

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOİSTATİSTİK VE TIBBİ BİLİŞİM ANABİLİM DALI

MOBİL SAĞLIK UYGULAMALARINDA
KULLANILABİLİRLİK: BİLİŞSEL YÜK ANALİZİNDE GÖZ
İZLEME

Hasibe YILDIZ

DOKTORA TEZİ

2024-ANTALYA

Hasibe YILDIZ

DOKTORA TEZİ

2024-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TIBBİ BİLİŞİM ANABİLİM DALI

MOBİL SAĞLIK UYGULAMALARINDA
KULLANILABİLİRLİK: BİLİŞSEL YÜK ANALİZİNDE GÖZ
İZLEME

Hasibe YILDIZ

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Neşe ZAYİM
İKİNCİ TEZ DANIŞMANI
Dr.Öğr.Üy. Yılmaz Kemal YÜCE

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 5416).

“Kaynakça gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

2024-ANTALYA

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı Tıbbi Bilişim Programında doktora tezi olarak kabul edilmiştir. 30/01/2024

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Neşe ZAYİM
Akdeniz Üniversitesi

Üye : Prof.Dr. Erol GÜRPINAR
Akdeniz Üniversitesi

Üye : Doç.Dr. Kemal Hakan GÜLKESEN
Akdeniz Üniversitesi

Üye : Doç.Dr. Yalçın İŞLER
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Üye : Doç.Dr. Özgür TOSUN
Yakın Doğu Üniversitesi

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Hasibe YILDIZ

İmza

Tez Danışmanı

Neşe ZAYİM

İmza

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca, özellikle bu tezin oluşmasından tamamlanmasına kadar geçen süreçte bilgi, tecrübe ve fedakarlıklarıyla bana büyük destek veren danışmanım sayın Doç.Dr. Neşe ZAYİM'e ve değerli katkılarından dolayı Dr.Öğr.Üyesi Yılmaz Kemal YÜCE'ye teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecim boyunca bilgilerini, yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Ahmet YARDIMCI'ya, Doç. Dr. Kemal Hakan GÜLKESEN'e, Doç. Dr. Uğur BİLGE'ye, bölümdeki varlıkları ve destekleri benim için çok kıymetli olan Araş. Gör. Hazal TAŞ ve Araş. Gör. Nevruz İLHANLI'ya, tüm doktora eğitimim boyunca desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Dr. Göksu BOZDERELİ BERİKOL'a ve doktora eğitim sürecini beraber geçirdiğimiz Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi Anabilim Dalı'ndaki tüm dönem arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen kıymetli hocam Prof.Dr. Hikmet ORHAN'a, teknik bilgileriyle tezime katkıda bulunarak bana destek veren kıymetli İlyas OKUTAN'a ve Şerif İNANIR'a, araştırma verilerini hazırlama sürecinde bilgilerini ve katkılarını esirgemeyen çok değerli arkadaşım Ali Rıza SARAL'a ve araştırma uygulamasına katılan tüm katılımcılara ayırdıkları vakit ve gösterdikleri emek için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her döneminde destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli babam Kemal AKTAŞ'a, annem Sevim AKTAŞ'a, her daim sabırla yanımda olup beni yalnız bırakmayan sevgili eşim Ziya YILDIZ'a ve kıymetli çocuklarım kızım Zehra İrem YILDIZ ve oğlum Abdullah Berk YILDIZ'a sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, mobil sağlık uygulamalarının kullanılabilirliği; göz izleme, geleneksel ve modele dayalı yöntemlerle değerlendirilerek bu yöntemler arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırma sonucunda bilişsel yükün kullanıcı performansına etkisi konusunda önemli bilgiler elde edilmiş, mobil uygulamaların kullanıcılara yüklediği bilişsel yükün daha etkin araştırılması yönünde literatüre katkıda bulunmuştur.

Yöntem: Mobil sağlık uygulaması e-Nabız uygulamasının kullanımı esnasında ortaya çıkan bilişsel yük bir taraftan modele dayalı olarak GOMS modeli ile tahmin edilerek diğer taraftan da 30 gönüllü e-Nabız kullanıcısı (15 deneyimli, 15 deneyimsiz) ile yapılan oturumlarda göz izleme, NASA-RTLX ve SUS ölçekleri ve geriye dönük görüşmeler ile ölçülmüştür. Bu yöntemler hem kendi içinde demografik bilgiler (deneyim, e-Nabız kullanım sıklığı, eğitim durumu ve cinsiyet) açısından hem de birbirleri arasında bilişsel yükü tespit edebilme açısından karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Bilişsel yükü tahmin etmede performans ile GOMS ve NASA-RTLX arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur. Performans ile odaklanma oranı arasında negatif bir ilişki ve performans ile odaklanma süresi arasında pozitif bir ilişki bulunmuşken performans ile göz kırpma arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bilişsel yükü tahmin etmek için kullanılan GOMS modeli ve algılanan bilişsel yük arasında pozitif güçlü ve göz izleme değişkenlerinden dakikada göz kırpma arasında negatif güçlü bir ilişki bulunmuş ancak GOMS ile odaklanma oranı ve odaklanma süresi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Algılanan bilişsel yük ile dakikada göz kırpma sayısı arasında negatif güçlü bir ilişki bulunurken algılanan bilişsel yük ile odaklanma süresi ve odaklanma oranı arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Bu çalışmada elde edilen bilişsel yük verilerini kullanıcılarla yapılan geriye dönük görüşmeler, SUS sonuçları ve araştırmacı gözlemi desteklemektedir.

Sonuç: Bu çalışma, bilişsel yükün modelleme yöntemiyle tahmin edilmesi ve kullanıcı testleriyle ölçülmesi arasında güçlü bir ilişki olduğunu, amaca yönelik birinin ya da kombinasyonlarının kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: bilişsel yük, göz izleme, mobil sağlık uygulamaları, kişisel sağlık kayıtları

ABSTRACT

Objective: This study examines the usability of the mobile health application e-Nabız with eye tracking, traditional and model-based methods, and the relationship between these methods was investigated. As a result of the research, it is aimed to contribute to a more effective investigation of the cognitive load imposed on users by mobile applications by obtaining important information about the effect of cognitive load on user performance.

