut (ve çok büyük olmayan) adımların bir listesi sağlanmalıdır.
- ❖ **Fiziksel etkileşim ve ergonomi:** Cihaz, ana işlevler için fiziksel düğmeler veya benzeri kullanıcı arabirimi öğeleri sağlamalıdır. Elemanlar tanınabilir bir konuma yerleştirilmelidir. Cihaz boyutları, şekli ve genel olarak kullanıcı

arabirimi öğeleri, elin doğal duruşuna uymalıdır (Inostroza et al., 2013).

Mobil cihazlarda uygulamaların kullanılabilirliği, sürekli gelişen ve dinamik bir araştırma alanıdır. Mobil ticaret (m-ticaret) uygulamalarında gerçekleştirilen kullanılabilirlik çalışmaları kullanılabilirlik problemlerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda Android tasarım yönergeleri ve Apple tasarım yönergeleri Nielsen tarafında geliştirilen buluşsal yöntemler temel alınarak entegre bir yaklaşım önerilmiştir. (Swaid and Suid, 2017)

Önerilen 13 buluşsal yöntem şunlardır:

- Görünürlük
- Gerçek Dünyayı Eşleştirme
- Kullanıcı Kontrolü
- Hata Önleme
- Tanıma
- Esneklik-ve-Etkin Kullanım
- Minimal Tasarım
- Teşhis- ve Kurtar
- Yardım
- Performans
- Bilgi-ve-Görsel-Hiyerarşi
- Doğal-Etkileşim
- Dinamik Etkileşim

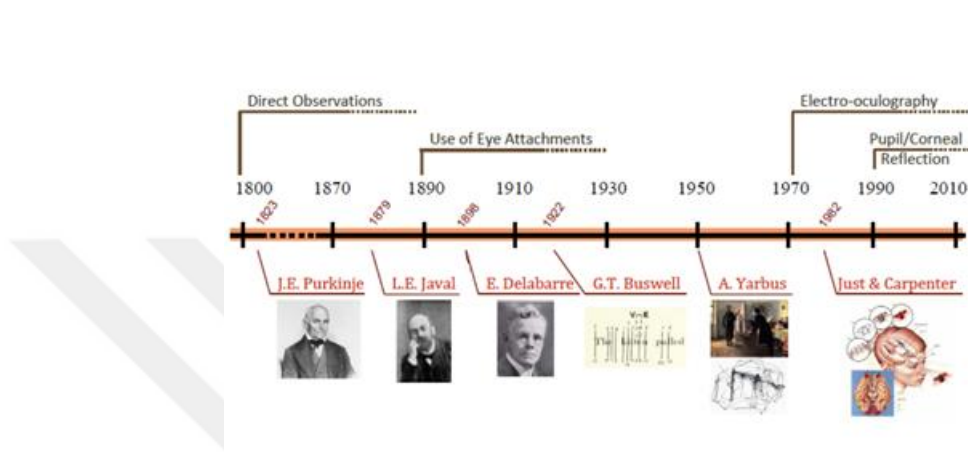
Mobil cihazlarda kumanda uygulamasının kullanılabilirliğini değerlendirmek amacıyla Nao isiminde robot için Android işletim sisteminde geliştirilen kumanda uygulamasının mevcut kumanda uygulaması ile karşılaştırılması Vasey ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Değerlendirme anket yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Yeni geliştirilen uygulamada kullanıcılar kullanım basitliği ve düzenini mevcut uygulamaya kıyasla beğendiklerini dile getirmişlerdir. Ayrıca kafa karışıklığının önüne geçmesi amacıyla uygulamada eğitici bir giriş

bulunmasının faydalı olacağı kullanıcılar tarafından belirtilmiştir (Vasey et al., 2017).



## 4. GÖZ İZLEME YÖNTEMİ İLE KULLANILABİLİRLİK DEĞERLENDİRMESİ

Bu tez kapsamında kullanılan değerlendirme yöntemlerinden biri göz izleme yöntemidir. Göz izleme, gözün hareketlerini, nereye ne kadar süre baktığını ölçümleyen yöntemdir. Göz izleme yönteminin kronolojik gelişimi Şekil 4.1’de görülmektedir.

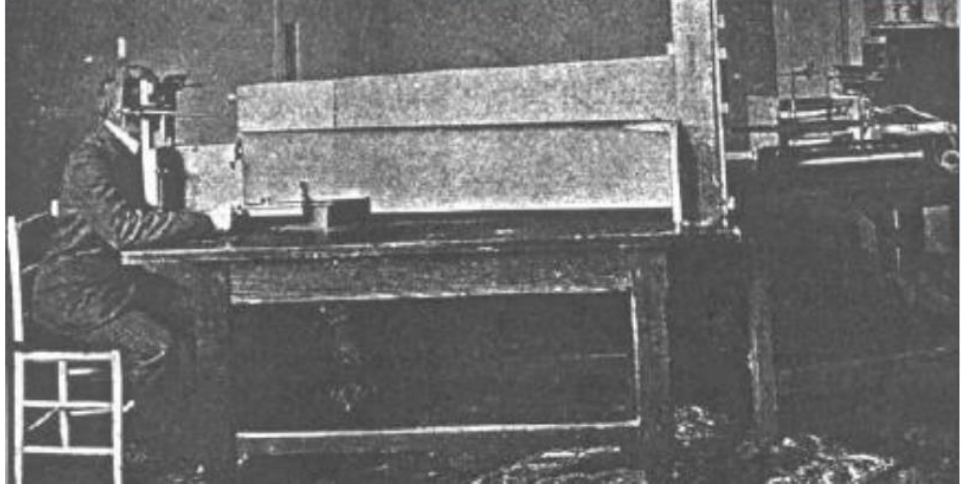


Şekil 4.1 Göz İzleme Tekniğinin Tarihsel Gelişimi (Boccignone, 2018)

Bu bölümde göz izleme tekniğinin tarihçesi, kullanım alanları, göz izleme cihazları, göz izleme ölçütleri, göz izleme tekniğinin fayda ve kısıtları, göz izleme verilerinin görsel gösterimi incelenmiştir.

### 4.1. Göz izleme Tekniğinin Tarihçesi

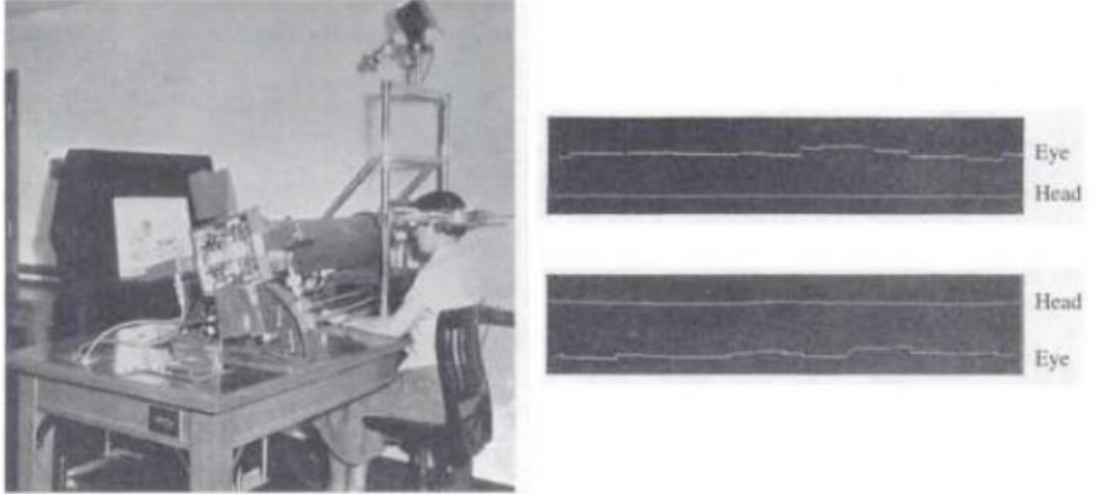
Göz hareketleri üzerine yapılan çalışmaların geçmişi 1800’lü yıllara kadar dayanmaktadır. İlk olarak göz izleme, 1879 yılında Louis Émile Javal’in okuyucunun gözlerinin kısa duraklamalar ile karışık hareketler yaptığına yönelik çalışmalarıdır. Bu çalışmalar sadece görsel gözlemin ötesinde, göz duraklamalarını izlemek için kornea ile doğrudan mekanik teması içeriyordu.



Şekil 4.2 Dodge and Cline tarafından geliştirilen göz izleme sistemi (Dodge and Cline, 1901)

Dodge ve Cline Şekil 4.2'de gösterildiği gibi 1901 yılında korneadan yansıyan ışığı kullanarak ilk hassas, göz bütünlüğünü bozmayan göz izleme tekniğini geliştirdi. Ancak bu sistemde, yalnızca yatay göz pozisyonu kaydetmek için düşen bir fotoğraf plakası kullandılar. Plaka, X ekseninde yatay göz hareketini Y ekseninde zaman göstermekteydi. Ayrıca katılımcının kafasının hareketsiz olması gerekiyordu. Bundan kısa bir süre sonra Judd, McAllister ve Steel 1905 yılında göz hareketlerinin zamansal yönlerini iki boyutta kaydedebilmek için sinema fotoğrafçılığını kullandılar. Doğrudan korneadan yansıyan ışık yerine, katılımcıların kornealarına yerleştirilen küçük beyaz bir malzeme parçasının hareketini kaydettiler. Göz hareketleriyle ilgilenen bu ve diğer araştırmacılar, yirminci yüzyılın ilk yarısında korneal yansıma ve sinema tekniklerini çeşitli şekillerde birleştirerek göz izleme tekniklerinde ilerlemeler kaydettiler.

1930'larda Miles Tinker okuma sırasında göz hareketlerinin incelenmesinde fotoğraf tekniklerini uyguladı. Yazı biçimi, baskı boyutu, sayfa düzeni gibi parametreleri değiştirerek okuma hızı ve göz hareketi kalıpları üzerindeki etkilerini incelediler. 1937 yılında Guy Thomas Buswell katılımcının gözlerine yansıyan ve bunları filme kaydeden ışık ışınları kullanmıştır. Ayrıca Dodge ve Cline tarafından geliştirilen göz izleme sistemini baş hareketine olanak sağlayacak şekilde bir adım öteye taşımıştır. Şekil 4.3'de göz hareketlerini fotoğraflamak için kullanılan aparat gösterilmektedir (Blignaut et al., 2018).



Şekil 4.3 Buswell tarafından geliştirilen baş takibine izin veren sistem (Buswell, 1935)

1947’de Paul Fitts ve arkadaşları uçağın inişi sırasında kokpit kontrolünde ve diğer araçlarda pilotun göz hareketini incelemek için sinema kameraları kullandılar. Fitts ve arkadaşlarının çalışması, ürün tasarımını iyileştirmek için ürünlerle etkileşime giren kullanıcılara yönelik “Kullanılabilirlik Mühendisliği” alanında bilinen en eski göz izleme uygulamasını temsil ediyor.

Hartridge ve Thompson 1948 yılında başa takılan ilk göz takip cihazını icat etti. Mevcut standartlara göre kaba olan bu yenilik, göz izleme çalışması katılımcılarını kısıtlı baş hareketinden kurtarmaya bir başlangıç olmuştur. 1960’larda Shackel ve Mackworth başa takılan göz izleme konseptini, katılımcının baş hareketi üzerindeki kısıtlamaları azaltarak daha az rahatsız edici hale getirerek geliştirdi. Mackworth Şekil 4.4’te gösterilen göz izleme cihazını 1958 yılında yaptığı çalışmada bir katılımcının göz hareketini kaydetti.



Şekil 4.4 1958 yılında Mackworth tarafından geliştirilen göz izleme sistemi (Mackworth, 1958)

Şekil 4.5 gösterilen göz izleme sistemi 1967 yılında Rus psikolog Yarbus tarafından geliştirilmiştir. Bir kontakt lensin yüzeyine tutturulmuş küçük düzlem aynası ve biraz aydınlatma içeren kamera tabanlı bir sistem kullanmıştır. Yansıması daha sonra kornea yansıması olarak kaydedilebildi.



Şekil 4.5 1967 yılında Yarbus tarafından geliştirilen göz izleme sistemi (Yarbus, 1967)

Göz hareketi araştırmaları ve göz izleme 1970'lerde, göz izleme verilerini bilişsel süreçlere bağlamak için hem göz izleme teknolojisi hem de psikolojik teoride büyük ilerlemeler ile gelişti. 1970'lerdeki çalışmaların çoğu, doğruluğu ve hassasiyeti artırmak ve teknik iyileştirmelere odaklandı. 1980'lerde kişisel bilgisayarların çoğalmasıyla, araştırmacılar göz izleme alanının insan-bilgisayar etkileşimi sorunlarına nasıl uygulanabileceğini araştırmaya başladı. Göz izleme tekniğı, kullanıcıların bilgisayar menülerinde komutları nasıl aradıklarıyla ilgili soruları yanıtlamak için özellikle kullanışlı görünüyordu. Ayrıca 1980'ler insan-bilgisayar etkileşiminin bir aracı olarak gerçek zamanlı göz takibinin temelleri atılmıştır. Bu alandaki ilk çalışmalar başlangıçta öncelikle engelli kullanıcılara odaklanmıştır.

1990'lar başından bu yana, insan-bilgisayar etkileşiminde göz takibi, hem bilgisayar arayüzlerinin kullanılabilirliğini araştırmanın bir yolu hem de bilgisayarla etkileşim aracı olarak mütevazı bir büyüme göstermiştir. İnternet, e-posta ve video konferans, TV teknolojisinin eğlence içeriğinin geliştirilmesi ve mobil cep telefonlarının artışı ve farklılaşması gibi teknolojik gelişmeler kullanılabilirlik araştırmacılarını, kullanılabilirlik hakkındaki soruları yanıtlamak için göz izleme yöntemi ile değerlendirmeye yöneltmektedir.

#### **4.2 Göz İzleme Tekniğinin Kullanım Alanları**

Göz izleme, kornea yansımalarının optik takibine dayalı olarak göz pozisyonunun ve hareketinin kaydedilmesini sağlar. Böylece hem iki boyutlu hem de üç boyutlu ortamlarda göz hareketlerinin ve bakış pozisyonlarının analizi yapılır. Etkileşimli sistemler için görsel bilgilerin işlenmesi ve analiz konusunda yardımcı olur.

Göz izleme, kullanıcının etkileşimli sistemdeki dikkatini, ilgisini ve tepkisini ölçer. Bu yönüyle insan davranışı araştırması ya da insan bilgisayar etkileşimini geliştirmek amacıyla etkili bir araçtır (IMotions, 2015).

### **Akademik ve Bilimsel Araştırma**

Göz izleme yöntemi, akademik ve bilimsel araştırma alanlarında psikoloji, eğitim bilimleri, sinir bilimdeki bilişsel, gelişimsel, deneysel ve medya uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (EyeSee, 2014)

### **Pazar Araştırması**

Müşteri deneyimini iyileştirmek amacıyla ürünleri, tasarımları, reklamları ve hatta müşterilerinin alışveriş davranışlarını değerlendirmek yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Göz takibi ile markalara, ürünlere verilen ilginin yanı sıra kullanıcı açısından mağazada gezinmenin kolaylığını veya zorluğunu ölçmek mümkündür.

### **Psikoloji Araştırması**

Göz izleme, psikoloji alanında kişilerin görsel dikkatinin ölçülmesi ve beynin nasıl çalıştığının keşfedilmesi amacıyla kullanılabilir.

### **Tıbbi Araştırma**

Geleneksel araştırma yöntemleri veya diğer biyosensörlerle birlikte göz izleme yöntemi, dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu otizm, obsesif kompulsif bozukluk, şizofreni, parkinson ve alzheimer hastalığı gibi hastalıkların teşhisinde bile yardımcı olabilir.

### **Kullanılabilirlik Araştırması**

Kullanılabilirlik ve kullanıcı deneyimi için göz takibi, web siteleri, tablet, mobil uygulamalarda uygulanabilir. Örneğin bir web sitesinde aranılan ürünün kolay bulunabilirliği amacıyla kullanıldığında hızlı ve büyük yatırım getirisi sağlayacaktır (EyeSee, 2014).

## **Ambalaj Araştırması**

Hızlı tüketim mallarında, rekabetin fazla olmasından dolayı ürünün paket tasarımı maliyetli bir süreçtir. Bütün özellikleri aynı ürünün bir diğere tercih edilmesi ambalajının yeterince dikkat çekiyor olmasıyla doğru orantılıdır. Göz izleme, temel olarak burada paketleri tasarlamak ve müşterilerin tercihlerini anlamak için kullanılır.

## **Bilgisayar ve Oyun Araştırmaları**

Göz izleme yöntemi, oyun endüstrisinde de kullanılmaktadır. Oyun tasarımcılarının, kullanıcıların oyun deneyimini daha iyi anlamalarını sağlıyor. Böylece kullanıcı deneyimini kontrol etmek ve gerçekliğin sınırlarını zorlayan özellikler oluşturmak daha fazla mümkün oluyor.

## **İnsan Faktörleri ve Simülasyon**

Otomotiv alanındaki araştırmalarda, navigasyon, gösterge panolarının düzenini değerlendirmek ve sürücünün görsel dikkatini ölçmek amacıyla yaygın olarak göz izleme yöntemi kullanılmıştır. Yakın gelecekte otomobiller, sürücülerinin gözlerine, göz hareketlerine veya göz bebeğinin genişlemesine tepki verebilir hale alacaktır (ThinkTech, 2017).

## **Eğitim**

Uçuş simülatörlerinde pilotların eğitimini izlemek için göz izleme teknolojisi kullanılmaktadır. Çalışmanın yapılmasının amacı, pilot adaylarının göz hareketlerini izleyerek hangi durumlarda stres altında kaldıklarını anlamak. Böylelikle uçuş eğitim programlarının daha iyi planlanmasında yardımcı olmaktadır (IMotions, 2015).

### 4.3 Göz İzleme Cihazları

Göz izleme cihazları kullanım yönü ve özellikleri açısından farklılık göstermektedir. Bu bölümde başa giyilebilir ve uzaktan göz izleme cihazları hakkında incelenmiştir.

#### 4.3.1 Başa giyilebilir göz izleme cihazı

Uzaktan göz izleme cihazlarında bir bilgisayar ekranındaki uyarılara göre göz hareketlerini kaydederken, başa giyilebilir göz izleme cihazlarında, gözlemcinin görüşünü kaydetmek için kamera kullanılmaktadır. Bu cihazlarda gözlemciler vücutlarını ve kafalarını hareket ettirdikçe, kamera gözlemcinin görüş alanına bağlı ortaya çıkan değişiklikleri yakalar. Gözlemci görevleri yerine getirirken eylemlerini destekleyecek alanlara odaklanmakta olup nadiren ilgisiz alanlarda göz hareketleri gezinir. Bu cihazlar ile gerçek ortamlarda ve sanal ortamlarda kullanıcı davranışı hakkında tahminleme yapılabilir.

Gerçek ortamlarda kullanılan cihazlarda bulunan göz kamerasından gözbebeği konumu elde edilir ve başa monte kameraya konum ileten kalibrasyon prosedürü ile gözlemcilerin bakış noktaları yakalanır. Ayrıca bu cihazlarda nesnelere algılama için nesne tanıma özelliği bulunmaktadır.

Sanal ortamda göz izleme yöntemi için kullanılan üç boyutlu sanal gerçeklik (VR) göz izleme cihazları gerçek ortam çalışmalarına alternatif yaratmıştır. VR göz izleme, sanal ortamlarda veri toplama, görselleştirme ve analiz etme imkanı sunmaktadır. Isı haritaları, bakış haritaları ve ilk duraklamaya kadar geçen süre, ilgi alanları ile kullanıcı deneyimi analiz edilebilmektedir (IMotions, 2015).

Hem sanal hem de gerçek ortamlarda başa giyilebilir göz izleme cihazları ile psikoloji, oyun, sinirbilim, pazarlama, eğitim gibi alanlarda kullanıcı tercihleri hakkında güvenilir veriler elde edilmektedir.

### 4.3.2 Uzaktan göz izleme cihazları

Uzaktan göz izleme, kullanıcıyla temas olmadan çalışan ve izlemeyi cihaz sınırları içinde, baş hareketine izin vererek yapan sistemi ifade etmektedir. Monitöre entegre edilmesiyle kullanıcı için daha rahat bir ortam sağlar (Manhartsberger and Zellhofer, 2005).

Uzaktan göz izleme cihazları genellikle laboratuvar ortamında bir bilgisayar ekranının altına yerleştirilen kamera bileşeninden oluşan sistemlerdir. Bu yönüyle ekran tabanlı göz izleme olarakta adlandırılmaktadır. Kullanıcının göz hareketlerini tespit eden ve bu görüntüyü bakış tahminlemesi amacıyla işleyen yazılım sistemleri ile entegre çalışmaktadır.

Başa giyilebilir göz izleme cihazlarının aksine uzaktan göz izleme cihazlarının çalışma alanı kısıtlıdır. Bu nedenle yaygın olarak web sitesi ve bilgisayar ile yapılması gereken değerlendirmelerde tercih edilmektedir.