Method: The cognitive load that occurs during the use of the mobile health application e-Nabız was estimated with the GOMS model and data on perceived cognitive load were obtained through eye tracking, NASA-RTLX, SUS and retrospective interviews in user tests. The obtained cognitive load data were compared in terms of demographic information (user experience, e-Nabız usage frequency, educational status and gender), while the relationship between the methods used was examined.

Results: A strong relationship was found between performance and GOMS and NASA-RTLX in estimating cognitive load. While a negative relationship was found between performance and fixation rate and a positive relationship between performance and fixation duration, no significant relationship was found between performance and blinks per minute. A positive strong relationship was found between the GOMS model and perceived cognitive load, and a negative strong relationship was found between GOMS and blinks per minute, but no significant relationship was found between GOMS and fixation rate and fixation duration. While there was a strong negative relationship between perceived cognitive load and the number of blinks per minute, no significant relationship was observed between perceived cognitive load and fixation duration and fixation rate. Retrospective interviews with users, SUS results and researcher observation support the cognitive load data obtained in this study.

Conclusion: This study revealed that there is a strong relationship between estimating cognitive load by modeling method and measuring it by user tests, and one or more of these methods can be used depending on their suitability for the system to be evaluated.

Key words: cognitive load, eye tracking, mobile health applications, personal health records

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Sağlık bilgi teknolojisi	3
2.1.1. Elektronik sağlık kayıtları	3
2.1.2. Kişisel sağlık kayıtları	4
2.1.3. Mobil kişisel sağlık kaydı uygulamaları	5
2.2. İnsan-bilgisayar etkileşimi	6
2.2.1. İnsan işlemci modeli	7
2.2.2. Bilişsel yük teorisi	8
2.2.3. Kullanılabilirlik	10
2.2.4. Bilişsel bilim ve kullanılabilirlik	12
2.3. Bilişsel görev analizi	12
2.3.1. Bilişsel görev analizi modelleri	13
2.3.2. Bu çalışmada kullanılan GOMS modelleri	17
2.4. Kullanıcı testleri	21
2.4.1. Bilişsel yük değerlendirmesinde öznel yöntemler	22
2.4.2. Bilişsel yük değerlendirmesinde nesnel yöntemler	24
2.5. Alanda yapılan çalışmalar	30
3. GEREÇ ve YÖNTEM	35
3.1. Araştırmanın amacı	35
3.2. Araştırmanın soruları	35
3.3. Araştırma deseni	35
3.3.1. Bilişsel görev analizi	37
3.3.2. Kullanıcı testi	40
3.4. Verilerin analizi	49

3.4.1. Nicel veriler	49
3.4.2. Nitel veriler	51
4. BULGULAR	52
4.1. Bilişsel görev analizi	52
4.1.1. GOMS	52
4.2. Kullanıcı testi	55
4.2.1. Kullanıcı profili	55
4.3. Göz izleme	57
4.3.1. Dakikada göz kırpması sayısı	57
4.3.2. Odaklanma	59
4.4. Görev Süresi	61
4.5. NASA-RTLX	63
4.5.1. NASA-RTLX ortalamaları	63
4.5.2. NASA-RTLX alt ölçekleri	65
4.6. Sistem kullanılabilirlik ölçeği	69
4.7. Bilişsel yük – performans ilişkisi	70
4.7.1. Görev Süresi - GOMS	70
4.7.2. Görev Süresi – NASA-RTLX	71
4.7.3. Göz izleme – Görev süresi	72
4.8. Model tabanlı bilişsel yük (GOMS) - sübjektif bilişsel yük (NASA-RTLX) - fizyolojik bilişsel yük (göz izleme) değişkenleri arasındaki ilişkiler	73
4.8.1. GOMS – NASA-RTLX	73
4.8.2. GOMS – Göz izleme	74
4.8.3. Göz izleme – NASA-RTLX	75
4.9. Geriye dönük görüşmeler ve araştırmacı gözlemi	76
5. TARTIŞMA	80
5.1. Görev süresi tahminleme	80
5.2. Nesnel Ölçme	83
5.3. Kullanıcı performansı - görev tamamlama süresi	85
5.4. Algılanan bilişsel yük	85
5.5. Bilişsel yük ile performans ilişkisi	86
5.6. Model tabanlı bilişsel yük (GOMS) – sübjektif bilişsel yük (NASA) –	

fizyolojik bilişsel yük (göz izleme) değişkenleri arasındaki ilişkiler	87
5.7. Tasarım önerileri	89
5.8. Çalışmanın kısıtları	90
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	92
KAYNAKLAR	94
EKLER	
EK 1. Aydınlatılmış onam formu	
EK 2. Demografik bilgiler formu	
EK 3. Senaryolar	
EK 4. NASA-RTLX Anket Formu	
EK 5. Sistem kullanılabilirlik ölçeği	
EK 6. Geriye dönük görüşme soruları	
EK 7. Tüm görevlerin GOMS analizi	
ÖZGEÇMİŞ	134

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 2.1.	Keystroke-Level Model işleçleri ve süreleri	15
Tablo 2.2.	Updated GOMS model ve Gesture-Level modellerinin işleçleri ve süreleri	19
Tablo 3.1.	Çalışmada kullanılan değişkenler ve ölçüm yöntemleri	37
Tablo 3.2.	E-Nabız uygulaması değerlendirmesi için belirlenen görevler	38
Tablo 3.3.	M işlecinin yerini belirlemek için tavsiye edilen sezgiseller	38
Tablo 3.4.	Detaylandırılmış mental işleçler	39
Tablo 3.5.	E-Nabız uygulamasını değerlendirmek için gerekli olan ve bu çalışmada kullanılan işleçler	40
Tablo 4.1.	Görevlerin analizinde değerlendiriciler arası güvenilirlik	52
Tablo 4.2.	“İlaç yan etkileri kaydetme” görevinin alt görevleri, mental ve fiziksel basamakları	52
Tablo 4.3.	Tüm görevlerin GOMS analizi sonuçları	54
Tablo 4.4.	Tüm görevlerin detaylandırılmış mental işleçleri	54
Tablo 4.5.	Araştırmaya katılan kullanıcıların demografik bilgileri ve akıllı telefon ve e-Nabız kullanma bilgileri	56
Tablo 4.6.	Tüm kullanıcılar ve tüm görevler için dakikada göz kırpması sayısı tanımlayıcı istatistikleri	57
Tablo 4.7.	Her bir görevin tüm kullanıcılar için dakikada göz kırpması sayısı tanımlayıcı istatistikleri	58
Tablo 4.8.	Kullanıcı demografiklerine göre dakikada göz kırpması sayısında bulunan anlamlı farklılıklar	58
Tablo 4.9.	Tüm kullanıcılar ve tüm görevler için ilgi alanına düşen odaklanma oranı ve odaklanma süresi (milisaniye) tanımlayıcı istatistikleri	59
Tablo 4.10.	Her bir görevin tüm kullanıcılar için odaklanma oranı ve odaklanma süresi tanımlayıcı istatistikleri	59
Tablo 4.11.	Demografiklere göre her bir odak aralığı için odaklanma oranı ve odaklanma süresi	60

Tablo 4.12.	Odaklanma süresinin görevlere göre karşılaştırılması	61
Tablo 4.13.	Odaklanma süresi ortalamasının ikili görevlere göre karşılaştırılması	61
Tablo 4.14.	Kullanıcıların toplam 9 görev için görevi yerine getirme süresi (saniye) tanımlayıcı istatistikleri	62
Tablo 4.15.	Kullanıcıların her bir görevi yerine getirme süreleri	62
Tablo 4.16.	Kullanıcı deneyimine göre görev süresi	62
Tablo 4.17.	Kullanıcı deneyimine göre görevi yerine getirme süresi açısından farklılık olan görev	63
Tablo 4.18.	Tüm kullanıcılar için NASA-RTLX ortalamaları skoru tanımlayıcı istatistikleri	63
Tablo 4.19.	Tüm kullanıcıların her bir görev için algılanan bilişsel yük NASA-RTLX skorları	63
Tablo 4.20.	Kullanıcı demografiklerine göre algılanan bilişsel yük (NASA-RTLX) karşılaştırmaları	64
Tablo 4.21.	Algılanan bilişsel yükün görevlere göre karşılaştırması	64
Tablo 4.22.	Her bir görevin (NASA-RTLX ortalaması) algılanan bilişsel yüke göre karşılaştırılması	65
Tablo 4.23.	Tüm kullanıcılar için NASA-RTLX alt ölçekleri skoru tanımlayıcı istatistikleri	65
Tablo 4.24.	Her bir görev için NASA-RTLX alt ölçekleri skoru tanımlayıcı istatistikleri	66
Tablo 4.25.	Algılanan Bilişsel Yükün (NASA-RTLX alt ölçekleri) demografik verilere göre karşılaştırılması	67
Tablo 4.26.	Algılanan bilişsel yükün (NASA-RTLX alt ölçekleri) görevlere göre karşılaştırılması	68
Tablo 4.27.	Algılanan bilişsel yükün (NASA-RTLX alt ölçekleri) görevlere göre ikili karşılaştırmaları	68
Tablo 4.28.	Sistem kullanılabilirlik ölçeği değerlendirme sonuçları	70
Tablo 4.29.	UGOMS, GLM model görev süresi tahminleri ile katılımcıların görev süreleri arasındaki korelasyonlar	70
Tablo 4.30.	UGOMS, GLM görev süresi tahminleri ile kullanıcıların deneyimine göre görev süreleri arasındaki korelasyonlar	71

Tablo 4.31.	Görev süresi ile NASA-RTLX ortalaması ve alt ölçekleri arasındaki korelasyonlar	71
Tablo 4.32.	Deneyime göre görev süresi ile NASA-RTLX ortalaması ve alt ölçekleri arasındaki korelasyonlar	72
Tablo 4.33.	Tüm kullanıcılar için göz izleme ile görev süresi korelasyon analizi	72
Tablo 4.34.	Tüm kullanıcılar için deneyime göre göz izleme ile görev süresi korelasyon analizi	73
Tablo 4.35.	GOMS ile NASA-RTLX ölçekleri ortalaması ve alt ölçekleri arasındaki korelasyonlar	73
Tablo 4.36.	Kullanıcı deneyimine göre GOMS işleç sayıları ile NASA-RTLX alt ölçekleri ve ortalaması arasındaki korelasyonlar	74
Tablo 4.37.	GOMS ile göz izleme arasındaki ilişki	74
Tablo 4.38.	Kullanıcı deneyimine göre GOMS işleç sayıları ile göz izleme değişkenleri arasındaki korelasyonlar	75
Tablo 4.39.	Göz İzleme ile NASA-RTLX arasındaki ilişki	75
Tablo 4.40.	Deneyime göre göz izleme ile NASA-RTLX korelasyon analizi	76

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	e-Nabız menü yapısı	36
Şekil 3.2.	Göz izleme oturum düzeni	43
Şekil 3.3.	Göz izleme oturum örneği	43
Şekil 3.4.	Pupil Core göz izleme cihazı	44
Şekil 3.5.	Göz izleme oturumlarında kullanılan telefon tutucu	44
Şekil 3.6.	İlgi alanı işaretleyicileri	45
Şekil 3.7.	Fiziksel kalibrasyon işaretleyici	45
Şekil 4.1.	UGOMS ve GLM'ye göre görev süresi tahminleri	55