## 4.4 Göz İzleme Ölçütleri

Göz izleme yöntemi kullanılan değerlendirmelerde iki ana ölçüt bulunmaktadır. Bunlar duraklama temelli ölçütler ve sıçrama temelli ölçütlerdir.

### 4.4.1 Duraklama/Sabitlenme temelli ölçütler

Duraklama, gözlerin ortalama 200-300 milisaniye gibi bir sürede ilgilenilen bir nesne üzerinde sabitlenmesidir.

Göz izleme alanında genel fikir birliği, görselleştirilmiş bilgilerin işlenmesinin duraklama sırasında meydana geldiği yönündedir. Gözlerin belirli bir konuma görsel olarak odaklanması, verilen bir görevi çözmek için zihinsel olarak zorlandığını göstermektedir (Sharif and Kagdi, 2011). Çizelge 4.1'de duraklama temelli türetilen ölçütler tanımlanmıştır.

Göz Hareketi Metriği	Ne Ölçüyor?
Genel duraklama sayısı	Daha çok duraklama daha az verimli aramayı gösterir (belki de arayüzün yetersiz yerleşim düzeni nedeniyle).
İlgi alanı başına duraklama	Belirli bir alanda daha fazla sabitleme, diğer alanlardan daha fazla fark edilir veya daha önemli olduğunu gösterir.
İlgi alanı başına duraklama ve metin uzunluğuna göre ayarlama	Eğer ilgi alanları sadece metinden oluşuyorsa, ilgi alanı başına düşen ortalama duraklama sayısı, metindeki ortalama kelime sayısına bölünmelidir. Bu ayırmak için gereklidir: (i) okunması gereken daha fazla kelime olduğundan daha yüksek bir duraklama sayısı, (ii) daha yüksek bir duraklama sayısı, çünkü bir maddenin tanınması daha zordur.
Duraklama süresi	Daha uzun bir duraklama süresi, bilgi çıkarmanın zor olduğunu veya nesnenin bir şekilde daha ilgi çekici olduğunu gösterir.
Bakış ("bekleme, duraklama kümesi" ve duraklama döngüsü" olarak da adlandırılır)	Bakış genellikle belirlenmiş bir alandaki tüm duraklama sürelerinin toplamıdır. Hedefler arasında dağıtılan dikkati karşılaştırmak için kullanılır. Ayrıca, olası bir olay meydana gelmeden önce ilgi alanına daha uzun bakışlar olursa durum farkındalığındaki bir beklenti ölçüsü olarak da kullanılabilir.
Duraklama alan yoğunluğu	Küçük bir alanda yoğunlaşan duraklamalar odaklanmış ve verimli bir araştırmayı gösterir. Eşit dağılımlı duraklamalar yaygın ve verimsiz aramayı yansıtır.
Duraklama tekrarları ("hedef sonrası sabitlemeler" olarak da adlandırılır)	Hedef sabitlendikten sonra hedef dışındaki daha yüksek duraklama sayıları, anlamlılık veya görünürlükten yoksun olduğunu gösterir.
Hedefte ilk duraklamaya kadar geçen süre	Bir nesneye veya alana daha hızlı ilk duraklama süreleri, daha iyi dikkat çekici özelliklere sahip olduğu anlamına gelir.
Bir ilgi alanını tespit eden katılımcıların yüzdesi	Katılımcıların düşük bir oranı görev için önemli olan bir alanı tespit ediyorsa, bunun vurgulanması veya taşınması gerekebilir.
Hedefte (tüm hedef tespitler)	Hedefteki duraklamaların toplamı duraklama sayısına bölümdür. Daha düşük bir oran, daha düşük arama verimliliğini gösterir.

#### 4.4.2 Sıçrama temelli ölçütler

Sıçrama bir duraklama noktasından bir diğerine hızlı ve sürekli göz hareketleridir. Ortalama 40-50 ms içinde gerçekleşen göz hareketleri son derece hızlıdır. Sıçramalar genellikle isteğe bağlıdır. Ancak mikro-seğirmeler, katılımcının görsel hafızasını tazelemek için uzun bir duraklama sırasında ortaya çıkan ve istemsiz olan küçük hızlı göz hareketleridir (Hauser et al., 2018). Çizelge 4.2’de sıçrama temelli göz hareketleri metriği ve neyi ölçtüğü belirtilmiştir.

Çizelge 4.2 Sıçrama temelli ölçütler (Alex Poole and Linden J. Ball)

Göz Hareketi Metriği	Ne Ölçüyor?
Sıçrama sayısı	Daha fazla sıçrama daha fazla aramayı gösterir.
Sıçrama genliği	Dikkatin belli bir mesafeden çekilmesi nedeniyle daha büyük sıçramalar daha anlamlı ipuçlarını gösterir.
Gerileyen sıçrama (gerileme)	Regresyonlar, daha az anlamlı ipuçlarının varlığını gösterir.
Belirgin yön değişimlerini ortaya çıkaran sıçramalar	Öncesindeki sıçramalardan 90 dereceden büyük herhangi bir sıçrama hızlı bir yön değişikliği gösterir. Bu, kullanıcının hedeflerinin değiştiği veya arayüz düzeninin kullanıcının beklentileriyle eşleşmediği anlamına gelebilir.

#### 4.5 Göz İzleme Tekniğinin Fayda ve Kısıtları

Göz izleme yönteminin çeşitli fayda ve kısıtları bulunmaktadır. Bu bölümde bunlara değinilmiştir.

##### 4.5.1 Göz izleme faydaları

Sesli düşünme yöntemi ile kullanıldığında sayısal verilerle değerlendirmeyi desteklediği için nesnel sonuçları elde etmeye olanak sağlar.

Göz izleme ile değerlendirme yapılan sistemde tıklama ya da durma gibi eylemlerin dışında, hangi alanların daha çok dikkat çektiğine ilişkin bilgi verir.

Kullanıcıların nerelere baktığı ve nerelere bakmadığı, kullanıcıların kullanışlı olsun ya da olmasın sistem tasarımlarda nasıl bir tutum sergilediyle ilgi bilgi toplamayı kolaylaştırır.

Göz izleme süreci boyunca kullanıcının sürekli ya da tekrarlı bir şekilde izlediği alanlar ve kullanıcının beklenen bir zamanda kasıtlı olarak önemsemediği yerler bu yöntemi ile tespit edilebilir. Böylece hangi arayüz bileşenlerinin hatalı kullanıldığı ya da istenilmeyen bir şekilde dikkat çektiği ve hangi alanların kullanıcıyı yanlış yönlendirdiği kolayca ortaya çıkarılmış olur.

#### **4.5.2 Göz izleme kısıtları**

Göz izleme sisteminin yaygın kullanımı ve birçok avantajının yanı sıra dezavantajları da olan sistemlerdir. Göz izleme sistemlerinde doğru analizlerin yapılabilmesi katılımcıların yaş grupları, cinsiyeti, sosyoekonomik düzeyi ve eğitim seviyesi bağlı olarak değişkenlik gösterebildiğinden, katılımcı kitlesinin belirlenmesi konusunda dikkatli olunmalıdır.

Hem başa giyilebilir hem de uzaktan göz izleme sistemlerinde katılımcıların teste tabi tutuldukları yanlılığı, rutin alışkanlıklarından bağımsız farklı tepkiler vermesine sebep olabilmektedir.

Göz izleme cihazlarında elde edilen verilerin analizi amacıyla yazılımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yazılımlar yüksek maliyetli oldukları için bütçe gerektirebilmektedir.

Göz izleme yönteminde katılımcıların gözlük, kontakt lens gibi tıbbi gereçler kullanması cihazın hassasiyetini azaltabilmektedir. Bu nedenle katılımcıların belirlenmesinde bu kısıtların dikkate alınması gerekmektedir.

#### **4.6 Göz İzleme Verilerinin Görsel Gösterimi**

Göz izleme verilerinin analizi sırasında uzmanlar tarafından kolaylıkla yorumlanıp anlamlı olması için verilerin görsel gösterimleri bulunmaktadır. Bunlar

ısı haritaları, bakış grafiği ve ilgi alanları şeklinde başlıklarla incelenmiştir (Manhartsberger and Zellhofer, 2005).

#### 4.6.1 Bakış grafiği (Tarama yolu)

Ortaya çıkan duraklama ve sıçramalar serisine bakış grafiği bir diğer deyişle tarama yolu adı verilir Şekil 4.6'de mavi noktalar, duraklamaları sayısal sırayla gösterir. Mavi çizgiler sıçramalardır. Bakış grafikleri, bir test sırasında dikkatin anlık görüntüsünü sağlamada kullanışlıdır. Bununla birlikte, uzun kayıtlar için, bu görünüm hızla dağınmak hale gelir. Bunun için tekrar bakış oynatımı veya ısı haritaları ile görselleştirilmesi daha uygun hale gelir.



Şekil 4.6 Bakış grafiği (Manhartsberger and Zellhofer, 2005)

### 4.6.2 Isı haritası

Şekil 4.7’de ısı noktaları, toplam göz duraklamalarını gösterir. Birden çok oturum ve kullanıcıdan alınan bakış pozisyonlarını kümülatif olarak gösterilir. Bu verilere dayanarak bir ısı haritası oluşur. Bu harita, kullanıcının dikkatini çeken alanlarda yeşilden kırmızıya renk tonları ile oluşur. Kırmızı renkli alanlar kullanıcıların ilgi ve dikkatini çekerken yeşil alanlar en az dikkate edilen noktaların tespitini gösterir.



Şekil 4.7 Isı Haritası (Manhartsberger and Zellhofer, 2005)

### 4.6.3 İlgi alanları

İlgi alanı analizi, Şekil 4.8’deki gibi bir sayfadaki alanların tanımlanmasına ve bu alanlar için göz izleme verilerinin karşılaştırılmasına olanak tanır. Her bir ilgi alanı için göz izleme metrikleri kullanılarak, ilgi alanlarına ait sayısal veriler elde edilmektedir. Bu sayısal veriler, arayüzdeki menülere, resimlere, arama fırsatlarına veya içeriğin tek başlarına ve diğer noktalarla birlikte kıyaslanarak

değerlendirilmesini sağladığı için kullanılabilirlik değerlendirmelerinde sıklıkla yararlanılmaktadır.



Şekil 4.8 İlgi Alanları Gösterimi (Manhartsberger and Zellhofer, 2005)

## 5. AKILLI TELEVİZYONLAR İÇİN MOBİL UZAKTAN KUMANDA UYGULAMASININ KULLANILABİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde tez çalışması kapsamında kullanılan mobil uzaktan kumanda uygulamasının kullanılabilirliği; anket yöntemi, sesli düşünme (think aloud) ve göz izleme yöntemi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme amacıyla tercih edilen mobil uzaktan kumanda (MUK) uygulamasının genel özellikleri tanıtılmış olup değerlendirmeye katılan katılımcılar hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca değerlendirme kapsamında katılımcıların gerçekleştirdikleri görevler tanımlanmıştır. Bu görevlere ait veriler toplanıp analiz edilmiştir. Elde edilen analize göre mobil uzaktan kumanda uygulaması için iyileştirmeler tanımlanmıştır.

### 5.1 Mobil Uzaktan Kumanda Uygulamasının Genel Özellikleri

Mobil uzaktan kumanda (MUK) uygulamalarının kullanımı, akıllı televizyonlarda eğlence içeriğinin artmasıyla son yıllarda yaygınlaştı ve yaygınlaşmaya devam ediyor. Bu tür uygulamalar; Android, IOS ya da başka bir işletim sistemi olan cep telefonları ile televizyona erişim ve yönetim gibi imkanlar sunmaktadır. Geleneksel kumandalarda gerçekleştirilen işlemlerin dışında sesli komut gönderilmesi gibi farklı eylemlerde gerçekleştirilebilir. Ayrıca geleneksel kumandalarda metin girişi işlemlerinde kullanıcılar çok fazla tıklama işlemi gerçekleştirirken bu tür uygulamalar kullanım kolaylığı sunmaktadır. Mobil uzaktan kumanda (MUK) uygulamalarında, geleneksel kumanda tuş takımları, sesli komut özelliği, metin girişine imkan tanınması, televizyonda gömülü gelen uygulamalara girebilme ve bu uygulamalardaki hesapları görüntüleyebilme gibi işlemler kullanıcılara sunulmuştur.

Tez çalışmasında değerlendirme için kullanılan mobil uzaktan kumanda uygulamasında ise aşağıdaki özellikler mevcuttur:

- Kumanda tuşları,
- Sesli komut gönderimi,
- Metin girişi için klavye kullanım ekranı,

- Dokunmatik kumanda tuşları

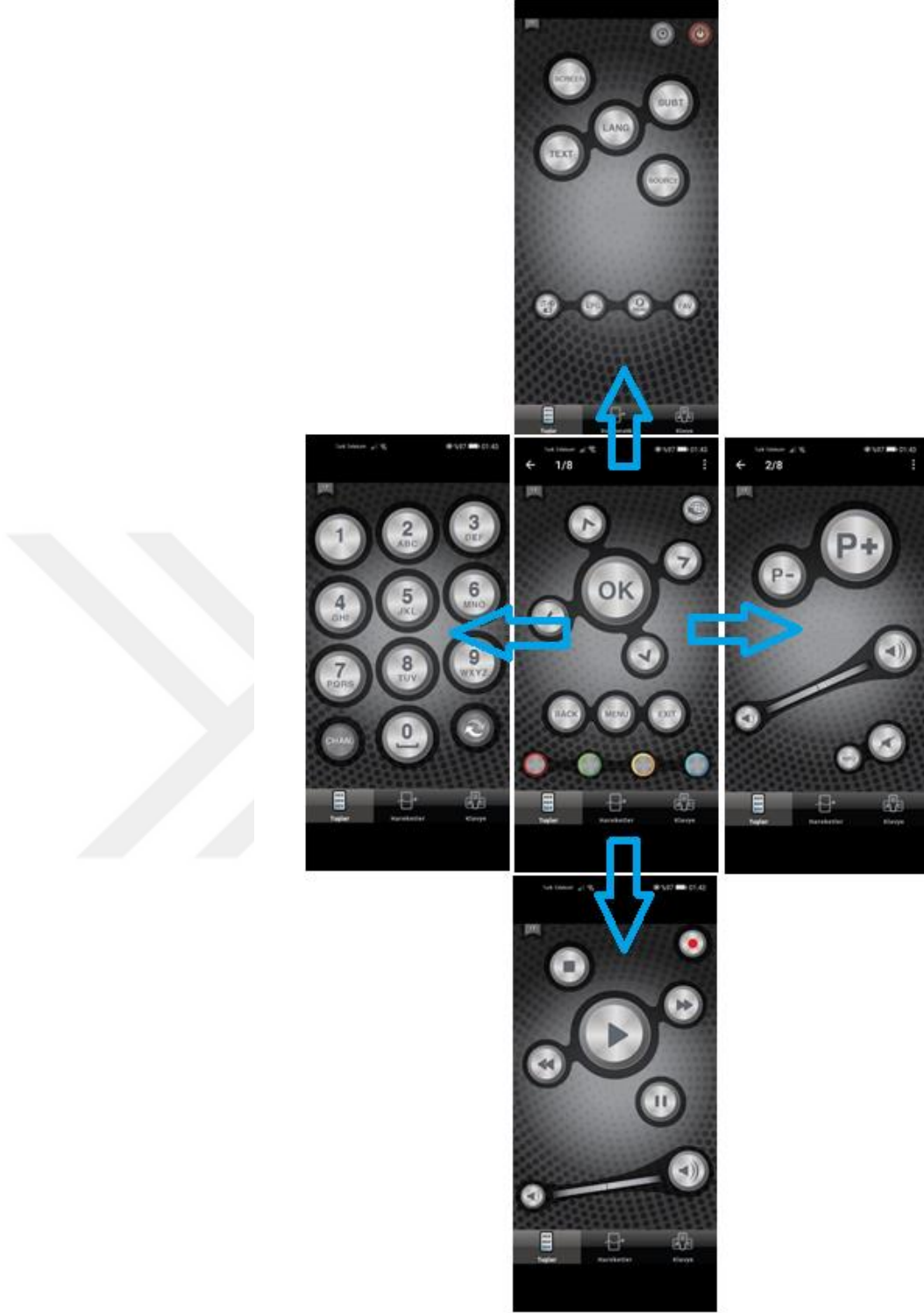
### 5.1.1 Mobil uzaktan kumanda uygulamasının arayüzü

Değerlendirme amacıyla kullanılan uzaktan kumanda uygulamasının ilk açılış ekranı Şekil 5.1 ile uygulamanın ilk açılış ekranı görülmektedir. Bu Açılış ekranında “Demo” butonu, ekranı yenileme butonu, ayarlar butonu bulunmaktadır.



Şekil 5.1 Uygulama açılış ekranı

Uygulama üzerinden TV'yi yönetebilmek için TV ile eşleme yapılması gerekmektedir. Bunun için televizyonun açık, internete bağlıyken telefonunda aynı internet ağına bağlı olması gerekmektedir. Her iki cihazda aynı ağa bağlı ve açık iken TV bilgisi “Erişmek istediğiniz TV’yi seçiniz.” altında listelenmektedir. Buradan TV seçilerek bağlantı gerçekleştirilir. Açılış ekranından “Demo” butonu ile Şekil 5.2’de gösterilen “Tuşlar” ekranına geçiş yapılmaktadır. Ekranı yenileme butonu ile TV listesi yenilenmektedir. Ayarlar butonu ile uygulama ile ilgili ayarlar sayfasına geçiş yapılmaktadır.



Şekil 5.2 Tuşlar ekranı

Tuşlar ekranında sağa-sola, aşağı-yukarı ekranı kaydırarak tuşlara ulaşılabilir.



Şekil 5.3 Dokunmatik ekranı

Şekil 5.3'te dokunmatik menüsü görülmektedir. Dokunmatik menüsünde ekran üzerinde kaydırma hareketi yaparak TV'ye komut gönderilebilmektedir.



Şekil 5.4 Klavye ekranı

TV’de bulunan uygulamalarda arama yaparken gerçekleştirilen metin yazma işlemleri için Şekil 5.4’te görülen klavye ekranı bulunmaktadır.

Değerlendirme amacıyla incelenen mobil uzaktan kumanda uygulaması kullanıcı için kumandadaki eylemleri yapabilme desteği sunsa da arayüz tasarımının zayıf olması yazılım kalitesini olumsuz etkilemektedir. Kullanıcı memnuniyeti için tasarımın geliştirilip kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir.

## **5.2 Veri Toplama Yöntemleri**

Kullanıcı deneyimi ile ilgili tüm sorular, yüksek sesle düşünme yöntemi ya da anket yöntemi ile kapsamlı bir şekilde yanıtlanamaz. Bu yönteme ek olarak, göz izleme verileri, kullanılabilirlik testindeki belirli durumlar hakkında daha fazla bilgi almak için değerli girdi sağlayabilir. Göz izleme yöntemi elde edilen ölçütler, sonuçların diğer yöntemlerle daha iyi değerlendirilmesini sağlayabilir. Bu nedenle çalışmada kullanılabilirlik değerlendirmesi amacıyla bu yöntemlerin birlikte kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

### **5.2.1 Sesli düşünme yöntemi**

Sesli düşünme yöntemi, kullanıcıların tasarım hakkında gerçekte ne düşündüklerini keşfetmeye olanak tanır. Özellikle, sistem üzerinde kullanıcının yanlış anladığı alanları görülebilir ve bu alanlar için yeniden tasarım fikirleri elde edilmesini sağlar. Ayrıca bir diğer katkısı, genellikle kullanıcıların neden kullanıcı arayüzünün bazı bölümleri hakkında yanlış tahminde bulunurken bazı bölümlerini kullanım olarak kolay bulduklarını öğrenme imkanı sunar.

Sesli düşünme yöntemi yukarıda belirtilen avantajların yanı sıra dezavantajlara da sahiptir. Sistem hakkında doğrudan kullanıcılardan olumlu veya olumsuz görüş almak, tasarım sorunlarının belirlenmesi sürecini kolaylaştırmaktadır. Ancak kullanıcılar, sistem değil kendilerinin test edildiği yanılgısını oluşabilmektedir. Bu sebeple akıllı görünmek isteyip uzun uzadıya düşünüp sistem hakkında olası yorumları yapma eğilimde olabilirler. Bu durum,

yanlış bir değerlendirmeye neden olup çalışmanın sonuçlarını etkileyebileceğinden mutlaka dikkate alınması gerekmektedir. Gerçekleřtiren çalışmada anlamlı sonuçlar elde etmek için sesli dūřunme yöntemi diğer değerlendirme yöntemleri ile birlikte kullanılarak sistem tasarımına dair anlamlı çıktılar elde edilebilir.

### **5.2.2 Anket yöntemi**

Kullanılabilirlik çalışmalarında zaman ve maliyet açısından kısıtların olduğu durumlarda anket yöntemi tercih edilebilir. Bu yöntemde, kullanıcılara sorular sorularak sistem hakkında bilgiler elde edilir. Kullanılabilirlik uzmanları, kullanıcılardan memnuniyet ve kullanım kolaylığı gibi öznel konularda ya da nesnel konularda da veri toplamak için anketleri kullanılabilir.