SİMGELER ve KISALTMALAR

BT	: Bilgi Teknolojisi
SBT	: Sağlık Bilgi Teknolojisi
ESK	: Elektronik Sağlık Kayıtları
KSK	: Kişisel Sağlık Kayıtları
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Örgütü
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
mKSK	: mobil Kişisel Sağlık Kayıtları
HIMMS	: Healthcare Information and Management Systems Society
İBE	: İnsan-Bilgisayar Etkileşimi
BGA	: Bilişsel Görev Analizi
GOMS	: Goals, Operators, Methods and Selection Rules
KLM	: Keystroke-Level Model
GLM	: Gesture-Level Model
UGOMS	: Updated GOMS Model
M	: Mental işleç
NASA-TLX	: National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index
NASA-RTLX	: NASA-Raw Task Load Index
HIT	: Health Informaton Technology
AOI	: Area of Interest
TEPR	: Task Evoked Pupillary Response
SUS	: Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği

1. GİRİŞ

Mobil teknolojinin hızla gelişmesi, akıllı cihazların özelliklerine her geçen gün yenisinin eklenerek daha hızlı ve hareketli bir hayata uyum sağlamak adına bilgisayarların kullanım alanlarına da yayılarak akıllı telefonları hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. Yakın zamana kadar genellikle bilgisayar ortamında yerine getirilen görevlerin neredeyse tamamı artık akıllı cihazlar ile gerçekleştirilebilmektedir. Böylece günlük hayatımızın önemli bir vaktini harcadığımız akıllı cihazları kullananların sayısı her geçen yıl hızla artmaktadır.

Global Digital Reports 2022 raporuna göre dünya genelinde mobil telefon kullanıcı sayısı bir önceki yıla göre 95 milyon (%1,8) artış göstererek 5,31 milyara ulaşmıştır. 2023 yılında ise bu rakam 168 milyon (%3,3) artış göstermiştir (DataReportal, 2023).

Türkiye’de ise 2023 ocak raporuna (DataReportal Turkey, 2023) göre 85,59 milyon olan toplam nüfusunun 81,68 milyonu (%95,4) mobil bağlantıya sahiptir. Toplumun %94,3’ü akıllı telefon üzerinden, sadece %59.0’u ise diz üstü veya masa üstü bilgisayar üzerinden internete bağlanmaktadır. Aynı şirketin istatistiklerine göre 16-64 yaş arası kullanıcılar günlük 7 saat 24 dakikasını internette geçirmektedir.

Mobil cihaz kullanımındaki bu hızlı artış mobil uygulamaların sayısının da katlanarak artmasına sebep olmuş ve sağlık alanı da dahil olmak üzere birçok alanda piyasaya sürülen, diyet, egzersiz, ilaçların düzenli kullanımı, bireysel sağlık kayıtlarının tutulması gibi konularda kullanıcılara kolaylık sağlayan ve kişisel davranış eğilimlerini izleyerek ve yöneterek sağlığı iyileştirmeyi amaçlayan mobil uygulamaların sayısı artışını da doğrudan etkilemiştir. Mobil uygulamalar arasında önemli bir yeri olan mobil sağlık uygulamalarının sayısı 2016 yılında 78.000 iken 2017 yılında 325.000’e ulaşmıştır (Pohl, 2017). Bu uygulamaların kullanımının bireylerin sağlığını dolayısıyla toplum sağlığını iyileştirmede önemli katkısı olduğu kabul edilmektedir (Househ ve ark., 2012).

Ancak kalite standartları gözetilmeksizin piyasaya sürülen mobil sağlık uygulamaları, kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun uygulamaları bulup etkin ve verimli bir kullanımı neredeyse imkânsız hale getirmektedir. Yetersiz tasarlanmış, eksik bilgi içeren ve kullanıcıya hitap etmeyen uygulamalar, cihazlara kurulduktan çok kısa bir süre sonra

kaldırılmaya mahkumdur. Kullanılabilirliği düşük sağlık hizmetleri iş akışını istemeden etkilemekte ve güvenlik tehlikesine kadar uzanabilen ciddi olumsuz sonuçlarla ilişkilendirilmektedir (Carayon, 2006; Kushniruk, 2004). Uygun şekilde tasarlanmayan mobil sağlık uygulamalarının istenmeyen tıbbi hatalara neden olabildiği (Obradovich ve Woods, 1996) göz önünde bulundurularak kullanıcının güvenliğini sağlamak ve hasta ve toplum sağlığını iyileştirmek için bu teknolojilerin kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi gerekmektedir (Kushniruk ve ark., 2005; Borycki ve ark., 2012; Househ ve ark., 2012)

Kullanılabilirlik çalışmaları, geleneksel öznel yöntemler ile yapılmasının yanında insan vücudu strese maruz kaldığında ortaya çıkan fizyolojik belirtileri ölçen nesnel yöntemler ile de yapılabilmektedir. Bu yöntemlerden birisi olan göz izleme, bir görevi yerine getirirken zihinsel kaynak kullanımı ve çaba olarak açıklanan bilişsel yükün göz hareketlerini de etkilemesi nedeniyle bu alanda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Yapılan araştırmalar, göz izlemenin kullanıcıların bilişsel yükünü göz hareketlerine dayalı olarak değerlendirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir (Zagermann ve ark., 2016).

Bu çalışmada T.C. Sağlık Bakanlığının vatandaşlarının hizmetine sunduğu mobil kişisel sağlık uygulaması e-Nabız'ın kullanımı esnasında kullanıcıda ortaya çıkan bilişsel yük; göz izleme yöntemi (eye-tracking), geleneksel ölçme yöntemleri (NASA-RTLX, SUS, geriye dönük görüşmeler) ve GOMS analiziyle ölçerek bilişsel yükün kullanıcı performansı ile ilişkisi araştırılmıştır. Bu doğrultuda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır.

- Mobil sağlık uygulamalarının kullanımı esnasında kullanıcıda oluşan bilişsel yük ile kullanıcı performansı arasında anlamlı bir ilişki var mı?
 - Kullanıcı deneyimine göre bilişsel yük ile performans arasında anlamlı bir ilişki var mı?
- NASA-RTLX (algılanan bilişsel yük) ile göz izleme değişkenleri (fizyolojik bilişsel yük) arasında anlamlı bir ilişki var mı?
- GOMS ile NASA-RTLX, göz izleme değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki var mı?

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sağlık bilgi teknolojisi

Sağlık bilgi teknolojisi (SBT); sağlık hizmetinin kalitesini artırmayı, sağlık hizmeti sunucularının performansını yükseltmeyi ve özellikle bireylerin sağlığını iyileştirmeyi amaçlayan sağlık kurumlarını ve hastaları desteklemek için tasarlanmış donanım, yazılım ve entegre teknoloji çözümleri olarak tanımlanmaktadır (HITECH, 2009). SBT kişilerin sağlık bilgilerinin elektronik ortamda işlenmesini, depolanmasını ve paylaşılmasını sağlayarak sağlık hizmetinin kalitesini artırmayı, sağlık hizmeti sunucularının performansını yükseltmeyi ve özellikle bireylerin sağlığını iyileştirmeyi amaçlar. SBT'nin halk sağlığını iyileştirmesi, hasta memnuniyetini ve verimliliği artırması, tıbbi hataları azaltması ve maliyetleri düşürmesi hedeflenir. Elektronik sağlık bilgilerinin elektronik ortamda saklanması ve iletilmesi nedeniyle gizliliğinin ve güvenliğinin sağlanması zorunludur.

2.1.1. Elektronik sağlık kayıtları

SBT'de son yıllarda kaydedilen ilerleme sağlık hizmetlerinin yürütülme ve sağlık verilerinin belgelenme biçimini yeniden şekillendirmiştir. Sağlık bilgileri yakın zamana kadar kâğıt formunda dosyalanarak saklanırken günümüzde Elektronik Sağlık Kayıtları (ESK) büyük miktarda bilgileri veri tabanlarında depolayarak sağlık kuruluşları arasında veri alışverişini mümkün kılmaktadır (Coorevits ve ark., 2013).

ESK hasta güvenliğini artırmayı, sağlık hizmetleri süreçlerini ve sonuçlarını iyileştirmeyi hedefler (Cowie ve ark., 2017). Sağlık bilgi sistemlerinin etkinliğinin ve verimliliğinin artırılmasına, hataların azaltılmasına dolayısıyla toplum sağlığının korunması ve iyileştirilmesine katkıda bulunabilir (Iakovidis, 1998; Menachemi ve Collum, 2011). ESK; sağlık bilgileri ve verileri, sonuç yönetimi, sipariş yönetimi, karar desteği, elektronik iletişim ve bağlantı, hasta desteği, idari süreçler, raporlama ve toplum sağlığı yönetimini içeren 8 temel işleve sahip olmalıdır (Aspden ve ark., 2004).

ESK, sağlık çalışanlarının hastaların sağlık bilgilerine mekân ve zaman fark etmeksizin ulaşabilmesini sağlamakla beraber sağlık hizmeti sağlayıcılarının kontrolü altında olduğundan son tüketicilerin/hastaların bu bilgilere erişmesi her zaman mümkün değildir. Diğer taraftan ESK'nin sağlık sistemine entegre edilmesinin

ardından bu süreçte yapılan hataların, hasta ölümlerin ve bir istem giriş sisteminin ilaç doz aşımı gibi ciddi sorunlara sebep olduğu görülmüştür (Aspden ve ark., 2004; Han ve ark., 2005; Horsky ve ark., 2005).

2.1.2. Kişisel sağlık kayıtları

Kişisel sağlık kayıtları (KSK) kişilerin sağlık bilgilerine özel, güvenli ve gizli bir ortamda ulaşabildiği, sağlık bilgilerini girebildiği, yönetebildiği ve paylaşabildiği, laboratuvar, eczane ve sağlık hizmetleri sağlayıcı sistemleri gibi harici bilgi sistemlerinin birlikte çalışabilmesini sağlayabilen erişimi ve kullanımı kolay olması hedeflenen sistemlerdir (Clarke ve ark., 2020; Foundation, 2003; Jones ve ark., 2010; Showell, 2017; Wang ve Dolezel, 2016).

Amerika Birleşik Devletleri Ortak Elektronik Kişisel Sağlık Kaydı Görev Gücü

KSK'nı şöyle tanımlar (Jones ve ark., 2010): “Elektronik kişisel sağlık kayıtları, Bir bireyin sağlık bilgilerine erişebileceği, bu bilgileri yönetebileceği ve paylaşabileceği özel ve güvenli bir uygulamadır. KSK, tüketici tarafından girilen bilgileri ve/veya eczaneler, laboratuvarlar ve sağlık hizmeti sağlayıcıları gibi diğer kaynaklardan gelen verileri içerebilir. KSK, ESK ile eşanlamlı olmadığı gibi sağlık hizmeti sağlayıcıları tarafından gelen ve ESK’de tutulan bilgileri içerebileceği gibi içermeyebilir de. KSK sponsorları, ücret alabilen veya almayan tedarikçiler, hastaneler, sağlık sigortası şirketleri veya işverenler gibi sağlık kuruluşlarını içerir.”

Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO), KSK’yi genel olarak 4 genel kategoriye ayırmıştır: (1) hasta/tüketici tarafından sürdürülen ve kontrol edilen bağımsız bir ESK; (2) bir web servis sağlayıcısı gibi bir üçüncü şahıs tarafından sağlanan bağımsız bir ESK; (3) bir sağlık hizmeti sağlayıcısı tarafından sürdürülen ve en azından kısmen hasta/tüketici tarafından kontrol edilen bir entegre bakım ESK'nin bir bileşeni; (4) ve ESK'nin hasta/tüketici tarafından sürdürülen ve kontrol edilen entegre bakım bileşeni (Standardization, 2005).