Anket yönteminin olumsuz bir yönü ise kullanılabilirlik testi için katılımcı bulma zorluğu olabilir. Ancak evrimii anketler sayesinde uzaktan çok sayıda katılımcı ile gerçekleştirilebilir. Katılımcılar hakkında daha fazla bilgi edinmek için, çalışmada kullanılan anket, demografik sorular, insanların ürün alışkanlıkları ve tercihleriyle ilgili sorulardan oluşmaktadır. Hedef kitleye benzeyen kişiler ile değerlendirme yapmak tasarım hakkında yol gösterici olur ve kullanılabilirlik açısından kullanıcı memnuniyetinin yüksek olduğu sistemler geliştirilmesine katkı sağlar. Ancak sistem kullanılabilirliğinin sorunlarının tanımlanması amacıyla anket yöntemi ile diğer yöntemlerden de yararlanılmalıdır.

### **5.2.3 Göz izleme yöntemi**

Göz izleme yöntemi ile, bir sistemi kullanan kişilerin göz hareketlerinin takibi yapılarak hangi noktalara baktıkları belirlenmektedir. Göz izleme cihazlarının tercihi mobil ya da masaüstü ürünler olarak çalışma alanına göre farklılık göstermektedir. Ancak son zamanlarda pahalı göz izleme cihazları ve analiz yazılımlarına alternatif olarak mobil cep telefonları ya da tabletlerle uyumlu çalışabilen uygulamalar sayesinde göz izleme yöntemi ile değerlendirme yapılabilmektedir.

Çalışmamızda mobil uzaktan kumanda uygulamasının göz izleme yöntemi ile kullanılabilirlik değerlendirmesi yapılmaktadır. Çalışmamızda ücretsiz göz izleme hizmeti sunan *GazeRecorder* (GazeRecorder, 2016) sistemi tercih edilmiştir. GazeRecorder sistemin ücretsiz olmasının yanı sıra tercih edilmesinin bir diğer nedeni uzaktan erişim ile göz izlemeye olanak sunmasıdır. Covid-19 salgını nedeniyle pandemi sürecinde aynı ortamda birden fazla kişinin bir arada bulunması sağlık açısından risk oluşturmaktadır. Katılımcılar, hasta olma ihtimalleri nedeniyle birden fazla kişinin bulunduğu ya da bulunacağı ortamlarda olmaktan kaçınmışlardır. Ayrıca kullanılabilirlik değerlendirmesi için cihazlarla bir sistem kurup katılımcıları bu deney ortamına kullanıcıları davet etmek ortamın hijyen gereksinimlerini yerine getirme sorumluluğu ortaya çıkaracaktı.

*GazeRecorder* ile katılımcıları kendi rahat alanlarından çıkarmadan göz izleme yöntemiyle değerlendirme yapılabilmektedir. Katılımcıların kendi ortamlarında olması sayesinde ortam kaynaklı bir tedirginlik yaşamaları engellenmiştir. Ayrıca *GazeRecorder*'in bulut tabanlı olması ile herkesi, her yerde, her zaman test edebilme imkanı sunmaktadır. Uzaktan göz izleme için önemli olan katılımcıların web kameraları ile uygulama içeriğini görüntüleyip değerlendirmeye katılmalarıdır (GazeRecorder, 2016). GazeRecorder sistemini diğer göz izleme sistemlerinden ayıran bir diğer özellik yazılım harici herhangi bir donanıma ihtiyaç olmamasıdır. Webcam'a sahip bir bilgisayarda yazılım kullanılarak değerlendirme gerçekleştirilebilir. Kullanılan göz izleme algoritması ile katılımcılar hareket ettiğinde, aydınlatma değiştiğinde veya yüzün bir kısmı engellendiğinde bile ( $< 0.9^\circ - 1.0^\circ$ ) aralığında doğruluk ile çalışır (GazeFlow, 2016).

Sistem ısı haritası, gerçek zamanlı bakış takibi sunmaktadır. Katılımcılara ekran boyutuna ve ekrandan uzaklığa göre kalibre edilebilir olması, fiziksel herhangi bir temas gerektirmemesi yönüyle basit kullanım sunmaktadır.

Katılımcılar ile *GazeRecorder* kullanarak uzaktan göz izleme yöntemi uygulanması amacıyla *AnyDesk* uygulaması tercih edilmiştir. Böylece katılımcılarla sesli iletişim kurma ve yönlendirme olanağı elde edilmiştir. (AnyDesk, 2020)

Kullanılabilirlik değerlendirmesinde sorunların tespiti için göz izleme nicel olarak bize veriler sunmaktadır. GazeRecorder'in özellikleri:

- Sıradan web kamerasını kullanarak göz izleme,
- Özel donanım gerekmeden, yalnızca web kamerası ve bilgisayar ile göz izlemeyi gerçekleştirme,
- Bakış takibi için fiziksel temas gerektirmez,
- Gerçek zamanlı göz takibi sunar,
- Uyarlanabilir zaman penceresi ile dinamik ısı haritası üretimi,
- Bakış, ekran, fare kaydının alınması,
- Ekran boyutu ve ekrandan uzaklığa göre kalibrasyon ayarlama imkanı,
- Kafa hareketinin kısıtlanması olmadan test imkanı,

Ayrıca GazeRecorder pazar araştırması, paketleme dizaynının kullanılabilirliği, raf düzeni kullanılabilirliği, tasarım optimizasyonu, reklam etkinliği, A/B testi amacıyla kullanılabilmektedir (GazeRecorder, 2016).

### **5.3 Katılımcılar**

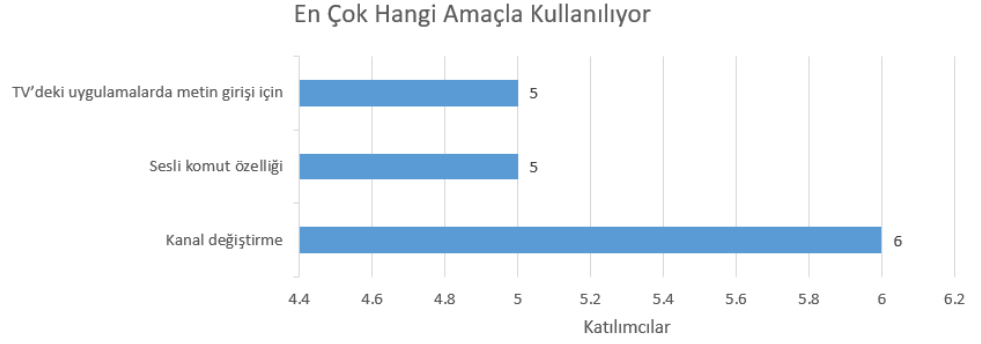
Çalışmamızda Android işletim sistemi tabanlı cep telefonlarında çalışan mobil uzaktan kumanda uygulaması ele alındığı için, Android işletim sistemi ile çalışan cep telefonuna sahip 16 katılımcı ile değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, 8 erkek 8 kadından oluşmaktadır. Katılımcılarda çeşitliliği sağlamak amacıyla 18-22, 23-30, 31-40, 41-50, 50 yaş üstü olmak üzere farklı yaş gruplarından seçilmeye özen gösterilmiştir. Ayrıca farklı eğitim seviyelerde

olmalarına dikkat edilmiştir. Çizelge 5.1’de katılımcılara ait demografik bilgilerini gösteren tablo sunulmuştur.

Çizelge 5.1 Katılımcı demografik bilgileri

Katılımcılar	Yaş	Cinsiyet	Meslek	Öğrenim Durumu	Fiziksel Engel
Katılımcı 1	23-30	ERKEK	DOKTOR	Lisansüstü Mezunu	Hiçbir engelim yok
Katılımcı 2	23-30	KADIN	HEMŞİRE	Lisans Mezunu	Hiçbir engelim yok
Katılımcı 3	23-30	KADIN	ÖĞRENCİ	Lise Mezunu	Hiçbir engelim yok
Katılımcı 4	50>	ERKEK	ÇİFTÇİ	Lisans Mezunu	Gözlerim iyi görmüyor
Katılımcı 5	23-30	ERKEK	ESNAF	Lise Mezunu	Hiçbir engelim yok
Katılımcı 6	50>	KADIN	EV HANIMI	Lise Mezunu	Gözlerim iyi görmüyor
Katılımcı 7	50>	KADIN	EMLAKÇI	Lise Mezunu	Gözlerim iyi görmüyor
Katılımcı 8	50>	ERKEK	PAZARLAMACI	Lise Mezunu	Gözlerim iyi görmüyor
Katılımcı 9	41-50	KADIN	EV HANIMI	Lise Mezunu	Hiçbir engelim yok
Katılımcı 10	50>	KADIN	EV HANIMI	Lise Mezunu	Gözlerim iyi görmüyor
Katılımcı 11	50>	ERKEK	EMEKLİ	İlköğretim Mezunu	Gözlerim iyi görmüyor
Katılımcı 12	50>	ERKEK	EMEKLİ	Lise Mezunu	Gözlerim iyi görmüyor
Katılımcı 13	31-40	ERKEK	ESNAF	Lisans Mezunu	Gözlerim iyi görmüyor
Katılımcı 14	31-40	ERKEK	MEMUR	Lisans Mezunu	Hiçbir engelim yok
Katılımcı 15	18-22	KADIN	ÖĞRENCİ	Lisans Mezunu	Hiçbir engelim yok
Katılımcı 16	31-40	KADIN	İŞÇİ	Lise Mezunu	Hiçbir engelim yok

Ek-2’de sunulan anket uygulanarak, mobil uzaktan kumanda ile en çok hangi işlemler için kullandıkları belirlenmiştir. Anket sonuçlarına göre Şekil 5.1’de görüldüğü gibi 5 katılımcı televizyon uygulamalarında metin girişi amacıyla, 5 katılımcı sesli komut özelliğini kullanmak amacıyla, 6 katılımcı ise kanal değiştirme işlemleri için mobil uzaktan kumanda uygulamasını kullanmayı tercih etmiştir.



Şekil 5.5 Katılımcıların kullanım amacı

## 5.4 Görevler

Mobil uzaktan kumanda uygulamasının kullanılabilirlik değerlendirmesi amacıyla 16 kişiden oluşan katılımcı grubu oluşturulmuştur. Katılımcılara sunulan anket ile uygulamayı en çok hangi işlemleri gerçekleştirmek amacıyla kullandıkları bilgisi elde edilmiştir. Katılımcılar ile gerçekleştirilecek değerlendirmede görevler belirlenirken uygulanan anketin sonuçları ve bu alandaki geçmiş çalışmalardan elde edilen bilgiler ve deneyimlerle ile belirlenmiştir. Çizelge 5.2, katılımcılardan mobil uzaktan kumanda uygulamasının kullanılabilirlik değerlendirmesinde gerçekleştirmeleri beklenen görevleri göstermektedir.

Çizelge 5.2 Katılımcılar verilen görevler

Görev 1	Kumanda ile televizyonu bağlayınız
Görev 2	Kumanda ekranına girip sesi artırınız
Görev 3	Kumanda ekranında anasayfa ekranına geçiş yapınız
Görev 4	Kumanda ekranına girip kanal 28'i açınız
Görev 5	İnternete girip arama alanına "deneme" yazınız
Görev 6	Sesli komut ile duraklat komutunu veriniz
Görev 7	Kumanda ekranına girip televizyonu kapatınız

Katılımcılara verilen görevlerde mobil uygulamadaki farklı özellikleri kullanmaları amacıyla görevlerde çeşitlilik sağlanmasına önem verilmiştir.

## **5.5 Veri Toplama Araçları**

Bu bölümde veri toplama araçları açıklanmıştır.

### **5.5.1 Bilgilerin kullanımı için izin belgesi**

Kullanılabilirlik çalışmasına katılacak katılımcılara çalışmanın yapılma amacı, bu değerlendirmede uygulanacak yöntemler ve elde edilen verilerin kullanımı hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Bilgilendirme sonrasında değerlendirmeye katılmayı kabul eden katılımcılara, kişisel verilerinin çalışmada kullanımı için bir izin belgesi imzalatılmıştır. İmzalatılan bu izin belgesi Ek 1’de sunulmuştur.

### **5.5.2 Mobil uzaktan kumanda tasarımını değerlendirme anketi**

Mobil uzaktan kumanda tasarımının değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan anket, katılımcıların ad-soyad, yaş, cinsiyet, meslek, öğrenim durumu, herhangi fiziksel engelinin olup olmadığı gibi kişisel özelliklerinin yanı sıra kullandıkları mobil uzaktan kumanda uygulaması hakkında görüşlerini almak için uygulanmıştır. Bu anket ile elde edilen veriler, çalışmada uygulanacak diğer kullanılabilirlik değerlendirmesi yöntemlerinden elde edilen verilerle birlikte kullanılabilirlik sorunlarının belirlenmesi amacıyla kullanılacaktır. Katılımcılara uygulanan anket Ek 2’de sunulmuştur.

### **5.5.3 Göz izleme ile verilerin toplanması**

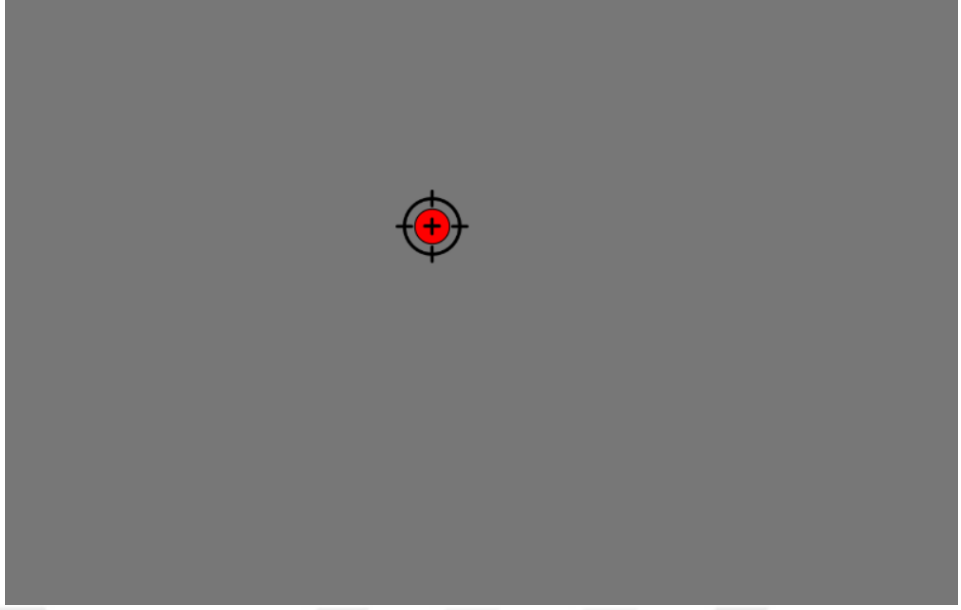
Değerlendirmenin başında katılımcılara çalışmanın amacı ve içeriği hakkında bir açıklama yapılmıştır. Ayrıca göz izleme çalışmasının nasıl gerçekleştirileceği konusunda da bilgilendirme yapılmıştır. Çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcılardan Ek-1’de yer alan izin belgesinin onaylamaları istenmiştir. Daha

sonra katılımcılardan demografik bilgilerini ve değerlendirilecek sistem ile ilgili soruları içeren, Ek-2’de yer alan anketi yanıtlamaları istenmiştir.

Katılımcılar anketi yanıtladıktan sonra *GazeRecorder* ücretsiz sürümüne giriş yaparak değerlendirmeye başlanmıştır. Her oturum için mobil uzaktan kumanda uygulamasına ait ekran görüntüleri sisteme yüklenmiş ve ayarlamalar yapılmıştır. Ardından göz izleme değerlendirmesinde kullanılacak bilgisayarda göz hareketlerinin doğru bir şekilde izlenip kaydının alınabilmesi için her bir katılımcıya ayrı ayrı kalibrasyon ayarı yaptırılmıştır. Her bir katılımcıyı kalibre etmek yaklaşık iki dakika sürmektedir. Kalibrasyon prosedürü göz konumunu ölçer ve göz hareketlerini bilinen bir konuma sahip hedeflerle eşler. Ekran boyunca bir nokta izlenerek kalibrasyon yapılır.

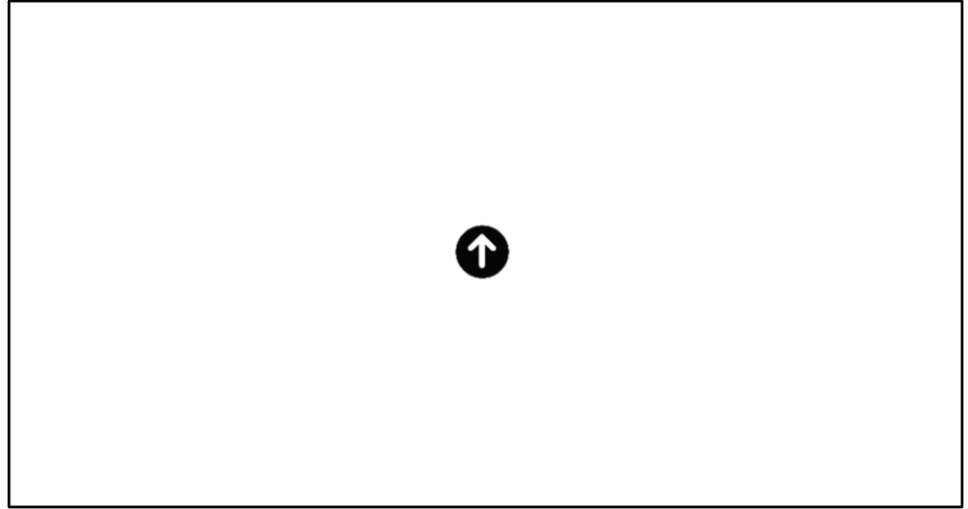
Gz izlemenin başarılı bir yapılması için web kamerası ve katılımcı arasında olması gereken mesafe en az 40 cm en çok 95 cm olarak optimize edilmiştir. Katılımcı alışma esnasında göz kırpar ya da bilgisayar ekranından uzağa bakarsa katılımcı tekrar ekrana baktığında görüş açısında olduğu sürece çok hızlı bir şekilde göz hareketlerini izlemeye devam edebiliyor (GazeRecorder, 2016).

Gerçekleştirilen kalibrasyon işleminde katılımcılardan şekil 5.2’de gösterildiği gibi ekranda beliren bir kırmızı noktayı ekranda hareket ederken takip etmeleri istenmiştir.



Şekil 5.6 Kalibrasyon amaçlı takip edilen kırmızı nokta (GazeRecorder, 2016)

Ardından yine kalibrasyon amacıyla Şekil 5.3’de gösterildiği gibi ekranda hareket eden ok işaretini takip etmeleri beklenmiştir. Böylece göz hareketini analiz eden yazılımın göz hareketlerini algılaması için ayarlamalar tamamlanmış olur.



Şekil 5.7 Kalibrasyon amaçlı takip edilen ok işareti (GazeRecorder, 2016)

Kalibrasyon ayarlarının tamamlanmasından sonra katılımcılardan GazeRecorder uygulamasına yüklenen mobil uzaktan kumanda uygulamasının

ekran görüntüleri ile verilen görevleri gerçekleştirmeleri istenmiştir. Çalışmamızda kullanılan sesli düşünme göz izleme değerlendirme gerçekleştirilirken uygulanmıştır. Böylece katılımcılardan uygulama tasarımına dair yorumları kayıt altına alınmıştır.

Katılımcılar verilen görevleri tamamladıktan sonra yazılımın çalışması sonlandırılarak, göz hareketleri kayıt altına alınmıştır. Kayıt altına alınan bu göz hareketleri, *GazeRecorder* ile analiz edilmiştir. Böylece sayısal ve görsel veriler oluşturulmuştur. Değerlendirme süreci tamamlandığında ise kullanılan tüm kullanılabilirlik değerlendirme yöntemlerinden elde edilen veriler birlikte analiz edilmişlerdir.

### **5.6 Sesli Düşünme ile Elde Edilen Verilerin Analizi**

Katılımcılar, uygulamayı kullanırken ses ve görüntü kayıtları alınmıştır. Böylece davranış ve tepkileri gözlenmiştir. Kullanılabilirlik testi gerçekleştirilirken her bir katılımcının davranış ve tepkileri not alınmıştır. Katılımcıların video kayıtları incelenirken davranış ve tepkileri beraber analiz edilmiştir. Katılımcıların genel olarak mobil uzaktan kumanda uygulamasında memnun olmadıkları hususlar şöyledir;

- Mobil uzaktan kumanda uygulamasına giriş yapıldıktan sonra kumanda menüsüne geçiş butonunu bulamamışlardır. Katılımcıların hepsi “Demo” yazan butonun uygulamanın nasıl kullanılacağı bilgisi amacıyla bir eğitim içeriği olduğu düşünülmüştür.
- Kumanda ekranında televizyon kapatma tuşunun bulunmasında zorluk ile karşılaşmıştır. Sayfalar arasında geçiş yaparken ekran hangi tuşun hangi ekranda olduğu kafa karıştırmaktadır.
- Katılımcılar sesli komut ile televizyonu kumanda etmek istediğinde yine sesli komut tuşunu bulmakta zorluk yaşamışlardır. Beş farklı kumanda tuşlarını yansıtan sayfa olduğu için sesli komut tuşunun hangi sayfada

olduğunu zor bulmuşlardır. Ayrıca sesli komut tuşunun çok küçük olduğu belirtilmiştir.