En temel biçimiyle KSK, sağlayıcı tarafından tutulan kayıtlara pasif erişim ile bir kişisel bilgisayar veya web uygulaması kullanılarak saklanan ve yönetilen, hasta tarafından oluşturulan sağlık ve yaşam tarzı kayıtlarını içerir (Iakovidis, 1998). Daha kapsamlı bir KSK sisteminde ise sağlık hizmetleri sağlayıcılarının sistemlerine entegre edilme, kişisel kayıt tutma, mevcut elektronik sağlık kayıtlarına erişim ve bir dizi bilgi ve iletişim özellikleri bulunur. Ayrıca randevu planlaması, reçete yenilemeleri, tıbbi

geçmiş anketleri, uzaktan tıbbi ziyaretler ve hastaların veri tabanlarını gözden geçirebileceği ve ilgili sağlık koşullarını araştırabileceği hastaya özel tıbbi literatüre erişim olanakları sağlanır (Kaelber ve ark., 2008; Maloney ve Wright, 2010). Kronik rahatsızlığı olan kişilere sağlık bilgilerini takip ederek rahatsızlıklarını düzenleme imkânı sunabilir. Ayrıca aynı tetkiklerin, kan tahlillerinin ve radyoloji görüntülerinin tekrar tekrar çekilmesini önleyerek ekonomiye katkıda bulunabilir.

Kişilerin sağlık bilgilerine ulaşımını sağlayarak sağlıklarını yönetmelerine destek olmak, hastalar ve hizmet sağlayıcılar arasında köprü kurarak iletişimi kolaylaştırmak gibi birçok faydası bulunan KSK, başlangıçta web tabanlı uygulamalar iken, son yıllarda mobil platformlardaki mobil KSK uygulamaları hızla yaygınlaşmaktadır. Mobil KSK uygulamalarının tüm büyük mobil pazarlarda varlığı, tüketici erişimini kolaylaştırarak daha yüksek tüketici benimseme oranlarına sebep olmuştur (Kharrazi ve ark., 2012).

2.1.3. Mobil kişisel sağlık kaydı uygulamaları

Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) tarafından “Bir sağlık uzmanının varlığında veya yokluğunda doğrudan tüketicilerle etkileşime girmesi için tasarlanmış ve bir hastanın sağlığını daha iyi yönetmesine yardımcı olmak için kişiselleştirilmiş (kişisel) bilgiler sağlayan veya kullanan elektronik araç, teknoloji veya uygulama” olarak tanımlanan mobil sağlık uygulamaları, akıllı telefonlar ve tabletler için tasarlanmış, sağlık sonuçlarını iyileştirmeyi amaçlayan ve sağlık araştırmaları ve hizmetlerinde kullanılabilen yazılımlardır (Morse ve ark., 2018). Mobil sağlık uygulamaları hastaya veya tüketiciye sağlık durumları ile ilgili bilgi sağlamak, talimat vermek, sağlık bilgilerini kaydetmek, görüntülemek, hatırlatmak/uyarmak, iletişim kurmak ve rehberlik yapmak gibi hizmetler sunabilirler.

Mobil cihazlar, giderek daha güçlü teknolojik özelliklerle donatılmaları, taşınabilir olmaları ve yaygın olarak benimsenmeleri nedeniyle sağlık bilgilerine erişmek ve takip etmek açısından ilgi çekmektedir (Yıldırım ve Correia, 2015). Mevcut mobil sağlık uygulamalarının çoğu sağlıklı yaşam, diyet ve egzersiz alanlarında yoğunlaşmıştır ancak; binlerce sağlık uygulaması arasından doğru uygulamayı seçme, düşük sağlık okuryazarlığı olan kullanıcıları göz önünde bulundurmeyen tasarımlar, sağlık uygulamaları tarafından sağlanan bilgilerin doğru ve güvenilir olmama ihtimali, gizlilik, güvenlik ve mahremiyet endişeleri, sağlık uygulamalarını değerlendirme

eksikliği, herhangi bir rehberlik olmadan sağlık uygulamalarının indirilmesi ve kullanılması, küçük ekranlar sebebiyle okuma ve yazma zorluğu ve yavaş indirme hızı gibi kullanılabilirlik kısıtları mobil sağlık uygulamalarıyla sağlık durumunun takip edilmesini zorlaştırabilmektedir (Ahmad ve ark., 2014; Mi ve ark., 2014).

Mobil sağlık uygulamalarının etkin, verimli kullanımında en önemli faktörlerden biri sistemlerin kullanılabilirliğidir. Mobil sağlık uygulamaları tasarlanırken mobil cihazların bilgisayarlara göre farklı özelliklere sahip olduğu gerçeği dikkat edilmesi gereken önemli faktörlerden biridir. Mobil cihazların masaüstü cihazlara göre daha küçük ekrana sahip olması, parmak hareketleriyle ve sanal klavye ile yönetilmesi, daha düşük işlemci gücünün olması, pil ile uzun süre çalışma ihtiyacı bulunması ve veri girişinin sınırlı olması dikkate alınması gereken niteliklerdendir (Brown III ve ark., 2013; Zhang ve Adipat, 2005). Bu nedenle masaüstü uygulamaların geliştirilmesinde dikkat edilmesi gereken faktörler mobil uygulamalar için geçerli olmayabilir. Bu cihazların arayüz tasarımının kullanıcı dostu olması ve kullanılabilirliğinin en uygun bir şekilde değerlendirilmesi, kullanıcılar üzerindeki bilişsel talebi en aza indirebilir (Alshehri ve ark., 2013).

2.2. İnsan-bilgisayar etkileşimi

İnsan-bilgisayar etkileşimi (İBE), bilgisayar teknolojisinin insanların çalışmalarını ve faaliyetlerini nasıl etkilediğini inceleyen multidisipliner bir alandır. Günümüzde "bilgisayar teknolojisi" terimi, ekranları ve klavyeleri olan, bilgisayarlardan cep telefonlarına, ev aletlerine, araç içi navigasyon sistemlerine ve hatta otomatik aydınlatma gibi gömülü sensörler ve aktüatörlere kadar çoğu teknolojiyi kapsar (Dix, 2004). Bu teknolojilerin arayüzlerini iyi tasarlayarak kullanılabilirliğini artırmak için insan zihninin nasıl çalıştığını inceleyen İBE göz önünde bulundurulmalıdır.