- Katılımcılar kumanda ekranına “Demo” butonu ile geçiş yaptıktan sonra tekrar televizyon bağlantısı ekranına geri dönmek için uygulama üzerinde tuşu bulmakta zorluk yaşamışlar.
- Ses artırıp azaltma amacıyla ses tuşlarını bulmakta zorluk yaşanmaktadır. Uygulama ses artışı için ses azaltma tuşuna oranla daha büyük buton kullanımı yapılmış. Aynı zamanda scroll imkanı sunan farklı bir arayüz ile ses azaltıp artırma seçeneği sunulmuştur. Ancak katılımcılar ses artırma yaparken kafa karışıklığı yaşamışlardır.
- Kumanda ekranında kanal değiştirme amacıyla kanal 28’e geçiş yapılmaya çalışıldığında yine sayı tuşlarının bulunduğu ekrana geçişte çok fazla zaman harcanıp yanlış yöne gidilmiştir. Ekranda sağa, sola, aşağı, yukarı yönlere gidilip gidilemeyeceği konusunda herhangi bir belirteç olmadığı için kullanıcılar zaman kaybedip nereye gitmem gerekiyor gibi sorular sorup yardım istemişlerdir.
- Katılımcılar, internete girip ardından herhangi bir metin girişi görevini gerçekleştirirken, kumanda ekranında ilk sayfada yer aldığı için diğer pek çok butona göre daha kolay buldular ancak butonun küçük olduğu konusunda şikayet etmişlerdir.
- Navigasyon barda bulunan dokunmatik menüsüne, hemen hemen neredeyse görev amacıyla bulmaya çalışılan tuşlarda tıklanarak girilmiş ve anlaşılır olmadığı için geri çıkmıştır. Katılımcılarda kafa karışıklığı yaratmıştır.

Sesli düşünce ve gözlem katılımcıların uygulama ile etkileşimini tanımlamak için iyi bir yöntem olmasına rağmen katılımcılar yanlış bir yorum mu yapıyorum gibi sorular sorup tepkileri için onay alma eğilimde olmuşlardır. Ayrıca seslerinin ve görüntülerinin kayıt edilmesi yine üzerlerinde baskı hissetmelerine neden olmuştur. Bu nedenle temkinli düşünerek hareket etmişlerdir. Bunun sonucu

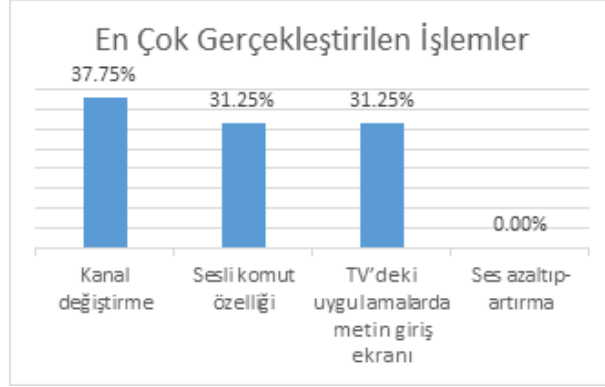
kullanım süreleri bir miktar artmıştır. Katılımcıların her birinin yorumları incelendiğinde uygulamayı kullanmakta zorluk çektikleri ve uygulamanın karışık geldiğini, memnun olmadıklarını bildirmişlerdir.

### **5.7 Anket ile Elde Edilen Verilerin Analizi**

Çalışma amacıyla gerçekleştirilen çevrimiçi anket yöntemiyle katılımcılar hakkında kişisel bilgileri ve mobil uzaktan kumanda uygulaması hakkında görüşleri toplanmıştır. Uygulanan anket toplam 14 sorudan oluşmaktadır. Ankette katılımcıların yaş, meslek, uygulamayı kullanmaya engel herhangi bir sağlık sorunu olup olmadığı, öğrenim durumu gibi bilgilere yönelik altı soru ve mobil uzaktan kumanda uygulaması hakkındaki görüşlerini öğrenmek amacıyla sekiz soru sorulmuştur. Uygulamanın tasarımına yönelik memnuniyeti ölçmek amacıyla sorulan sorular aşağıdaki gibidir.

#### **Mobil uzaktan kumanda uygulamasını en çok hangi işlemler için kullanırsınız?**

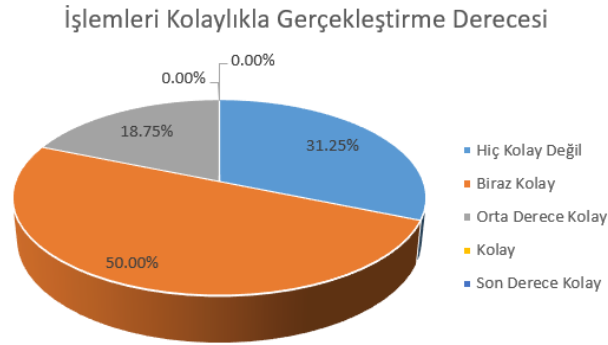
Mobil uzaktan kumanda uygulaması için uygulanan ankete ilişkin Şekil 5.4'te görüldüğü gibi katılımcıların %37.75'i kanal değişikliği amacıyla, katılımcıların %31.25'i sesli komut özelliğini kullanmak amacıyla, %31.25'i TV'deki uygulamalarda metin girişini kolaylıkla gerçekleştirme amacıyla işlemleri gerçekleştirmişlerdir. Hiçbir katılımcı ses artırıp azaltma amacıyla uygulamayı kullanmamaktadır.



Şekil 5.8 En çok gerçekleştirilen işlemler

### Mobil uzaktan kumanda ile işlemleri yapabilme kolaylığını nasıl değerlendirirsiniz?

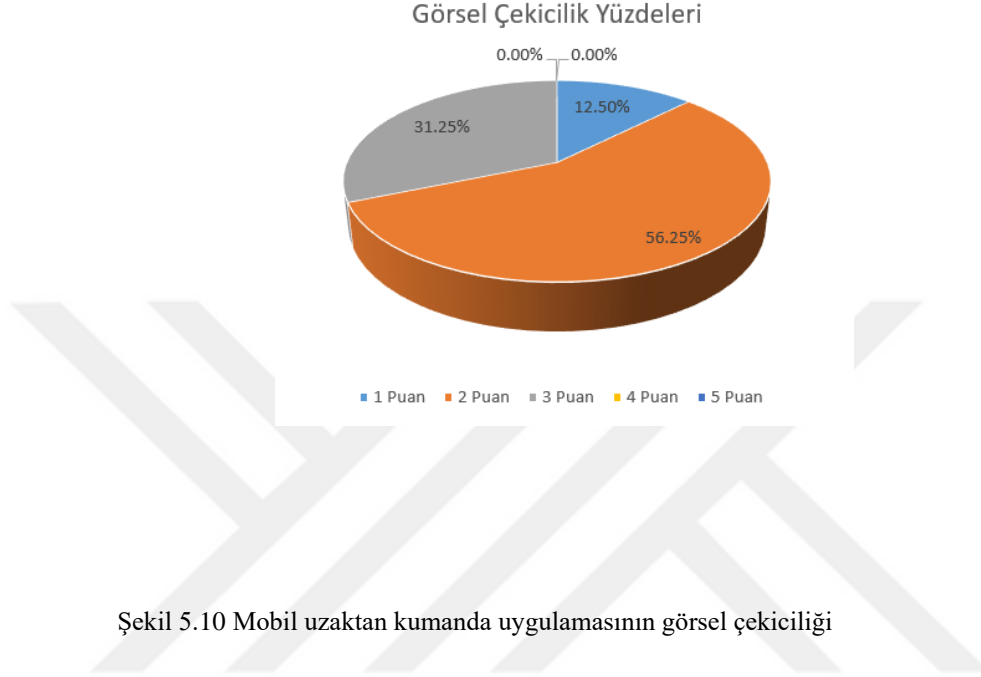
Katılımcılar uygulama üzerinde işlem yapabilme kolaylığını da değerlendirmişlerdir. Kullanımı kolaylığı açısından Şekil 5.5'te gösterildiği gibi %31.25'i hiç kolay değil derken, %50'si biraz kolay, %18.75'i ise orta derece kolay olarak derecelendirmiştir. Katılımcıların hiçbirisi son derece kolay ve kolay olarak değerlendirmemiştir.



Şekil 5.9 İşlemleri kolaylıkla gerçekleştirme değerlendirilmesi

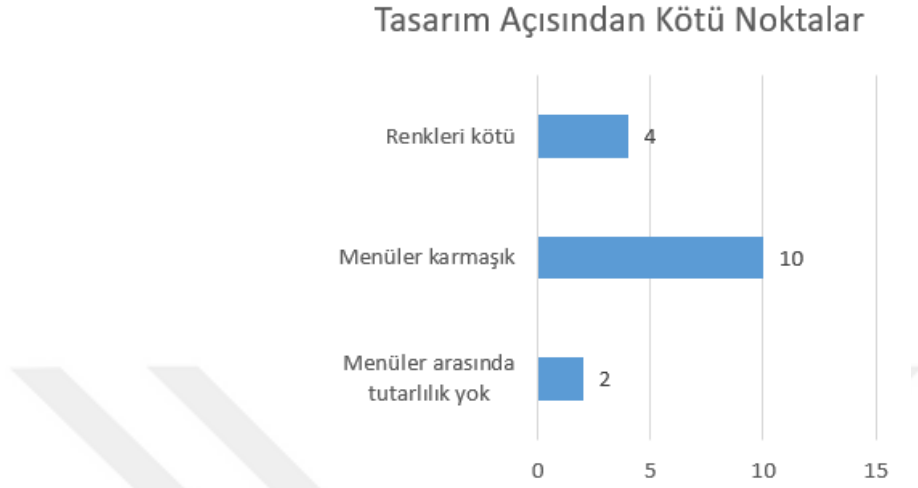
### Mobil uzaktan kumanda uygulamasını görsel olarak nasıl değerlendirirsiniz?

Mobil uzaktan kumanda uygulamasının tasarımının görsel çekicilik açısından 1'den 5'e kadar puanlamaları istenmiştir. Şekil 5.6'da gösterildiği gibi katılımcıların %56.25'i 5 üzerinden 2 puan, %31.25'i 3 puan verirken, %12.50'si ise 1 puan vermiştir.



**Mobil uzaktan kumanda uygulamasının tasarımında memnun olmadığınız noktalar nelerdir?**

Şekil 5.7’da gösterildiği gibi katılımcılardan 2 kişi menüler arasında tutarlılık yok derken, 4 kişi tasarımın renklerinin kötü olduğunu belirtirken, 10 kişi ise menüleri karmaşık bulmuştur.



Şekil 5.11 Tasarım açısından memnun olunmayan noktalar

## 5.8 Göz İzleme ile Elde Edilen Verilerin Analizi

*GazeRecorder* kullanılarak gerçekleştirilen göz izleme testine göre duraklama süresi, ilk duraklamaya kadar geçen süre, ilgi alanında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi olmak üzere üç ölçüte göre temel alınarak değerlendirme sonuçları toplanmıştır. Bu ölçütler *GazeRecorder* yazılımının uzmanlara sağladığı ölçütlerdir.

- **Duraklama süresi:** Bir alanda daha uzun bir duraklama süresi, bilgi çıkarmanın zor olduğunu veya herhangi bir nesnenin diğer nesnelere göre daha ilgi çekici olduğu anlamına gelir.
- **İlk duraklamaya kadar geçen süre:** Bir nesneye veya alana daha hızlı ilk duraklama süreleri, daha iyi dikkat çekici özelliklere sahip olduğu anlamına gelir.

- **İlgi alanında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi:** Katılımcıların düşük bir kısmı, herhangi bir görev amacıyla önemli olan bir alanı tespit ediyorsa, bu alanın vurgulanması veya taşınması gerekebilir.

### 5.8.1 İlk duraklamaya kadar geçen süre

İlgi alanı, bir görevi gerçekleştirebilmek için katılımcıların bakmaları gereken alanlardır. Belirlenen ilgi alanlarının katılımcılar tarafından fark edilinceye kadar geçen süre, ilk duraklamaya kadar geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Bu ölçüt, anasayfanın tasarım problemlerini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmaktadır. İlk duraklamaya kadar geçen süre ne kadar kısaysa anasayfanın tasarımı o kadar iyidir (Poole and Ball, 2005). Katılımcı verilen görevi ya da gerçekleştirmek istediği herhangi bir eylemi gerçekleştirmek için arayüzde hızlıca ilgi alanlarına odaklanabildiğini gösterir. Böylece kolaylıkla eylemleri gerçekleştirmiş olur. Tam tersi bir durumda ise ilk duraklamaya kadar geçen süre ne kadar uzun sürerse verilen görev ya da eylemlerle ilgili ilgi alanlarını bulmakta zorlandığını göstermektedir. Bunun nedenleri arasında karmaşık menüler, okunabilirliği düşük yazılar, anlamlarıyla tutarsız başlıklar ya da renk ve yazı stilleri gösterilebilir.

Çizelge 5.3 İlk duraklamaya kadar geçen süre

Katılımcılar	Görev1	Görev2	Görev3	Görev4	Görev5	Görev6	Görev7
Katılımcı 1	10.8	7.6	42.1	16.0	21.7	7.4	14.1
Katılımcı 2	11.2	7.2	52.3	13.8	18.6	9.6	12.8
Katılımcı 3	9.8	8.1	55.7	17.6	20.3	9.2	13.7
Katılımcı 4	123.4	14.6	194.5	26.1	50.8	25.2	19.7
Katılımcı 5	9.2	7.4	37.1	14.0	20.6	8.9	12.2
Katılımcı 6	114.3	15.1	188.7	23.9	48.4	30.6	17.5
Katılımcı 7	135.6	16.7	53.3	28.6	51.4	29.2	19.3
Katılımcı 8	87.1	10.0	46.8	18.7	32.9	25.1	16.6
Katılımcı 9	83.4	11.5	41.7	17.3	36.2	27.8	16.1
Katılımcı 10	117.9	16.7	191.4	24.6	48.3	25.6	17.8
Katılımcı 11	125.4	16.9	198.7	25.8	52.5	26.1	18.4
Katılımcı 12	119.8	15.3	189.6	25.6	49.9	31.6	17.8
Katılımcı 13	9.7	6.8	37.3	14.3	19.1	7.1	13.1
Katılımcı 14	11.2	7.1	39.5	15.5	19.3	8.4	11.9
Katılımcı 15	8.9	7.4	41.6	14.2	18.3	7.2	12.6
Katılımcı 16	10.6	7.9	45.7	13.5	18.7	7.3	12.8

Ortalama Süre	61.76	11.01	91	19.34	32.93	17.89	15.4
---------------	-------	-------	----	-------	-------	-------	------

Çizelge 5.3'teki ortalama sürelerin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, uygulamanın tasarımında bazı problemlerin var olduğunu göstermektedir. En fazla süre görev 3'te yani anasayfa'ya geçiş için harcanmıştır. Anasayfa dönülebilmesi amacıyla herhangi bir buton bulunmaması bu duruma neden olmuştur. Uygulamada “TV” adındaki butona tıklanarak anasayfaya dönülebilmektedir. Ancak sistemin açıklayıcı ve gerçekleştirilecek eylem ile tutarlı olacak şekilde tasarlanmamasından kaynaklı anasayfa ekranına dönüş için uzun süre harcanmıştır. Mobil uygulamaları sıklıkla kullanmadığını belirten elli yaş üzeri katılımcı grubunun anasayfaya dönmek için uzun zaman harcadığı belirlenmiştir.

Kırk yaş altındaki katılımcılar görevleri gerçekleştirirken diğer katılımcılara göre daha kısa süre harcamışlardır. Ancak yine en çok zaman harcanan görev aynı şekilde anasayfaya geçiş görevidir. İlgili görev ile eşleşen “Anasayfa” adında herhangi bir butonun tasarımında yer almaması kafa karışıklığı ve görev gerçekleştirilmesi esnasında uzun zaman geçirilmesine neden olmuştur.

En kısa süre ile gerçekleştirilen görev ise görev 2 olup kumanda ekranında ilk görüntülenen sayfa olması nedeniyle ses artırma görevi olmuştur. Yaşlılardaki görev gerçekleştirme süreleri kırk yaş altı kesime oranla iki katı çıkmaktadır. Ancak bu durum genel olarak mobil uygulamaları kullanma yeteneği ve gerçek kumanda ile bağlantı kuramamalarıyla da ilgilidir. Tasarım bu noktada da zayıf kalmıştır.

### 5.8.2 İlgi alanında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi

Katılımcıların az bir kısmı, herhangi bir görev amacıyla önemli olan bir alanı tespit ediyorsa, bu alanın vurgulanması veya taşınması gerekebilir. Görevin gerçekleşmesi için az kişinin durakladığı alanlar tutarlılık ve tanınırlık açısından zayıf tasarım özelliklerine sahiptir.

Çizelge 5.4 İlgi alanında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi

Görevler	İlgi Alanında Duraklama Yapan Katılımcı Yüzdesi
Görev 1	%100
Görev 2	%37.5
Görev 3	%0
Görev 4	%100
Görev 5	%50
Görev 6	%50
Görev 7	%43.75

Katılımcıların duraklama yüzdeleri tasarımın zayıf noktaları hakkında bilgi verir. Çizelge 5.4’te gösterildiği gibi katılımcılara ait en düşük duraklama yüzdesi görev 3 yani anasayfaya dönme görevini gerçekleştirme esnasında %0 duraklama değeri saptanmıştır. Anasayfa olarak isimlendirilmiş herhangi bir buton olmadığından dolayı katılımcılar için TV yazan buton ilgi alanlarının dışında kalmıştır. İkinci en düşük katılımcılara ait yüzde %37.5 ile ses artırma görevini yerine getirmek istendiğinde elde edilmiştir. “kumanda” teriminin kullanılmayıp yerine “demo” olarak buton isimlendirmesi katılımcıları yanıltmıştır.

### 5.8.3 Duraklama süresi

Katılımcıların görevleri yerine getirirken arayüzde yapmış olduğu duraklamaların süresini ölçmektedir. Duraklama süresinin uzun olması uygulama tasarımının karmaşık olmasıyla doğru orantılıdır. Eğer karmaşık, anlaşılması güç bir sistem varsa sistem kullanıcıları görevleri yerine getirmekte zorluk yaşar ve duraklama süreleri uzar. Çizelge 5.5’te katılımcılara ait duraklama süreleri gösterilmektedir.

Çizelge 5.5 Katılımcılara ait duraklama süreleri

Katılımcılar	Görev1	Görev2	Görev3	Görev4	Görev5	Görev6	Görev7
Katılımcı 1	12	6	60	18	24	6	8
Katılımcı 2	13	5	55	12	19	8	10
Katılımcı 3	9	6	53	13	20	11	13
Katılımcı 4	123	16	195	20	55	32	20
Katılımcı 5	8	6	35	12	16	10	9
Katılımcı 6	114	13	188	21	45	42	15
Katılımcı 7	136	15	55	23	53	36	14

Katılımcı 8	85	8	42	14	33	35	13
Katılımcı 9	83	7	45	14	28	30	13
Katılımcı 10	118	12	190	21	51	32	15
Katılımcı 11	125	15	193	23	51	30	14
Katılımcı 12	120	16	190	21	48	40	15
Katılımcı 13	10	5	37	13	19	9	11
Katılımcı 14	11	6	42	12	18	10	12
Katılımcı 15	8	5	45	16	17	6	7
Katılımcı 16	9	6	38	14	18	9	9
Ortalama Süreler	61.5	9.2	91.4	16.7	32.2	21.6	12.4

Çizelge 5.5'e göre en yüksek duraklama süresine sahip ilk görev 91.4 sn ile anasayfaya geçiş görevidir. Özellikle kumanda ekranındayken anasayfa butonunun olmamasından dolayı katılımcılar bu görevi gerçekleştirmekte çok zorlanmıştır. İkinci olarak en zorlanılan görev 61.5 sn ile televizyon bağlantısının gerçekleştirilmesi olmuştur. Katılımcılardan *wifi* kapalı durumu için arayüzden işlem yapmaları istenmiştir ve bu durumda televizyon bağlantısı için önce *wifi* açmaları gerekeceğinden işlem süresi uzamıştır. Başlangıçta uygulamanın çalışmasıyla ilgili bir bilgilendirme metni olsa bu süre kısalacaktır. Üçüncü en çok duraklama süresi internete girip deneme metni yazılmasıdır. İnternet butonunun küçük olması anlaşılmasında zorluk yaratmıştır. Sonrasında metin girişi özellikler elli yaş üstü kesimde zorlukla karşılaşmalarına neden olmuştur.

## 5.9 Tanımlanan İyileştirmeler

Sesli düşünme, anket ve göz izleme çalışmasından elde edilen bulgulara göre mobil uzaktan kumanda uygulaması; tasarımında kullanılan renkler, ekran düzeni, ekranların tutarlılığı, kullanıcının sistemde hata yapma oranı gibi ölçütlere göre kullanılabilirlik açısından zayıf kalmıştır. Çalışmadan elde edilen verilere göre bazı iyileştirme önerileri tanımlanmıştır.

- Uygulamada kullanılan tüm butonlar belirgin olmalı ve işlevleri kullanıcılar tarafından kolay anlaşılabilir olmalıdır.

- Menü, kullanılan bazı buton isimleri ve terminolojilerde tutarlılık sağlanmalıdır.
- Uygulama tasarımında az sayıda renk kullanılıp koyu ve desenli bir renk tercih edilmiştir. Bu sebeple temel olarak dört renk belirlenip tasarım buna göre tekrar düzenlenmelidir.
- Uygulama başlatıldığında kullanıcıya, sistemin işleyişi ile ilgili herhangi bir dokümantasyon sunulmamıştır. Kullanıcıyı bilgilendirici bir giriş eklenmelidir.
- Kullanıcıya esnek bir tasarım sunmak amacıyla uygulama her başlatıldığında görüntülenmesi planlanan bilgilendirme ekranını hızlı geçme seçeneği sunulmalıdır.
- Gereksiz eklenen sayfalar kullanıcılarda kafa karışıklığına ve beraberinde hafıza yükünün artmasına neden olmaktadır. Bu amaçla gereksiz sayfaların çıkarılması ve sayfalarda yeniden düzenleme yapılmalıdır.
- Uygulamada sayfalar arası geçiş yönleri olup olmadığı anlaşılmamaktadır. Bu soruna çözüm amacıyla sayfalar arasında kullanıcıyı yönlendiren belirteçler konulmalıdır.
- Uygulamada ana fonksiyonlardan olan sesli komut gönderebilmeye ufak bir buton ile geçiş yapılmakta olup navigasyon çubuğuna alınmalıdır.
- Kullanıcıların uygulama üzerinde her televizyon izlemeyi sonlandırma amaçlı kullanması gereken televizyonu kapatma tuşu tüm sayfalardan erişilebilir hale getirilmelidir.
- Gerekli ana işlemler navigasyon çubuğundaki menüye alınıp düzenlenmelidir.

## 6. TASARIM İLKELERİNE VE REHBERLERE GÖRE GELİŞTİRİLEN UZAKTAN KUMANDA UYGULAMASI

Bu bölümde, mobil uzaktan kumanda uygulamasının geliştirilmesinde kullanılan teknolojiler, uygulanan tasarım ilkeleri ve rehber öneriler açıklanmıştır. Uygulanan tasarım ilkeleri ve rehber önerileri sonucunda geliştirilen arayüzün, göz izleme yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi sonucunda elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

### 6.1 Geliştirme Ortamı ve Kullanılan Teknolojiler

Tez çalışması kapsamında geliştirilen mobil uzaktan kumanda (MUK) uygulaması kablosuz internet üzerinden TV'ye bağlanma özelliğine sahip, geleneksel kumanda üzerinden TV'ye gönderilebilen; ses açma-kapama, önceki ve sonraki kanala geçiş, numara girişi ile kanal geçişi, televizyon açma-kapama, televizyonu sessize alma, menü ekranına giriş, çıkış yapma ve geri gitme gibi komutları gönderebilme özelliğine sahiptir. Ayrıca sesli komut gönderebilme, arama ya da metin yazma ekranlarını kolay yönetebilme gibi faaliyetlerin gerçekleştirildiği Android işletim tabanlı bir uygulamadır. Mobil uzaktan kumanda uygulamasının geliştirilmesinde kullanılan teknolojilere aşağıda değilmiştir:

- En yaygın kullanılan mobil işletim sistemleri sırasıyla Android, iOS, Windows telefon işletim sistemi ve Symbian'dır. Bu işletim sistemlerinin pazar payı oranları ise % 47.51 ile Android, % 41.97 ile iOS, % 3.31 ile Symbian ve % 2.57 ile Windows işletim tabanlı telefonlardır (Hamed et al., 2017). Yaygın kullanım yönüyle uygulama Android cep telefonları ile uyumlu çalışacak şekilde düşünülmüştür. Bu amaçla, Android Studio IDE kullanılarak geliştirme yapılmıştır. Android Studio, uygulama geliştirme alanında geliştiricilerin işini kolaylaştırmak amacıyla, üst seviye bir çok özelliğe sahiptir. Bunlardan bazıları hata ayıklama, versiyon kontrolü, söz dizimi hatalarını belirtme veya söz dizimi otomatik tamamlama gibi işlevlerdir. Aynı zamanda Google tarafından önerilen bir programlama aracıdır. IntelliJ IDEA tabanlı olarak geliştirilen özel bir

geliştirme ortamıdır. Ayrıca en önemli özelliklerinden birisi ücretsiz olması ve sanal cihaz (emulator) desteği sunmasıdır (Argenova, 2018).

- Android Studio aynı zamanda Google'ın API'larına erişim imkanı sunmaktadır. Geliştirilen uygulamada sesi yazıya çevirme özelliği için Android "speech to text" API kullanılmıştır.
- Arayüz tasarımı için .xml ve ücretsiz ikon hizmeti sunan web sitesinden yararlanılmıştır (Icon8, 2018).
- Akıllı televizyon ile bağlantı kurulup kontrol edilebilmesi için akıllı cep telefonu ve akıllı televizyonun aynı wifi ağına bağlı olması gerekmektedir.

## 6.2 Uygulanan Tasarım İlkeleri ve Rehber Önerileri

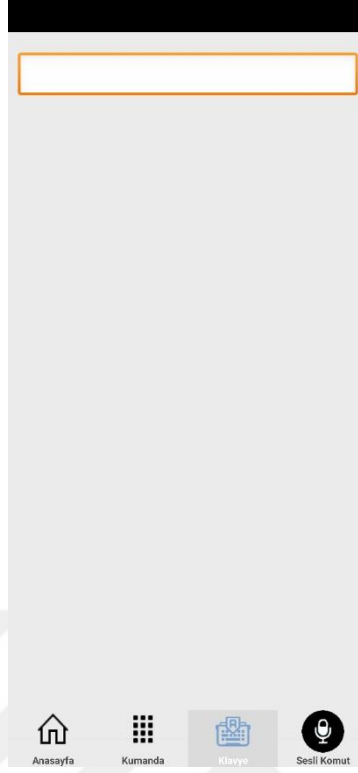
### 6.2.1 Nielsen tasarım ilkeleri

Nielsen tasarım ilkeleri sistemlerin tasarımlarında temel gereklilikleri ortaya koymuştur. Böylece kullanılabilirlik açısından iyi sistemlerin geliştirilmesine yol göstericilik yapmaktadır. Tez çalışması kapsamında Nielsen tasarım ilkelerinden yararlanılan ilkeler açıklanmıştır:

#### 6.2.1.1 Sistem durumunun görünürlüğü

Sistem durumunun görünürlüğü ile kullanıcı sistem üzerinde bir eylem gerçekleştirdiğinde sistem, geri bildirimler yaparak sistem durumu hakkında kullanıcıyı bilgilendirmektedir. Böylece kullanıcı, sistem üzerinde yaptığı eylemler hakkında bilgi sahibi olurken aynı zamanda geri bildirimler sayesinde kendini güvenli hissetmiş olur.

Mobil uzaktan kumanda uygulaması tasarlanırken gerçekleştirilen eylemlerin sonucunun kullanıcılar tarafından görünür olması amacıyla Şekil 6.1, gösterildiği gibi gezinme çubuğu menüsünden hangi menü seçildiğiyle o menüde olduğunun anlaşılması için farklı bir renk kullanılmıştır.



Şekil 6.1 Klavye menüsünün gösterimi

### **6.2.1.2 Sistem ve gerçek dünya arasında eşleştirme**

Kullanıcı sesli komut ekranı aracılığıyla televizyona komut göndermek istediğinde “mikrofona dokunun ve konuşmaya başlayın” ekranı ve kullanılan komutların sistem odaklı terimler yerine kullanıcıların diline tanıdık kelimeler, ifadeler ve kavramlarla sunulmuştur. Böylece kullanıcının sisteme karşı onay vermesi ve empati duyması sağlanmıştır.

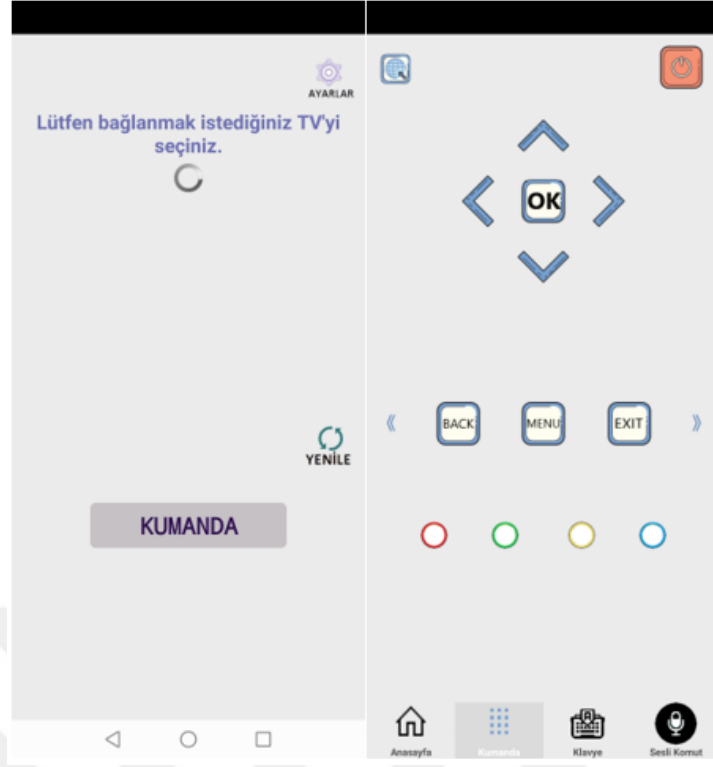
Şekil 6.2’de sesli komut ekranında sistem ve gerçek dünya arasında eşleştirme sağlayacak yönlendirme cümlelerinin kullanıldığı gösterilmektedir.



Şekil 6.2 Sesli komut ekranında terimlerin kullanımı

### **6.2.1.3 Tutarlılık ve standartlar**

Arayüzde kullanılan ifadelerin, terimlerin tutarlı olmasına ve standartlarla uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Şekil 6.3'te kumanda sayfasına kumanda butonu ile geçiş yapıldıktan sonra açılan sayfa gezinme çubuğu kumanda adı ile gösterilmiştir.



Şekil 6.3 Kullanılan terimler

#### 6.2.1.4 Hatırlamak yerine tanıma

Televizyon ile birkez bağlantı gerçekleştirildikten sonra her açma kapama eyleminden sonra tekrar tekrar bağlantı kurmak yerine “*otomatik tv'ye bağlan*” seçeneği ile kolaylıkla bağlantı yapılması sağlanmıştır.

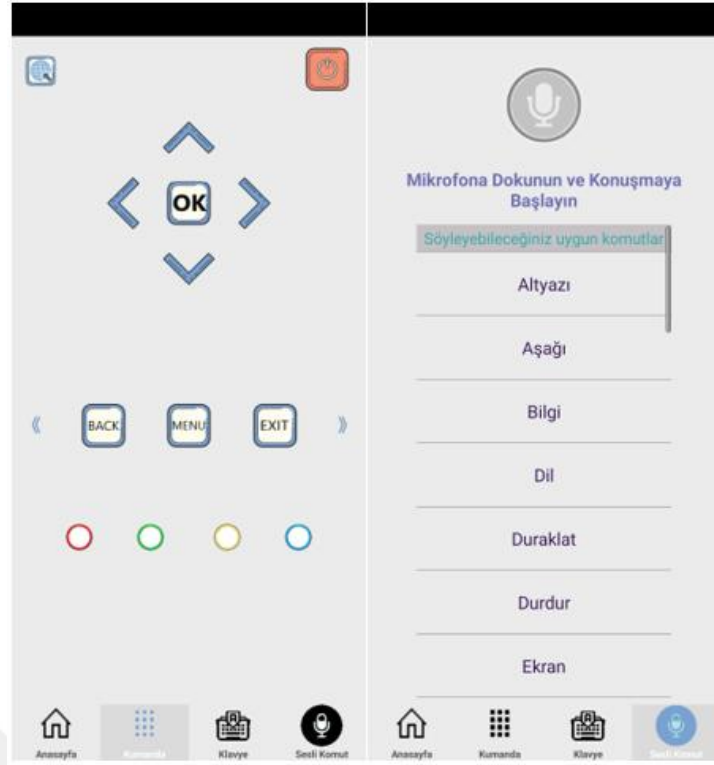
Şekil 6.4'teki gibi daha önce birkez bağlantı gerçekleştiren tv'ye otomatik bağlanma ekranı gösterilmiştir.



Şekil 6.4 Otomatik bağlanma seçeneği

### **6.2.1.5 Esneklik ve kullanım verimliliği**

Sistem geliştirilirken kullanıcının sistem üzerinde esnek olmasına imkan tanınmıştır. Kumanda tuşları üzerinden televizyona komut verebileceği gibi aynı zamanda sesli komutlar aracılığıyla da komut gönderebilmesine imkan tanınmıştır. Şekil 6.5'te hem tuşlar hem de sesli komut ile komut gönderilmesine imkan veren görsel paylaşılmıştır.

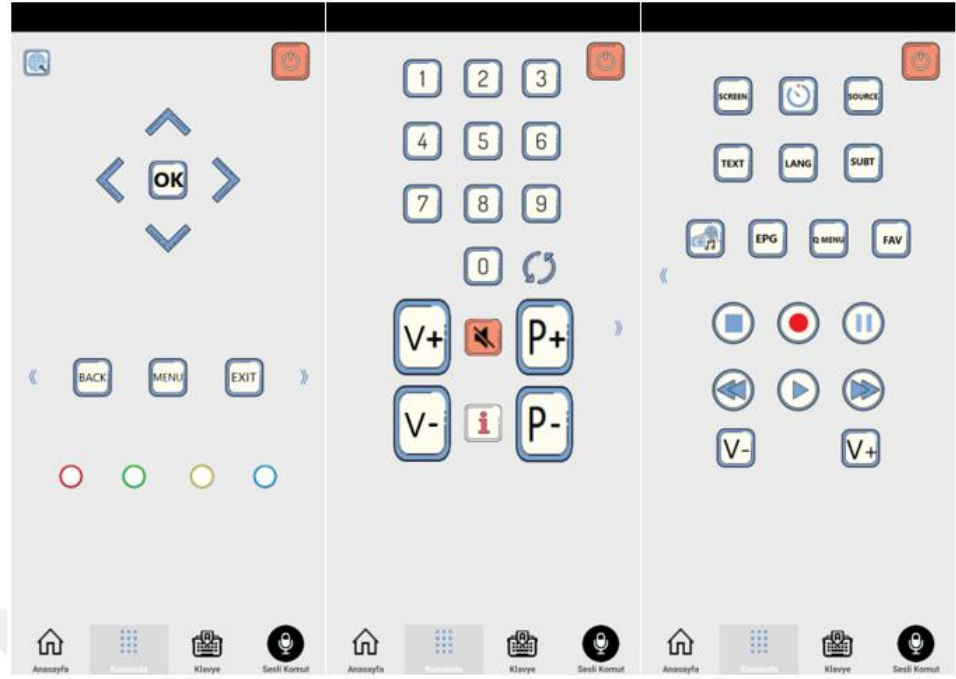


Şekil 6.5 Kumanda komutları ve sesli komut

### **6.2.1.6 Estetik ve minimalist tasarım**

Sistem tasarımı yaparken ekranda yalnızca gerekli içeriklerin gösterilirken anlamsız bilgilerin gösterilememesine özen gösterilmiştir. Ayrıca hiyerşik olarak kullanıcıya kolaylık sağlayan bir arayüz tasarlanmıştır. Gezinme çubuğunda yer alan menülerden herhangi biri seçildiğinde diğer menü ekranları ile ayırt edilmesini sağlamak amacıyla farklı renkler gösterilmiştir.

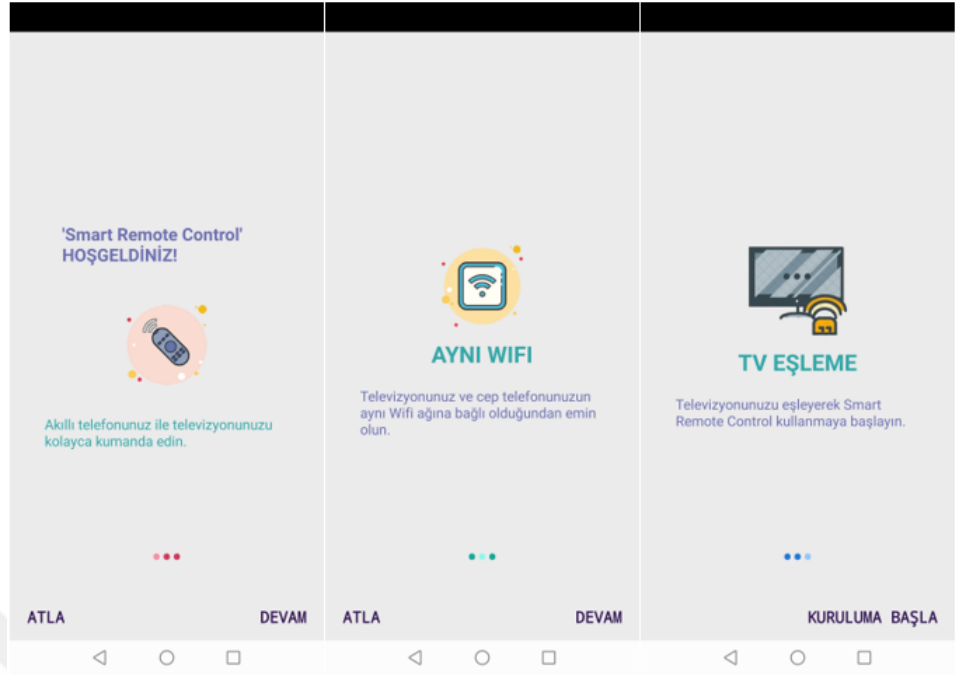
Şekil 6.6'da uygulama tasarımı kumanda ekranında bulunan gereksiz sayfalar ve boşluklar kaldırılmış olan yeni tasarım gösterilmektedir.



Şekil 6.6 Kumanda ekranının gereksiz sayfalardan arındırılmış hali

### **6.2.1.7 Yardım ve dokümantasyon**

Sistem arayüzü tasarlanırken kullanıcıya yardım sağlamak iki biçimde yapılabilir; proaktif ve reaktif. Proaktif yardım, kullanıcıları bir arabirime alıştırmayı amaçlarken, reaktif yardım, sorun giderme ve sistem yeterliliği kazanma amaçlıdır. Geliştirilen mobil uzaktan kumanda uygulamasında proaktif yardım amacıyla açılış ekranında kullanıcıya uygulama ile ilgili isterse geçebileceği bir yardım menüsü sunulmuştur. Şekil 6.7’de yardım ve dokümantasyon amacıyla tasarlanmış bilgilendirme ekranları paylaşılmıştır.



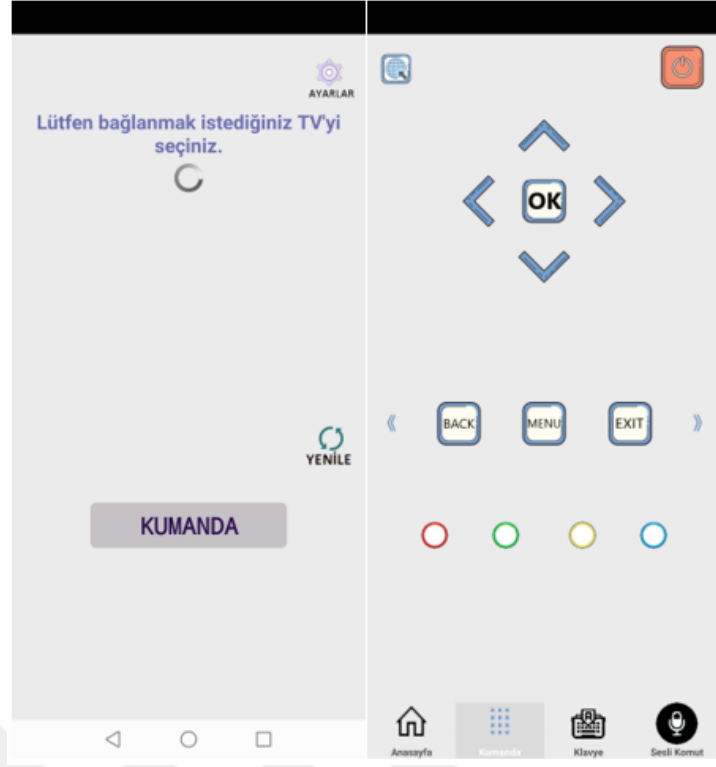
Şekil 6.7 Kullanıcıyı uygulama hakkında bilgilendirme ekranları

## 6.2.2 Shneiderman altın kuralları

Shneiderman, kullanıcı odaklı sistemlerin geliştirilmesinde tasarım yapılırken yol gösterecek sekiz altın kural tanımlamıştır (Sneiderman and Plaisant, 2009). Tez çalışmasında Shneiderman'ın tanımladığı kurallardan uygulananlar aşağıda açıklanmaktadır.