İBE, bilgilerin insanlar tarafından bilgisayar sistemleriyle işlenmesi nedeniyle insanın bilişsel süreçlerini baz alarak bir sistem kullanıcısının neler yapabileceği ve kullanıcıdan nelerin beklenemeyeceği hakkında bilgi sağlar. Sağlık bilgi sistemlerinin geliştirilmesinde sistem ve kullanıcı ara yüzleri tasarlarlarken kullanıcıların bilişsel ihtiyaçlarını değerlendirmek, kullanıcı problemlerinin niteliğini ve nedenini belirlemek, sağlık çalışanlarının problem çözme ve karar verme süreçlerini tanımlamak, sistemin yeniden tasarlanması ve iyileştirilmesine katkıda bulunmak ve

sağlık hizmetlerinde İBE araştırmalarını yürütmek için modeller ve çerçeveler sunmak önemlidir (Patel ve Kushniruk, 1998).

Nasıl bir bilgi-işlem sistemi sistem seviyesinde kabaca tasvir edildiğinde bellekler ve işlemciler, bunların parametreleri ve ara bağlantıları ile ilişkilerinden bahsederek tanımlanıyorsa, insan zihni de bir bilgi işleme sistemi gibi tanımlanabilir (Card ve ark., 1986). Bu tanım, insana uygulanarak insan zihninde neler gerçekleştiğini anlamaya çalışarak İBE'yi anlamamıza yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Card ve ark. bu tanımdan yola çıkarak insan işlemci modeli adında basitleştirilmiş bir model tasarlamıştır.

2.2.1. İnsan işlemci modeli

İnsan aslında çevresinden topladığı bilgileri depolayan, işleyerek kullanan ve bu bilgilere tepki veren bir bilgi işlemcisi olarak tanımlanabilir (Dix, 2004). İnsan algısı ve bilişi çok yönlü ve karmaşıktır ancak kısıtları da mevcuttur. Etkileşimli sistemler tasarlanırken insan bilgi işlemcisinin yetenekleri ve kısıtları göz önünde bulundurulmalı, bir sistem inşa edilirken kullanılacak cihazların giriş-çıkış aygıtlarının özellikleri, teknolojinin kullanıcı ile kullanıcının da arayüz ile etkileşimi dikkate alınmalıdır.

İBE kapsamında insanlar ve sağlık bilgi sistemleri arasındaki karmaşık etkileşimin anlaşılmasına yardımcı olmak için çeşitli insan biliş modelleri uygulanmıştır. Bunlardan birisi de Card ve ark. (1986) tarafından şekillendirilen ve bir görevin yerine getirilmesinin altında yatan bilişsel süreçleri nitelendiren insan işlemci modelidir.

İnsan işlemci modeli, her biri kendi belleğine ve işlemcisine sahip ve birbiriyle etkileşimli olan üç alt sistemden oluşur. Dış dünyadan alınan duyumsal uyarıcıları kullanan *algısal sistem* sensörlerden gelen ham sinyalleri kodlayarak görsel veya işitsel görüntü deposuna kaydeder. *Bilişsel sistem* bu depolardaki bilgileri kısa süre kaydedebilen ve kısıtlı kapasiteye sahip olan çalışma belleğe ileterek karar verme sürecinde uzun süreli bellekten gelen bilgilerle birlikte kullanır. Son olarak, *motor sistemi* bir kararın sonucunu vücut hareketleri veya konuşma yoluyla fiziksel davranışa dönüştürür. Bazı görevleri yerine getirirken (bir soruya yanıt vermek için bir tuşa basmak gibi) insan bir seri işlemci gibi davranırken bazı görevleri (yazma, okuma, eşzamanlı çeviri) yerine getirmek için ise üç alt sistem bütünleşmiş ve paralel çalışır.

Bilgi, üç sistemin de aynı anda çalıştığını gösteren kısa bir gecikme süresiyle sürekli olarak giriş kanalından çıkış kanalına akar (Card ve ark., 2018). Giriş-çıkış kanalları insanın dış dünyayı algılaması ve algıladığı olaylara tepki vermesine yarar. İnsan bu kanallar aracılığıyla bilgi alır ve cevap verir. Bilgi girişi duyular aracılığıyla, bilgi çıkışı ise hareketlerle gerçekleşir.

Çalışma belleğinde işlenen her bilgi, sınırlı olan bellek kaynaklarının bir miktarını tüketecek, burada yeterince kaynak bulunmaması durumunda, yapılması beklenen bilişsel süreçler gerçekleşemeyebilecektir. Bu kısıtlardan yola çıkarak bilgi sunumu ve tasarımını optimize ederek zihinsel performansı artırmak amacıyla bilişsel yük teorisi geliştirilmiştir.

2.2.2. Bilişsel yük teorisi

İnsan bilgi işleme (human information processing) modeline göre çalışma belleğinin kapasitesi ve bilgilerin burada tutulma süresi sınırlıdır (Miller, 1956). Bilgi ve/veya beceriler, uzun süreli bellekte 'şemalar' olarak bilinen hiyerarşik bilgi ağları şeklinde saklanır (van Merriënboer ve ark., 2006). Bu şemaların oluşturulabilmesi için bilgilerin kısıtlı kapasiteye sahip, aynı anda yalnızca yaklaşık 4-6 yeni bilgi unsuruyla ilgilenebilen çalışma belleği tarafından işlenmesi gerekmektedir (Cowan ve ark., 2005).