### 6.2.2.1 Tutarlılık

Hem Nielsen hem Schneiderman tutarlılık anlayışına baktığımızda bilgi istemlerinde, menülerde ve yardım ekranlarında aynı terminolojinin kullanılması gerekliliğine değinilmiştir. Ayrıca ekran düzeni, tasarımda kullanılan renkler, gerçekleştirilen eylemlerin sırası da tutarlılık kapsamında değerlendirilmektedir. Şekil 6.8'de kurulum ekranından kumanda butonu ile kumanda ekranına geçiş görülmektedir.



Şekil 6.8 Kumanda butonu ile kumanda ekranına geçiş

### 6.2.2.2 Kısayollar

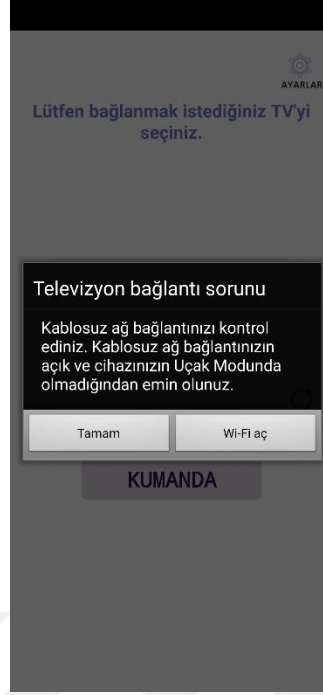
Kısayollar ile sistemde eylemler gerçekleştirmeye imkan sunma kullanım sıklığı arttıkça, kullanıcının eylemleri tekrarlamasının önüne geçme ve etkileşim hızını artırmaya olanak tanır. Şekil 6.9’da akıllı televizyon ile bir kez eşleştikten sonra her kullanımda tekrar eşleşme işlemlerini yapmaksızın televizyona komut gönderilebildiği gösterilmiştir.



Şekil 6.9 Otomatik televizyon bağlantısı kısayolu

### 6.2.2.3 Hata önleme

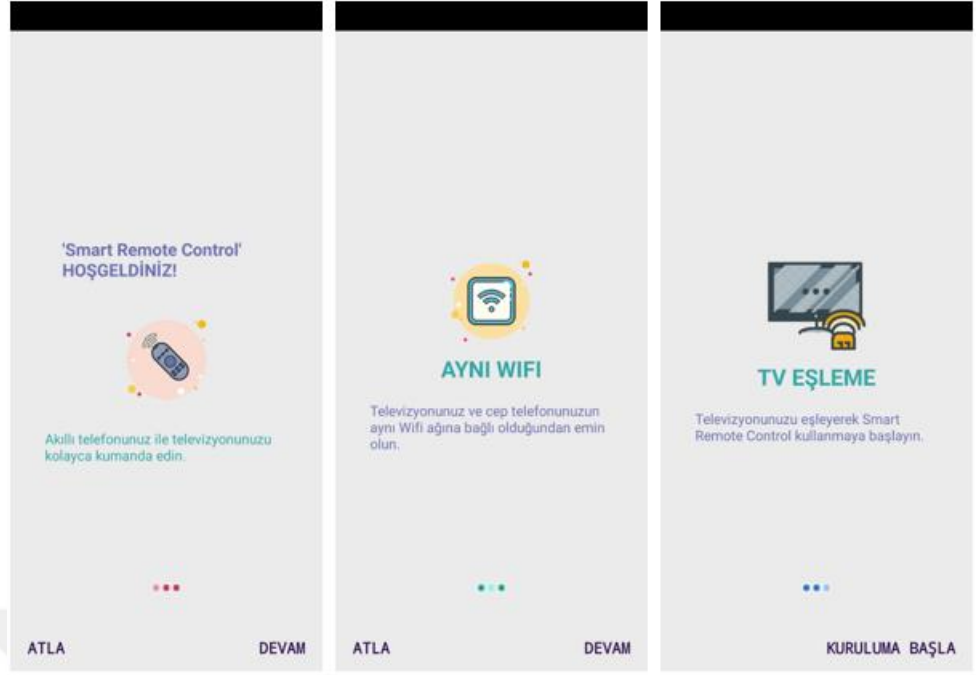
Mümkün olduğunca sistemi, kullanıcının ciddi bir hata yapamayacağı şekilde tasarlanmasıdır. Kullanıcı herhangi bir hata yaparsa, sistem hatayı tespit edebilmeli ve hatayı çözmek için basit, anlaşılır bir dille bilgi vermelidir. Şekil 6.10'da *wifi* bağlantı olmadığına kullanıcıya *wifi* bağlantısını kontrol etmesi yönünde uyarı mesajı verilmiştir.



Şekil 6.10 Wifi bağlantısı control mesajı

#### 6.2.2.4 Kontrolün kullanıcıda olması

Deneyimli kullanıcılar, arayüzdeki eylemlerin kontrolünün kendilerinde olduğunu hissetmek ister. Sistemi, kullanıcıları yanıt veren yerine eylemlerin başlatıcısı olacak şekilde tasarlanmalıdır. Şekil 6.11’de uygulama açıldıktan sonra kullanıcının uygulama hakkında bilgi edinmesi amacıyla açılış ekranları yer almaktadır. Kullanıcı isterse “atla” butonuna tıklayarak anasayfaya geçiş yapabilirken bilgi almak istersen “devam” butonuna tıklayarak bilgi alabilecektir. Açılış sayfalarını geçme ya da görme seçimi kullanıcıya bırakılmıştır.



Şekil 6.11 Uygulama bilgilendirme ekranı

### 6.2.3 Rehber öneriler

Mobil uzaktan kumanda uygulaması geliştirilirken rehber önerilerden de yararlanılmıştır. Bu rehberler aşağıdaki başlıklar halinde gruplanmaktadır. Arayüz geliştirmesi yapılırken kullanılan rehberler açıklanmıştır.

- Arayüzde gezinmek
- Ekranı düzenlemek
- Kullanıcının dikkatini çekmek
- Veri girişini kolaylaştırmak

#### 6.2.3.1 Arayüzde gezinmek

**Özgün ve açıklayıcı başlıklar kullanılması:** Başlıklar kullanıcıları yönlendirmekte önemli bir işleve sahiptirler. Bu nedenle sistem tasarlanırken kullanıcıların hata yapmalarını engellemek için her işleme uygun, özgün ve

açıklayıcı başlıklar kullanılmıştır. Kumanda ekranı için “kumanda”, sesli komut ekranı için “sesli komut”, klavye ekranı için “klavye” isimlendirilmesi yapılmıştır.

Şekil 6.12’de gösterildiği gibi kullanıcı, kurulum ekranında televizyon bağlantısını gerçekleştirebilsin diye açıklayıcı bir metin kullanılmıştır.



Şekil 6.12 Kurulum için açıklama metni

### **6.2.3.2 Ekranı düzenlemek**

**Tutarlılık:** Mobil uzaktan kumanda uygulamasında, görüntülenmekte olan ekrandan başka bir ekrana yönlendirme amaçlı tıklanılacak buton ve tıklama eylemi sonucu olarak açılan uygulama ekranı isimleri arasında tutarlılığa dikkat edilmiştir. Böylece kullanıcının yaptığı eylem ve sonucun arasında mantıklı bir bağlantı kurması sağlanmıştır.

**Tanımlılık:** Geleneksel kumanda kullanıcıların aşina olduğu tuş takımları benzer şekilde sıralı olarak uygulama üzerinde gösterilmeye dikkat edilmiştir. Böylece kullanıcıların uygulamada kolaylıkla işlemleri gerçekleştirebilir.

**Akılda Tutulabilirlik:** Televizyon seyrederken yapılan temel işlemler kanal değiştirme, ses artırıp-azaltma gibi geleneksel kumanda ile birkaç hamlede yapılabilen eylemler. Uygulama da sayfalar arasında çok gezinmeye gerek olmaksızın yapılabilmesine dikkat edilmiştir.

**Esneklik:** Kullanıcılara geleneksel kumanda da olduğu gibi tuş ile komut gönderebilme seçeneğinin yanısıra aynı zamanda sesli komut ile televizyonu kumanda etme imkanı tanınmıştır.

### **6.2.3.3 Kullanıcının dikkatini çekmek**

Kullanıcıların dikkatini çekmek için kullanılan rehber önerilerden bazıları şunlardır:

**Yoğunluk:** Kullanıcının dikkatini çekmek amacıyla ifadelerin farklı yoğunluklarda olması önemlidir. Bu nedenle arayüz tasarlanırken farklı yoğunluklarda ifadeler kullanılmasına dikkat edilmiştir.

**Boyut:** Önemli olduğu düşünülen ifadeler kullanıcıların dikkatlerini çekmek için büyük boyutlarda harfler kullanılarak yazılmıştır.

**Renk:** Arayüzde ilgili işlev butonunun rengi tıklanıldığında, farklı renklerde gösterilmiştir.

### **6.2.3.4 Veri Girişini kolaylaştırmak**

Mobil uzaktan kumanda uygulamasında kullanıcının veri girişi yaptığı eylemler uygulama özelliklerinden dolayı kısıtlıdır. Ancak veri girişi kolaylaştırmak için kullanılan rehber öneriler aşağıda belirtilmiştir.

**Kullanıcı tarafında en az işlem:** Mobil uzaktan kumanda uygulamasında giriş ekranında kullanıcı uygulamanın arayüzüne hakim ise tekrar tekrar uygulamanın kullanılmasına dair bilgilendirme sayfalarını okumak zorunda değil isterse, ekranı atla seçeneği ile ekranı atlayabilir.

### **6.3 Geliştirilen Mobil Uygulamanın Rekabetçi Kullanılabilirlik Testi ile Değerlendirilmesi**

Geliştirilen mobil uzaktan kumanda uygulamasının kullanılabilirliğini değerlendirilme amacıyla rekabetçi kullanılabilirlik testinden yararlanılmıştır. Rekabetçi kullanılabilirlik testleri, geliştirilen uygulamanın benzer uygulamalar ile kıyaslanarak geliştirilen uygulamanın kullanıcı açısından olumlu ve olumsuz özellikleri belirlenmektedir (Nielsen Norman Group, 1998).

Rekabetçi kullanılabilirlik değerlendirmesi ilk uygulamanın kullanılabilirlik değerlendirmesinde yer alan katılımcılar ile gerçekleştirilmiştir. İlk uygulamada katılımcılardan gerçekleştirmeleri istenilen yedi görev geliştirilen uygulamanın değerlendirmesinde de katılımcılardan beklenmiştir.

Değerlendirme göz izleme ve sesli düşünme yöntemleri yapılarak kullanılmıştır. Geliştirilen uygulama arayüzünde görevler gerçekleştirilirken katılımcıların uygulama hakkındaki yorumları kaydedilmiştir. İlk uygulamada olduğu gibi Covid-19 salgını nedeniyle katılımcılarla uzaktan göz izleme değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Uzaktan göz izleme değerlendirmesi için yine *Anydesk* uygulaması kullanılmıştır. Katılımcıların bilgisayarlarına eriştikten sonra *GazeRecorder* göz izleme sistemine giriş yapılarak geliştirilen uygulamaya ait katılımcıların göz hareketleri kaydı alınmıştır.

Göz izleme yöntemiyle değerlendirme yapmaya başlamadan önce katılımcılara, çalışmanın amacı ve göz izleme yönteminin nasıl gerçekleştirileceği hakkında bir bilgilendirme yapılmıştır. Bilgilendirmeden sonra geliştirilen uygulamanın arayüzünün kullanılabilirlik değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme işlemi tamamlandıktan sonra elde edilen veriler analiz edilmiştir.

#### **6.3.1 İlk duraklamaya kadar geçen süre**

Katılımcıların verilen görevleri yeri getirebilmeleri için görevlerle ilgili olan butonlara bakıncaya kadar geçen süre, ilk duraklamaya kadar geçen süredir.

Geliştirilen sisteme ait görevlerle ilgili alanlarda ilk duraklamaya kadar geçen süreler değerlendirilmiştir.

Çizelge 6.1 İlk duraklamaya kadar geçen süre

Katılımcılar	Görev1	Görev2	Görev3	Görev4	Görev5	Görev6	Görev7
Katılımcı 1	5.2	3.1	3.4	7.4	11.6	6.3	3.2
Katılımcı 2	7.3	4.2	3.8	8.6	11.4	5.7	4.0
Katılımcı 3	8.5	5.1	3.6	8.2	10.7	6.1	3.8
Katılımcı 4	36.0	10.3	7.5	14.1	44.8	15.6	9.8
Katılımcı 5	6.1	4.1	3.2	6.9	10.1	5.9	3.3
Katılımcı 6	31.3	11.4	7.3	15.8	37.6	23.8	8.5
Katılımcı 7	34.8	12.3	8.2	13.4	42.7	16.5	8.2
Katılımcı 8	23.3	6.5	5.2	8.7	14.1	10.3	4.7
Katılımcı 9	27.8	8.9	6.2	11.3	14.7	12.4	4.9
Katılımcı 10	35.9	10.7	7.8	13.2	34.1	20.6	6.5
Katılımcı 11	34.5	11.8	7.6	14.8	38.9	22.3	7.4
Katılımcı 12	35.1	10.9	6.9	14.4	37.5	21.5	7.9
Katılımcı 13	6.1	3.2	3.5	7.3	12.1	6.1	3.5
Katılımcı 14	5.8	4.1	4.5	8.3	10.3	5.8	3.9
Katılımcı 15	5.7	3.4	3.6	7.9	12.3	6.2	3.2
Katılımcı 16	6.2	3.8	4.1	8.1	11.7	6.9	3.1
Ortalama Süre	19.35	7.11	5.4	10.5	22.16	12	5.4

Çizelge 6.1'teki görev sürelerini görülmektedir. Bu durumun uygulamanın tasarımında bazı problemlerinin olduğunu göstermektedir. En fazla ilk duraklamaya kadar geçen süre görev 5'te yani intertenete girip deneme yazma görevinde harcanmıştır. Evrensel kullanılabilirliğe göre değerlendirirsek elli yaş üstü katılımcılar görme problemlerinden kaynaklı görevi gerçekleştirirken deneme yazma kısmında zaman harcamışlardır. Anasayfa geçişine ait herhangi bir buton bulunaması bu duruma neden olmuştur. İkinci en çok ilk duraklamaya kadar geçen süre Görev-1'de harcanmıştır. Uygulama ile televizyona bağlama görevi için, ilk uygulamadan farklı olarak, uygulama girişinde bilgilendirici ekranlar eklenmiştir. Ancak elli yaş grup temkinli olup bilgilendirme ekranlarında zaman geçeri görev ile ilgili alana gelinceye kadar geçen süre uzamıştır.

İlk duraklamaya kadar en kısa süre görev 7 ve görev 3'e aittir. Görev 7 televizyonu kapat görevi olup kumanda ekranının her sayfasından erişilebilir olması duraklamaya kadar geçen sürenin kısa olmasına katkı koymuştur. Görev 3

anasayfaya geçiş göreviydi. Geliştirilen uygulamada anasayfa butonu navigasyon bara eklenmişti. Böylece katılımcılara anasayfaya geçiş görevini hızlı bir şekilde gerçekleştirebilmişlerdir.

### 6.3.2 İlgi alanında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi

Görevlerin katılımcılar tarafından gerçekleştirilebilmesi için görevle ilgili alanlarda duraklama yapması gerekmektedir. Çizelge 6.2’de görevle ilgili önemli alanlarda 16 katılımcı için duraklama yüzdeleri paylaşılmıştır. İlgi alanlarında duraklama yapılmaması zayıf tasarıma sahip uygulamaların habercisidir. Görev 4 ile ilgili ilgi alanında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi %75’dir. Görev 4 kumanda ekranından 28’in tuşlanması olarak belirtilmişti. Burada 16 katılımcının 4’ü kumanda ekranında sol tarafa kaydırarak açılan tuş menüsünde duraklama gerçekleştirmemişlerdir. Diğer görevlerde katılımcıların duraklama yüzdesi %100’dür.

Görev 1’in gerçekleştirilmesi için ilgi alanı bağlanılacak TV bilgisi ve açıklayıcı metindir. Bu alanda katılımcıların tamamı duraklama yapmıştır. Görev 2 için ilgi alanı kumanda butonudur. Katılımcıların tamamı belirlenen ilgi alanında duraklama yapmışlardır. Görev 3’ün ilgi alanı gezinme çubuğunda yer alan anasayfa butonu olup katılımcıların tamamı duraklama yapmıştır. Görev 5 için tanımlanan ilgi alanı internet butonudur ve katılımcıların tamamı bu ilgi alanında duraklama yapmışlardır. Görev 6 için ilgi alanı navigasyon barda yer alan sesli komut butonu iken görev 7 için kumanda ekranında yer alan TV aç-kapa tuşudur. Her iki görev içinde ilgi alanlarında katılımcıların tamamı duraklamamıştır.

Çizelge 6.2 İlgi alanında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi

Görevler	İlgi Alanında Duraklama Yapan Katılımcı Yüzdesi
Görev 1	%100
Görev 2	%100
Görev 3	%100
Görev 4	%100
Görev 5	%100
Görev 6	%100
Görev 7	%100

### 6.3.3 Duraklama süresi

Uygulama arayüzünde görev gerçekleştirilinceye yapılan duraklamalara duraklama süresi denilmektedir. Arayüzün karmaşık olmasıyla süre uzamaktadır.

Çizelge 6.3 Duraklama süresi

Katılımcılar	Görev1	Görev2	Görev3	Görev4	Görev5	Görev6	Görev7
Katılımcı 1	9	5	4	7	9	6	5
Katılımcı 2	8	4	5	9	10	7	5
Katılımcı 3	8	6	4	9	11	6	6
Katılımcı 4	38	15	7	17	48	21	9
Katılımcı 5	7	6	6	7	15	6	4
Katılımcı 6	32	13	7	14	40	23	8
Katılımcı 7	36	15	6	10	42	16	8
Katılımcı 8	22	7	5	7	16	11	4
Katılımcı 9	29	10	6	12	15	11	5
Katılımcı 10	43	8	9	13	38	22	7
Katılımcı 11	38	13	11	15	35	21	8
Katılımcı 12	35	10	9	15	48	21	8
Katılımcı 13	6	4	4	7	12	6	4
Katılımcı 14	6	4	5	9	10	6	5
Katılımcı 15	6	5	4	7	12	6	3
Katılımcı 16	9	6	6	8	11	7	4
<b>Ortalama Görev Süresi</b>	20.75	8.19	6.1	10.38	23.25	12.25	5.8

Çizelge 6.3'e göre en yüksek duraklama süresine sahip görev, görev 5 yani internete girip deneme yazılmasıdır görevidir. Ardından görev 1 ikinci en yüksek duraklama süresine sahip görev olmuştur. Burada elli yaş üstü kullanıcıların bilgilendirme ekranında çok oyalandıkları dikkatle duraklayarak okudukları görülmüştür. En düşük duraklama süresi görev 5 gerçekleştirilirken olmuştur. Arayüzde televizyonu açma-kapama tuşunun kumanda ekranlarının tüm sayfalarına yerleştirilmiş olması duraklama süresini azaltmıştır. Yani katılımcı aradığı arayüz bileşenine kolayca bulup görevi gerçekleştirebilmiştir.

Evrensel kullanılabilirlik açısından duraklama süreleri incelendiğinde özellikle otuz yaş altı katılımcıların görevler esnasında daha düşük duraklama

sürelere sahip oldukları görülmüştür. Genç katılımcıların teknolojiye aşinalığı ve görme bozuklukları gibi engellerinin bulunmuyor oluşu bu sonucu ortaya koymaktadır.



## 7. UZAKTAN KUMANDA UYGULAMASININ REKABETÇİ KULLANILABİLİRLİK TESTİ İLE ANALİZİ

### 7.1 Rekabetçi Kullanılabilirlik Testi

Rekabetçi kullanılabilirlik testi, geliştirilmekte olan bir ürünün benzer tasarımları arasındaki veya yeni bir tasarım ile bir rakip ürünün kullanılabilirlik farklılıklarını değerlendirmek için kullanılabilen bu tür bir yöntemdir (Schneiderman, 1998). Geliştirilen yeni sistemlerin benzer sistemlerle karşılaştırılarak olumlu veya olumsuz özelliklerinin belirlenmesi için etkili bir yöntemdir. Bu bölümde literatürde rekabetçi kullanılabilirlik testi ile yapılmış çalışmalar incelenmiştir.

Yirmi dört katılımcı ile gerçekleştirilen değerlendirmede, TV'ye komut göndermek için kullanılan dört klavyeyi genel olarak en iyiden en kötüye doğru sıralamaları istenmiştir. Ayrıca anket yöntemi ile desteklenmiştir. Bu değerlendirme, tüketici elektroniği uygulamaları için en uygun klavyeyi doğrulamanın ilk adımıydı. Okunması kolay, kullanılabilir bir klavye düzeni ve tasarımı için rekabetçi kullanılabilirlik testinden yararlanılmıştır. Belirli bir durum için uygun ekran klavyesini ayırt ederken, ürünün görevi ve ekran düzeni ile klavyenin sunumu ve teknolojisi dikkate alınmalıdır. Karşılaştırmanın sonucu olarak, e-ticaret, elektronik posta gönderimi gibi görevler kullanılacak klavyenin ekran düzeni ile klavyenin sunumu göreve uygun olarak özelleşebilir (Swanson and Delano, 2002).

Bu çalışmada, sosyal TV sistemleriyle yapılan çeşitli kullanıcı çalışmalarına dayanarak, sosyal TV'yi değerlendirmek için rekabetçi kullanılabilirlik testi sonucuna dayanarak on iki sosyallik buluşsal yöntemi sunulmuştur. Rekabetçi bir analizin çok önemli bir yönü, test edilecek doğru uygulamaları seçmektir. Ana odak olarak bir televizyon ekranında ve üç metrelik bir izleme deneyiminde kullanılması hedeflenen uygulamalar olmasına karar verilmiştir.

Sosyallik sezgisellerini oluşturmak için temel olarak rekabetçi kullanıcı testleri Nisan 2006 ile Mart 2008 arasında gerçekleştirilmiştir. Bunlara 66'sı erkek

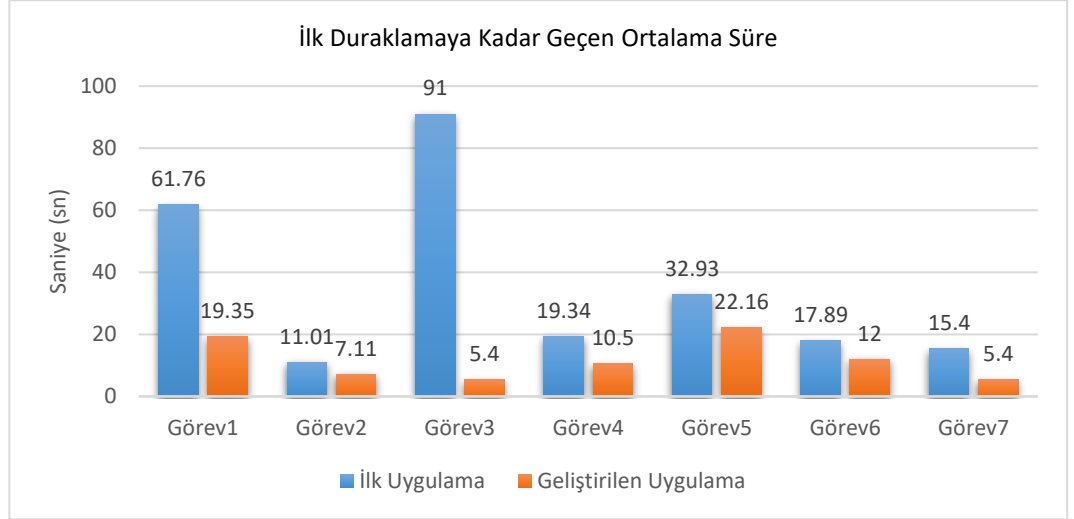
(% 44) ve 83'ü kadın (% 56) olmak üzere toplam 149 kullanıcı katılmıştır. Bu değerlendirmenin sonucuna göre sunulan on iki sosyallik buluşsal yöntemi, sosyal etkileşimi desteklemek ve teşvik etmek için veya sosyal televizyon sistemlerinin tasarımcılarına ve değerlendiricilerine rehberlik etmesi amaçlanmıştır (Geerts and Grooff, 2009)

## 7.2 Sistemlerin Birbiri İle Karşılaştırılması

Kullanılabilirlik değerlendirmeleri kullanıcıların ihtiyacına yönelik sistemlerin geliştirilmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada kullanılmakta olan mobil uzaktan kumanda uygulamasının kullanılabilirlik sorunları; sesli düşünme, anket ve göz izleme yöntemlerinden yararlanılarak ortaya çıkarılmıştır. Uygulamada tespit edilen sorunları dikkate alınarak yeni bir uzaktan kumanda uygulaması arayüzü tasarlanmıştır. Geliştirilen yeni uygulamanın arayüzü ile benzer kullanım amacı ve özellikleri bulunan uygulamanın arayüzü, göz izleme tekniğinin üç kullanılabilirlik ölçütüne göre rekabetçi kullanılabilirlik testiyle analiz edilmiştir.

### 7.2.1 İlk duraklamaya kadar geçen süre

Karşılaştırılan iki uygulamada ilk duraklamaya kadar geçen sürelerle ait bilgiler Şekil 7.1'de gösterilmektedir. Görev 3'te ilk uygulamaya göre ciddi bir azalma olduğu görülmektedir. Görev 3 anasayfa'ya geçiş yapılmasıdır. İlk uygulamada kumanda ekranındayken anasayfaya kullanıcıları yönlendirmesi amacıyla "TV" adında bir buton konumlandırılmıştı. Kullanıcı anasayfa görevi için farklı farklı noktalara odaklanıp zaman harcamıştır. Geliştirilen uygulamada ise anasayfaya geçiş görevindeki kullanım zorluğunu ortadan kaldırmak amacıyla anasayfa adında bir buton tanımlanıp navigasyon bara yerleştirilmiştir. Böylece kullanıcı kumanda ekranında, sesli komut ekranında, olsun olmasın dileği menüde gezinirken anasayfaya geçiş yapabilecektir. TV olarak adlandırılan buton ilk etapta kullanıcıların görmezden geldiği görev ile ilişkilendirmediği odaklanmadığı bir arayüz bileşenidir.



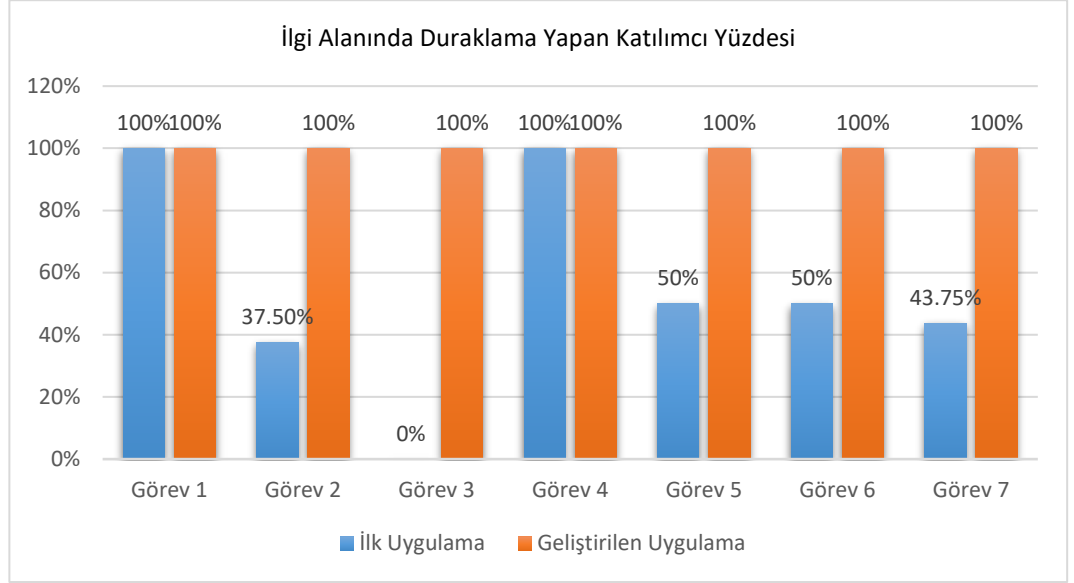
Şekil 7.1 İlk duraklamaya kadar geçen sürenin karşılaştırılması

Şekil 7.1'i incelendiğinde görev 1'de de ilk uygulama ve geliştirilen uygulama arasında çok fazla fark olduğu görülmektedir. Görev 1 katılımcıların uygulama ile televizyon bağlantısını gerçekleştirmeyi içermektedir. Görev 1'in kolay gerçekleştirilmesi amacıyla uygulama ilk açıldığında kullanıcıya uygulama hakkında bilgilendirici sayfalar eklenmiştir. Kullanıcı dilerse bu sayfaları atlayabilmekte dilerse sırayla okuyabilmektedir. Görev 1'e ilişkin açıklayıcı içerik kullanıcının televizyon bağlantısını gerçekleştirme amacıyla ilgi alanına duraklama süresini kısaltmıştır.

## 7.2.2 İlgi alanlarında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi

İlk uygulama ve geliştirilen uygulamanın ilgi alanlarında duraklama yapan katılımcıların yüzdesi Şekil 7.2'de gösterilmektedir. Belirtilen yüzde oranı ne kadar az ise uygulamanın kullanılabilirliği düşüktür. Çünkü karışıklık olmasına neden olan bir tasarıma sahiptir. İlk uygulamada anasayfaya geçiş amacıyla gerçekleştirilen görev 3'e ait ilgi alanı hiçbir kullanıcı tarafından maalesef tespit edilmemiştir.

Görev 2 kumandadan ses artırma görevini kapsamaktadır. Bu görev için gerekli olan ilgi alanları kumandadan "OK" çevresindeki butonlardandır. Kullanıcıların %37.50 bu butonu tespit edebilmiştir. Ancak geliştirilen uygulama da katılımcıların tamamı ilgi alanını tespit edebilmişlerdir.



Şekil 7.2 İlgi alanlarında duraklama yapan katılımcıların karşılaştırılması

Kumanda ekranından televizyonun kapatılması görev 7’dir. İlk uygulama ilgi alanını tespit edebilen katılımcı %43.75 iken geliştirilen uygulama da %100 olmuştur. Tasarım ile ilgili yapılan iyileştirme televizyon açma-kapama tuşunun kumanda ekranına ait herhangi bir sayfadan erişilebilir olmasıdır. Böylece kullanıcılar görevin gerçekleştirilmesi için gerekli olan ilgi alanını kolaylıkla tespit etmişlerdir.

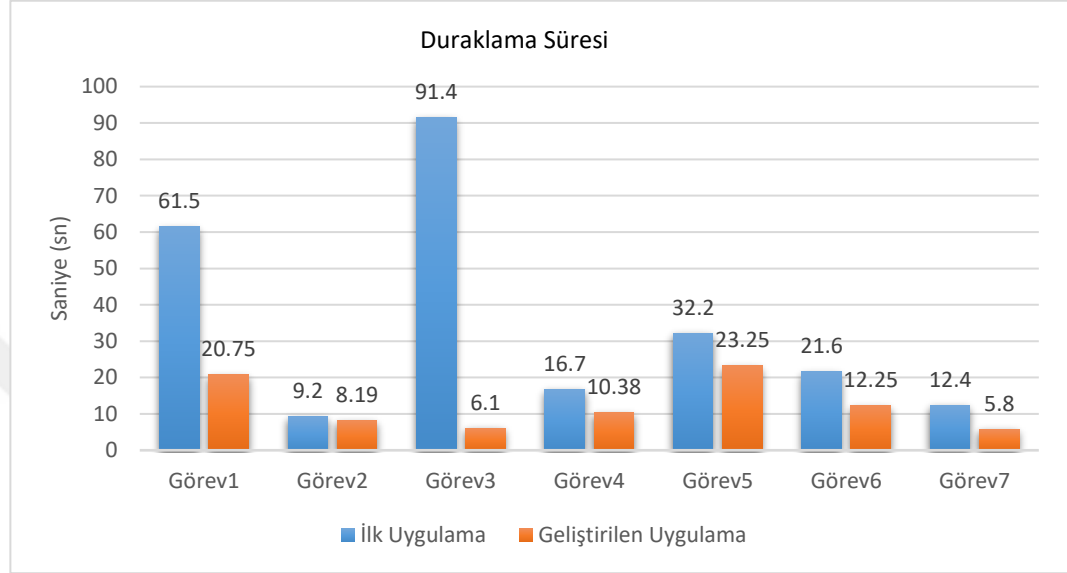
Görev 5 ile ilgili olan alan internet tuşudur. Geliştirilen uygulamada kullanıcı tarafından kolay bir şekilde tespit edilebilmesi için konumu değiştirilmiştir. Böylece kullanıcıların tamamı ilgi alanını fark etmişlerdir.

Görev 6 sesli komut ile televizyona komut gönderilmesini içermektedir. Sesli komut tuşu ilk uygulamadan farklı olarak gezinme çubuğuna taşınmıştır. Katılımcıların tamamı tarafından ilgi alanı tespit edilmiştir.

Görev 4’te diğerlerinden farklı olarak 28 numaralı kanalın açılması görevi verilmiştir. Bu görevin gerçekleştirilmesi için hem ilk uygulamada hem geliştirilen uygulamada katılımcıların tamamı ilgi alanında duraklama yapmıştır.

### 7.2.3 Duraklama süresi

Karşılaştırılan ilk uygulama ve geliştirilen uygulamada katılımcıların görevleri gerçekleştirmek amacıyla yaptıkları duraklamaların sürelerinin Şekil 7.3’de gösterilmektedir.



Şekil 7.3 Duraklama sürelerinin karşılaştırılması

Görev 3’ü gerçekleştirmek amacıyla ilk uygulama duraklama süresi çok fazladır. Geliştirilen uygulamada ise bu süre çok çok kısalmıştır. Geliştirilen uygulamaya ait tasarım kullanıcının verim alacağı şekilde iyileştirilmiştir.

Geliştirilen uygulamada görev 1’i gerçekleştirmek daha kısa süreli duraklamalar ile tamamlanmıştır. Görev 1 televizyon bağlantısının gerçekleştirilmesidir. Mobil uzaktan kumanda uygulaması hakkında katılımcılara bilgi daha önce verilmiş olsa bile uygulamanın kullanılabilmesi ile ilgili herhangi bir bilgi paylaşılmamıştır. Kullanıcı televizyon bağlantısı için hangi adımları izlemesi gerektiğini bilmemektedir. Geliştirilen uygulamada kullanıcıların ne yapmaları gerektiği konusunda bilgilendirici bir arayüz eklenmiştir. Bu sayede duraklama süresi azalmıştır. Diğer görevlere ait duraklama sürelerinde azalma olduğu görülmektedir. Yeni uygulama geliştirilirken bu görevlere ait ilgi alanlarının kullanıcının dikkatini çekecek şekilde belirgin olması sağlanmıştır.

### **7.3 Rekabetçi Kullanılabilirlik Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Rekabetçi kullanılabilirlik testi ile mobil uzaktan kumanda uygulaması ve geliştirilen uygulama kullanılabilirlik ölçütüne göre birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmanın sonuçlarına göre;

- Geliştirilen uygulamada katılımcıların daha az duraklama süreleri ile görevleri gerçekleştirdiği ortaya konulmuştur.
- Geliştirilen uygulamada katılımcıların ilk duraklamaya kadar geçen süreleri oldukça azalmıştır. Uygulamanın tasarım sorunlarının ilk uygulamaya göre azaldığı söylenebilir.
- Geliştirilen uygulamada katılımcıların görevlere ait ilgi alanlarında duraklama yüzdeleri oldukça yükselmiştir. Böylece tasarımda ön plana çıkarılması gereken ya da farklı bir konuma alınması gereken arayüz bileşenlerinin konumlandırılmasının ilk uygulamaya göre doğru yapıldığı söylenebilir.

## 8. SONUÇ

Akıllı televizyonlarda eğlence amaçlı içeriklerin giderek artmasıyla birlikte televizyon etkileşim yöntemlerinin kullanılabilirlik önemi artmıştır. Tez çalışması kapsamında akıllı televizyonlarda etkileşim yöntemleri ve kullanılabilirlik hakkında geçmiş çalışmalar incelenmiştir. İnceleme sonuçlarına göre kullanımı yaygınlaşan bir mobil uzaktan kumanda uygulamasında, sesli düşünme yöntemi, anket yöntemi, göz izleme yöntemi kullanılarak kullanılabilirlik problemleri tanımlanmıştır. Bu tanımlamalara dayanarak yeni bir uygulama önerilmiştir. Mobil uzaktan kumanda uygulaması ile geliştirilen yeni uygulama, rekabetçi kullanılabilirlik testinden elde edilen ölçütler ile karşılaştırılmıştır.

Göz izleme yöntemi, sayısal değerlerle çalışmayı desteklemesi yönüyle çalışmada kullanılmıştır. Mobil uzaktan kumanda uygulamasında katılımcıların ekrana uzun süre baktığı görülmüştür. Bunun nedeni uygulamanın verimli olmamasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca mobil uzaktan kumandayı daha önce hiç kullanmamış katılımcılarda diğer katılımcılara göre ilk odaklanma süresinin uzun olduğu görülmüştür. Katılımcılar kolaylıkla aradığı öğeyi bulamamışlardır. Bu durumların nedeni aşağıda belirlenen sorunlardan kaynaklanmaktadır.

- Uygulama özellikleri hakkında bilgilendirme metninin olmaması
- Doğru terim ve ifadelerin kullanılmaması
- Gereksiz sayfaların bulunması
- Butonların, küçük olması nedeniyle dikkat çekmemesi
- Butonların işlevlerinin anlaşılır olmaması
- Önemli işlemlerle ilgili butonların doğru şekilde konumlandırılmaması
- Sayfalar arası geçişlerde herhangi bir belirteç bulunmaması

Anketten toplanan verilere göre katılımcıların mobil uzaktan kumanda uygulamasının tasarımında memnun olmadıkları belirlenmiştir. Kullanılabilirlik sorunlarının nedenleri şöyledir:

- Butonların belirgin ve yeterli büyüklükte olmaması
- Butonların gerçekleştirilecek işlemler ile tutarlı olmaması
- Sembollerin anlaşılır olmaması
- Menülerin çok karmaşık
- Menüler arasında tutarlılık olmaması
- Renklerin kötü seçilmiş olması

Bulgulara göre tanımlanan kullanılabilirlik sorunlarını ortadan kaldırmak için Nielsen ilkeleri, Schneiderman ilkeleri ve bazı rehber önerilere göre dayanarak yeni bir mobil uzaktan kumanda uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamanın arayüzde kullanılan ilkelere aşağıda sunulmuştur.

- Sistem durumunun görünürlüğü
- Sistem ve gerçek dünya arasında eşleştirme
- Kullanıcı kontrolü ve özgürlüğü
- Tutarlılık ve standartlar
- Hatırlamak yerine tanıma
- Esneklik ve kullanım verimliliği
- Yardım ve dokümantasyon

- Kısayollar

Rehber önerilerden, uygulama geliştirirken eklenen özellikler ise şunlardır;

- Arayüzde gezinme başlığı altında özgün ve açıklayıcı başlıklar kullanılmıştır.
- Ekranı düzenleme konusunda tutarlılık, tanınırlık, akılda tutulabilirlik ve esneklik önerileri tasarımda kullanılmıştır.
- Kullanıcı dikkatini çekme amacıyla yoğunluk, renk, boyut özellikleri kullanılmıştır.
- Veri girişini kolaylaştırma amacıyla kullanıcıya en az işlem yaptırma özelliği uygulanmıştır.

Ayrıca rehber öneriler ışığında geliştirilen uygulamaya giriş yapıldıktan sonra uygulama hakkında kullanıcıların bilgi edinmesi amacıyla açılış ekranları eklemiştir. Böylece kullanıcılar uygulama hakkında bilgi edinebileceklerdir.

Uygulamanın kumanda ekranında herhangi bir kumanda komut tuşuna basıldığında eylemin gerçekleştiğini kullanıcıların fark etmesi amacıyla buton rengine zıtlık oluşturması amacıyla kırmızı renk eklenmiştir. Kullanıcılar komut tuşlarına bastıklarında tuşlar basıldığı anda kırmızı görünmektedir. Böylece sistem görünürlüğü sağlanmıştır.

TV ile eşleşme gerçekleştikten sonra kumanda ekranına geçiş amacıyla tasarıma kumanda butonu eklenmiştir. Sistem ve gerçek dünya ile eşleşme sağlanmıştır.

Geliştirilen mobil uzaktan kumanda uygulaması ilk uygulamadaki gibi göz izleme yöntemi ile değerlendirilmiştir. Aynı katılımcılar ve aynı görevler ile değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ilk uygulamanın sonuçlarıyla rekabetçi kullanılabilirlik testi ile analiz edilmiştir. Geliştirilen

uygulamada görev tamamlama sürelerinin ve ilk duraklamaya kadar geçen sürenin azaldığı görülmüştür. Bu sonuç aşağıdaki iyileştirmeler sayesinde sağlanmıştır.

- Uygulamada kullanılan tüm butonların belirgin ve işlevleri kullanıcılar tarafından kolay anlaşılabilir şekilde tanımlanmıştır.
- Menü isimlerinde tutarlılık sağlanmıştır.
- Kullanıcı dikkat çekiciliğini artırmak amacıyla tasarımda 4 farklı renkte, farklı boyutlarda ve yoğunlukta yazı tipi kullanılmıştır.
- Kullanıcıya uygulamanın çalışma prensini konusunda yardımcı ve bilgilendirici olması amacıyla giriş ekranları eklenmiştir.
- Kullanıcının tasarım üzerinde esnekliğini sağlamak amacıyla dilerse atlayabileceği dilerse okumaya devam edeceği şekilde seçenek sunularak ekranlar arası geçiş sağlanmıştır.
- Kullanıcıda hafıza yüküne neden olan sayfalar kaldırılmıştır. Sayfalarda yeniden düzenleme yapılmıştır.
- Arayüzde gezinme konusunda kullanıcıya sayfalar arası geçişte kolaylık sağlaması yönlendirmesi amacıyla belirteçler konulmuştur.
- Ekranı düzenleme konusunda görünür olması gereken işlevsel butonlar navigasyon bar menüsüne taşınmıştır.

Bu çalışma ile göz izleme, sesli düşünme ve anket yöntemleri birlikte kullanılarak kullanılabilirlik değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte kullanıcı memnuniyetini esas alan bir mobil uzaktan kumanda uygulamasının geliştirilebileceği gösterilmiştir. Elde edilen sonuçların, mobil uzaktan kumanda uygulamalarının tasarımında kullanılabilirliğin artırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak çalışma yalnızca Android cep telefonları ile gerçekleştirilmiştir. Android işletim sistemlerinden sonra en yaygın kullanılan IOS

cep telefonlarında değerlendirme gerçekleştirilmemiştir. IOS cep telefonlarında ayrı kullanılabilirlik değerlendirmesi yapılması önerilmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlar katılımcı sayısına bağlıdır. Bu nedenle daha fazla katılımcı sayısı ile daha anlamlı sonuçlar elde edileceğinin bilincinde olarak yaş gruplarına göre bir yorum yapılmamıştır. Ayrıca göz izleme ile elde edilen ltlerde daha yüksek doğruluk oranları için mobil cep telefonlarında kullanılabilirlik çalışması amacıyla özelleşmiş düzenekler kullanılarak çalışmanın yapılması önerilmektedir.





**KAYNAKLAR DİZİNİ**

**Choi, Y. M., and Li, J.,** 2016, Usability Evaluation of a New Text Input Method for Smart TVs. *Journal of Usability Studies*, 110-123p.

**Ingrosso, A., Volpi, V., Opromolla, A., Sciarretta, E., and Medaglia, C. M.,** 2015, UX and Usability on Smart TV: A Case Study on a T-commerce Application. *International Conference on HCI in Business*, s. 312-323p.

**Abreu, J., Beça, P., Santos, R., Cardoso, B., Fernandes, S., and Rodrigues, A.,** 2018, Voice Interaction on TV: Analysis of natural language interaction models. *Proceedings of the XIX International Conference on Human Computer Interaction*, Article No: 8

**Bevan, N.,** 1995, Usability is Quality of Use, *Proceedings of the 6th International Conference on Human Computer Interaction*

**Kushniruk, A., W. and Patel, L., V.,** 2004, Cognitive and usability engineering methods for the evaluation of clinical information systems, *Elsevier International Journal of Biomedical Informatics*, 56-76 p.

**Dumas, J.F., and Redish, J.C.,** 1993, *A Practical Guide to Usability Testing*,

**Çağiltay, K.,** 2011, İnsan bilgisayar etkileşimi ve kullanılabilirlik mühendisliği: Teoriden pratiğe, Ankara: ODTÜ Yayıncılık, 240s.

**Telek, C.,** 2013, Kullanılabilirlik kavramı, tasarım süreci içindeki yeri ve benzer tasarım yaklaşımları ile ilişkisi, yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul, 180s.

**Bevan, N.,** 1995, Measuring usability as quality of use, *Software Quality Journal* 4, 115-130p.

**Dumas, J.S., Redish, J.C.,** 1999, *A Practical Guide to Usability Testing*, Intellect Exeter, England 401:21-39p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Lim, Y., Park, J., Jung, E.U., Chung, D.H., Kim, T., Choi, K., and Lee, S.,** 2012, Comparative Study on Advanced TV Interface Types in the Smart Media World, In Proceedings of the 2012 9th International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing and 9th International Conference on Autonomic and Trusted Computing (UIC-ATC '12), IEEE Computer Society, USA, 342–348p.

**Nielsen, J.,** 1993, Usability Engineering, Academic Press, Boston, USA.

**ISO 9241-11,** 2018, “Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts”,

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>, (Erişim tarihi: 20 Mayıs 2020).

**Bevan, N., Kirakowski, J., and Maissel, J.,** 1991, What is Usability?, Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on HCI, Stuttgart

**Shackel, B.,** 2009, Usability—context, framework, definition, design and evaluation, Interacting with Computers, 21(5–6), 339–346p.

**Nielsen, J.,** 1993, Usability Engineering, San Francisco, Morgan Kaufmann, 2-5p.

**Usabilitybok,** 2010, “Heuristic Evaluation”,

<https://www.usabilitybok.org/heuristic-evaluation>, (Erişim tarihi: 1 Haziran 2020).

**Scholtz, J.,** 2004, Usability evaluation, National Institute of Standards and Technology, 379, 1-8p.

**Matera, M., Rizzo, F., and Carughi, G. T.,** 2006, Web Usability: Principles and Evaluation Methods, Web Engineering, 143–180p.

**Nielsen J.,** 1992, The Usability Engineering Lifecycle, Journals IEEE Computer, 25(3):12–22p.

**Molich R., and Nielsen J.,** 1990, Improving a Human-Computer Dialogue, Communications of the ACM, 33(3):338–348p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Polson P., Lewis C., Rieman J., and Wharton C.,** 1992, Cognitive Walkthrough: A Method for Theory-based Evaluation of User Interfaces, *Man-Machine Studies*, 36:741–773p.

**Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., and Beale, R.,** 2004, Human–Computer Interaction 318-364p.

**Medium,** 2020, “Will Universal Usability Rule The Webbed World?”, <https://medium.com/@shaonim8/universal-usability-1b5ccb027720>, (Erişim tarihi: 1 Haziran 2020).

**Shneiderman B.,** 1999, Universal Usability: Pushing Human-Computer Interaction Research to Empower Every Citizen, Human-Computer Interaction Laboratory, Institute for Advanced Computer Studies and Institute for Systems Research University of Maryland, College Park, MD 20742 USA July 31.

**Nielsen Norman Group,** 1998, “Competitive Usability Evaluations: Learning from Your Competition”, <https://www.nngroup.com/articles/competitive-usability-evaluations/>, (Erişim tarihi: 2 Haziran 2020).

**Card, S. K., Moran, T. P., and Newell, A.,** 1980, Computer text-editing: An information-processing analysis of a routine cognitive skill. *Cognitive Psychology*, 12(1), 32–74p.

**Kieras, D.E., Wood S.D., Abotel, K., and Hornof, A.,** 1995, GLEAN: A Computer Based Tool for Rapid GOMS Model Usability Evaluation of User Interface Designs, *Proceedings of the 8th annual ACM symposium on User interface and software technology*, 91–100p.

**Tullis, T., Fleischman, S., McNulty, M., Cianchette, C., and Bergel, M.,** 2002, An Empirical Comparison of Lab and Remote Usability Testing of Web Sites, *Proceedings of Usability Professionals Conference*

**Usabilitybok,** 2012, “Remote Evaluation”, <https://www.usabilitybok.org/remote-evaluation>, (Erişim tarihi: 2 Haziran 2020)

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Harrison, R., Flood, D., and Duce, D.,** 2013, Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model. *J Interact Sci* **1**, 1p.

**Adipat, B., and Zhang, D.,** 2005, Interface design for mobile applications. Proc 11th Americas Conference on Information Systems. Omaha, NE, USA: 2281–2290p.

**Swaid S.I., and Suid T.Z.,** 2017, Usability Heuristics for M-Commerce Apps, *Advances in Usability, User Experience and Assistive Technology* 79-88p.

**Vasey E., FakhrHosseini M.S., Zheng Z., Park C.H., Howard A., Jeon M.,** 2017, Development and Usability Testing of a Remote Control App for An Interactive RoboT. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 61(1), 808–812p.

**Inostroza, R., Rusu, C., Roncagliolo, S., and Rusu, V.,** 2013, Usability heuristics for touchscreen-based mobile devices: update. In Proceedings of the 2013 Chilean Conference on Human - Computer Interaction (ChileCHI '13). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 24–29Pp.

**Koskela, T., Väänänen-Vainio-Mattila, K., Lehti, L.,** 2004, Home Is Where Your Phone Is: Usability Evaluation of Mobile Phone UI for a Smart Home, International Conference on Mobile Human-Computer Interaction MobileHCI 2004, 74-85p.

**IMotions,** 2015, “Top 8 Eye Tracking Applications in Research”, <https://imotions.com/blog/top-8-applications-eye-tracking-research/>, (Erişim tarihi: 2 Haziran 2020).

**IMotions,** 2015, “Eye Tracking: VR Track attention in Virtual Reality”, <https://imotions.com/biosensor/eye-tracking-vr/>, (Erişim tarihi: 2 Haziran 2020).

**Manhartsberger, M., and Zellhofer, N.,** 2005, Eye tracking in usability research: What users really see. Usability Symposium 2005, 141-152p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Sharif B, and Kagdi, H.**, 2011, On the use of eye tracking in software traceability, In Proceedings of the 6th International Workshop on Traceability in Emerging Forms of Software Engineering (TEFSE '11). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 67–70p.

**Hauser, F., Mottok, J., and Gruber H.**, 2018, Eye Tracking Metrics in Software Engineering, In Proceedings of the 3rd European Conference of Software Engineering Education (ECSEE'18), Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 39–44p.

**Hamed, T., Dara, R., Kremer, S.C.**, 2017, Intrusion Detection in Contemporary Environments, Computer and Information Security Handbook 3rd Edition, 109-130p.

**Argenova**, 2018, “En İyi 10 Android Geliştirme Ortamı”, <https://www.argenova.com.tr/en-iyi-10-android-gelistirme-ortami>, (Erişim tarihi: 10 Temmuz 2020)

**Icons8**, 2018, Free Icons, <https://icons8.com/icons>, (Erişim tarihi: 16 Eylül 2020)

**Sneiderman, B. and Plaisant, C.**, 2009, Development Process, Designing User Interfaces: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Fifth Edition, Editör: S. H. Sullivan, Pearson Education, 139-173p.

**Shneiderman, B.**, 1998, Designing the user interface (3rd ed.): strategies for effective human-computer interaction. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., USA.

**Swanson, A., and Delano, K.T.**, 2002, Competitive Usability Analysis of Phone Interface for Television Text Entry. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 46, 750 – 754p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Poole, A. and Ball, L.J.**, 2005, Eye Tracking In Human-Computer Interaction And Usability Research: Current Status And Future Prospects, Encyclopedia of Human Computer Interaction, Editör: C. Ghaoui, Idea Group, Hershey, PA, 211-219p.

**GazeRecorder**, 2016, “Online Eye Tracking Insights Platform”,  
<https://gazerecorder.com/>, (Erişim tarihi: 12 Kasım 2020).

**GazeFlow**, 2016, <https://gazerecorder.com/Raport/>, (Erişim tarihi: 24 Nisan 2021).

**ThinkTech**, 2017, “Göz Takibi Teknolojisi Hayatı Kolaylaştırıyor”,  
[https://thinktech.stm.com.tr/uploads/raporlar/pdf/2592019134248884\\_stm\\_blog\\_goz\\_takibi.pdf](https://thinktech.stm.com.tr/uploads/raporlar/pdf/2592019134248884_stm_blog_goz_takibi.pdf), (Erişim tarihi: 12 Kasım 2020).

**EyeSee**, 2014, “Eye Tracking Through History”,  
<https://medium.com/@eyesee/eye-tracking-through-history-b2e5c7029443>,  
(Erişim tarihi: 26 Mart 2021).

**Blignaut, P., Thite, L., Brown R.**, 2018, “The History of Eye Tracking”,  
[https://nanopdf.com/download/history-of-eye-tracking\\_pdf](https://nanopdf.com/download/history-of-eye-tracking_pdf), (Erişim tarihi: 16 Kasım 2020).

**Boccignone, G.**, 2018, “Interazione non verbale: l’attenzione e lo sguardo Technologie di Eye tracking”, [http://boccignone.di.unimi.it/IN\\_2018\\_files/LezIN-EyeTrack.key.pdf](http://boccignone.di.unimi.it/IN_2018_files/LezIN-EyeTrack.key.pdf), (Erişim tarihi: 16 Kasım 2020).

**Yarbus, A.L.**, 1967, Eye Movements and Vision, New York: Plenum Press, 222p.

**Dodge, R. and Cline, T., S.**, 1901, The angle velocity of eye movements, Psychological Review, 145–157p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Buswell, G., T.**, “How people look at pictures. A study of the psychology of perception in art”,  
[https://notocarporfavor.files.wordpress.com/2013/02/buswell\\_1935.pdf](https://notocarporfavor.files.wordpress.com/2013/02/buswell_1935.pdf), (Erişim tarihi: 16 Kasım 2020).

**Mackworth, J.F., and Mackworth, N.H.**, 1958, Eye Fixations Recorded on Changing Visual Scenes by the Television Eye-Marker, Journal of the Optical Society of America, 48(7):439p.

**Geerts. D., and Grooff, D.D.**, 2009, Supporting the social uses of television: sociability heuristics for social tv. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '09). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 595–604p.

**AnyDesk**, 2020, “AnyDesk Audio”, <https://support.anydesk.com/Audio>, (Erişim tarihi: 16 Kasım 2020).



**TEŞEKKÜR**

Lisansüstü eğitimim ve tez çalışmam sürecinde değerli öneri ve fikirleri ile önümü açan danışmanım Sayın Prof. Dr. Yasemin Topaloğlu'na ve her daim yanımda olan ve desteğini asla esirgemeyen babam Mevlüt Mesut Akgündüz, annem Melek Akgündüz, biricik ikizim Talat Özgür Akgündüz, abim Süleyman Suphi Akgündüz ve değerli eşim Çağlar Irmak'a teşekkürü borç bilirim.

... / ... / 2021

İmzası

Evrin Akgündüz Irmak

## ÖZGEÇMİŞ

### Evrım AKGÜNDÜZ IRMAK

#### Kişisel Bilgiler

Doğum Tarihi: -

Doğum Yeri: -

Email: -

Telefon: -

Adres: -

#### İş Deneyimi

2020- Aralık, Deneyimli Test Otomasyon Uzmanı, Airties

2019 Ağustos-2020 Aralık, Kıdemli Uzman Test Otomasyon Mühendisi – Vestel Elektronik Ar-Ge

2018 Ağustos- 2019 Ağustos, Uzman Test Otomasyon Mühendisi – Vestel Elektronik Ar-Ge

2017 Ağustos-2018 Ağustos, Tam Zamanlı Test Otomasyon Mühendisi – Vestel Elektronik Ar-Ge

2016 Ekim-2017, Temmuz Yarı zamanlı Test Otomasyon Mühendisi - Vestel Elektronik Ar-Ge

2016 Ağustos- Eylül, Genç Yetenek START Staj Programı - Türk Telekom

#### Eğitim

2017- ... , Master Degree, Ege University-Department of Computer Engineering (3.66/4.00)

Research Topic: Usability, Model Based Testing

2012-2017 , Bachelor Degree, Ege University- Department of Computer Engineering (3.07/4.00)

#### Yayımlar

2018 , Turkish National Software Engineering Symposium (UYMS 2018)

“Android Uygulaması Testi için İdeal Test Ön Çalışması”

[http://ceur-ws.org/Vol-2201/UYMS\\_YTM\\_2018\\_paper\\_48.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-2201/UYMS_YTM_2018_paper_48.pdf)

#### Ödüller

2018 , Turkish National Software Engineering Symposium (UYMS 2018)

Best Paper Award with the paper "Android Uygulaması Testi için İdeal Test Ön Çalışması" in UYMS 2018

#### Sertifikalar

2014 , Egesem and Scientific Academy

Advanced programming with C/C++

2018 , International Software Testing Qualifications Board(ISTQB)  
Tester

Foundation Level

### **Kullanılan Teknolojiler**

Android, C#, Selenium WebDriver, SoapUI Tool, Postman  
MaTeLo, Jira, SVN



## **EKLER**

Ek 1 Bilgilerin Kullanımı İçin İzin Belgesi

Ek 2 Mobil Uzaktan Kumanda Uygulamasını Değerlendirme Anketi





## EK 1 BİLGİLERİN KULLANIMI İÇİN İZİN BELGESİ

“Akıllı Televizyonlarda Etkileşim Yöntemlerinin Kullanılabilirlik Değerlendirmesi” başlıklı araştırmada göz izleme yöntemi kullanılarak mobil uzaktan kumanda uygulamasının değerlendirilmesi ve elde edilen sonuçlara göre örnek bir mobil uzaktan kumanda uygulamasının geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle, mobil uzaktan kumanda uygulamasının tasarımını değerlendirmeniz için bir anketi yanıtlamanız istenmektedir. Anketi yanıtladıktan sonra ise uzaktan kumanda uygulaması üzerinde tanımlanan görevleri gerçekleştirmeniz beklenmektedir. Siz bu görevleri gerçekleştirirken göz hareketleriniz göz izleme yöntemi kullanılarak kayıt altına alınacaktır. Aynı zamanda sistemi kullanırken yapacağınız yorumlar da ses kayıt cihazı tarafından kaydedilecektir. Araştırmanın sonucunda göz hareketlerinizin yol haritaları, ısı haritaları ve zaman istatistikleri olarak elde edilmesi beklenmektedir.

Araştırmada sizden yaklaşık olarak 30 dakika ayırmanız beklenmektedir. Araştırmaya sizin dışınızda araştırmadan sorumlu olan 1 kişi katılacaktır. Bu kişi deney sırasında karşılaşılabileceğiniz her türlü sorunda size yardımcı olmaya çalışacaktır.

Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, verilen bütün görevleri eksiksiz, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun şekilde gerçekleştirmenizdir. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı Kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahiptir. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır; ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir. Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıdan bilgi alabilirsiniz. Araştırma tamamlandığında genel veya size özel sonuçların sizinle paylaşılmasını istiyorsanız lütfen araştırmacıya iletiniz.

---

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü

açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı/araştırmacılar tarafından yapıldı. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Ad Soyad	
Telefon Numarası	
İmza	



## EK 2 MOBİL UZAKTAN KUMANDA UYGULAMASI DEĞERLENDİRME ANKETİ

Anketimize katıldığınız için teşekkür ederiz. Geri bildiriminiz bizim için çok önemli.

### Kişisel Bilgiler

1. Ad-Soyad

.....

2. Cinsiyetiniz

Kadın

Erkek

3. Mesleğiniz

.....

4. Yaşınız

18-22

23-30

31-40

41-50

50>

5. Öğrenim Durumunuz

İlköğretim Mezunu

Lise Mezunu

MYO (Ön Lisans) Mezunu

Lisans Mezunu

Lisansüstü Mezunu

6. Herhangi bir mobil uygulama kullanmayı etkileyebilecek fiziksel engeliniz var mı?

(Not: Birden fazla alanı işaretleyebilirsiniz.)

- Hiçbir engelim yok**
- İşitme engelim var**
- Okuma-yazma bilmiyorum**
- Gözlerim iyi görmüyor**
- Zihinsel engelim var**
- Diğer .....**

7. Televizyonu ne sıklıkla izliyorsunuz?

- Gün içinde 4 saatten fazla**
- Gün içinde 3-4 saat**
- Gün içinde 1-2 saat**
- Gün içinde 1 saatten az**
- Nadiren**

8. Televizyon kumandasını ne sıklıkla kaybedersiniz?

- Hiçbir zaman**
- Nadiren**
- Sıklıkla**

9. Mobil uzaktan kumanda uygulamasını ne sıklıkla kullanırsınız?

- Hiçbir zaman**
- Nadiren**
- Her zaman**

10. Mobil uzaktan kumanda uygulamasını en çok hangi işlemler için kullanırsınız?

- Sesli komut özelliği**

- TV'deki uygulamalarda metin girişi için**
- Kanal değiştirme**
- Ses azaltıp-artırma**
- Diğer .....**

11. Mobil uzaktan kumanda ile işlemleri yapabilme kolaylığını nasıl değerlendirirsiniz?

- Hiç kolay değil**  **Biraz kolay**  **Orta derece kolay**  **Kolay**  **Son derece kolay**

12. Mobil uzaktan kumanda uygulamasını görsel olarak nasıl değerlendirirsiniz?

- Hiç ilgi çekici değil**  **1**  **2**  **3**  **4**  **5** **Son derece ilgi çekici**

13. Mobil uzaktan kumanda uygulamasının tasarımında memnun olmadığınız noktalar nelerdir?

- Renkleri kötü**
- Menüler karmaşık**
- Menüler arasında tutarlılık yok**
- Butonlar belirgin değil**
- Diğer .....**

14. Anketle ilgili olarak paylaşmak istediğiniz başka bir yorumunuz var mı?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