Bilişsel yük teorisi, bilgi sunumunu ve tasarımını optimize etmede rehberlik sağlamak için 1980'lerde John Sweller tarafından geliştirilmiştir. Bilişsel yük, bir sistemle etkileşime girerken veya bir görevi yerine getirirken belleğin bilişsel kaynak miktarı yani kullanıcının bilişsel sistemine yüklenen yük olarak tanımlanır ve öğrenme ve problem çözme sırasında bilişsel kaynakların kullanılma biçimiyle ilgilenir (Chandler ve Sweller, 1991; Paas ve Van Merriënboer, 1994; Sweller, 1988).

Bilişsel yük teorisi, birbirini tamamlayarak bilişsel yükü oluşturan üç bileşeni şu şekilde tanımlar:

- Asıl (işsel) bilişsel yük: Bir kavramı öğrenmek için gereken zihinsel çabadır. Tasarımdan etkilenmez, görevin zorluğu ve kişinin bilgi seviyesi ile alakalıdır. Asıl bilişsel yük, görevin kendisi tarafından yüklenen yüküdür ve sadece görevin karmaşıklığına ve kişinin bilgi düzeyine bağlıdır.

- Konu dışı (dışsal) bilişsel yük: Mekânsal ve zamansal organizasyonun yanı sıra sunum formatına (görsel, sesli, metin) bağlıdır ve bilgilerin sunumu ile ilgilidir. Bilişsel yük kuramı ile ilgili araştırmaların çoğunluğu, bu yükü azaltmaya çalışan tekniklerle ilgilidir.
- Etkili (ilişik) bilişsel yük: Motivasyon, kullanıcıların öğrenme sırasındaki katılım seviyelerini etkilediğinden kullanıcının motivasyonuna bağlıdır. Etkili bilişsel yük, öğrenilen bilgileri zihinsel bir şemaya dönüştürmenin zihinsel yükünden kaynaklanır.

İyi tasarlanmış bir sistem dışsal bilişsel yükü azaltır. Kullanıcının yerine getirdiği görevin özellikleri, görevin gerçekleştirildiği çevre, görevi yerine getiren kullanıcının özellikleri veya her ikisi arasındaki etkileşimler de bilişsel yüke neden olabilir. Kullanıcının üstlendiği yeni görevler, yüksek zaman baskısı altında gerçekleştirilen görevler veya yanlış performanstan dolayı cezalandırılmalar yüksek bilişsel yükün nedeni olabilir (Paas ve Van Merriënboer, 1994). Bunun yanında, yüksek düzeyde gürültü veya aşırı sıcaklık gibi çevresel faktörler bilişsel yükü artırabilir. Ayrıca görevde (veya ortamda) ani değişikliklerin yapılması, kullanıcıların bilişsel yetenekleri, bilişsel tarzı, tercihleri ve tecrübeleri yüksek bilişsel yük oluşmasına sebep olan faktörlerdir (Paas ve Van Merriënboer, 1994). Bir kullanıcının bilişsel yükü arttıkça, bilişsel aşırı yüklenme noktasına ulaşana kadar etkili bir şekilde yavaş yavaş çalışma yetenekleri azalır. Bir kişi çok sınırlı bir bilişsel kaynak havuzuyla başladığından, zayıf bir tasarım onu kolayca tüketebilir. Bu durumda kullanıcının performansı düşer, hata yapma olasılığı hızla artar (Tracy ve Albers, 2006).

Bütün bunlara ek olarak, bir tasarım kullanıcının çalışma belleğinde çok fazla öge tutmasını gerektiriyorsa, kısıtlı kapasitedeki çalışma bellekten oluşan bilişsel kaynakları tüketeceğinden başarısız olur (Balogh ve ark., 2004; Cooper, 1998). Yüksek bilişsel yük, öğrenme üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır (Sweller, 1988). İyi tasarlanmış bir sistem, kullanıcının çalışma belleğin kapasitesini aşmamalıdır (Zu ve ark., 2018). Kötü tasarlanmış öğrenme materyali ve talimatı, çalışma bellekteki yükü artırarak öğrenme için mevcut çalışma bellek kaynaklarını azaltır (van Merriënboer ve ark., 2006).

Bilgisayar uygulamalarında kullanıcı ara yüzlerinin daha etkin ve etkili tasarlanabilmesi kullanıcı tarafından kolayca kabul görerek hızla kullanımına

başlanması ve kullanıcıya fazladan bilişsel yük getirmeyecek şekilde kullanılabilir olması önemli bir kriterdir. Etkin, verimli ve memnuniyetle kullanılması istenen bir sistemin olabildiğince kolay anlaşılır ve belleği zorlamayacak şekilde tasarlanması dışsal bilişsel yükü düşüreceğinden sistemin kullanılabilirliğini artıracaktır (Balogh ve ark., 2004).

Bu nedenle her geçen gün sayısı artan sağlık uygulamalarının kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi ve kullanıcılarda ortaya çıkan bilişsel yükün izlenmesi gerekmektedir. Ancak bilişsel yükün belirlenmesi; performans, bilişsel yük ve bilişsel çaba arasındaki ilişkilerin karmaşık, tutarsız ve çok boyutlu olmasından dolayı araştırmacıları zorlamaktadır (Tulga ve Sheridan, 1980). Bu yüzden gerçek zamanlı, müdahaleci olmayan, nesnel yöntemleri kullanmak önemlidir. Mevcut yöntemler bu gereklilikleri karşılamamaktadır (Asan ve Yang, 2015). Bilişsel yükü ölçmek için mevcut bir fikir birliği veya genel geçer bir kural olmasa da hem nesnel (göz hareketleri, kalp atış hızı değişkenliği, olaya bağlı beyin potansiyelleri vs.) hem de öznel ölçümlerin (derecelendirme ölçekleri) kullanılması, bilişsel yükün daha doğru bir ölçümünü sağlayabilir (Paas ve Van Merriënboer, 1994).

2.2.3. Kullanılabilirlik

Kullanılabilirlik, Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) tarafından düzenlenen ISO 9241-20 numaralı standardına göre, kullanıcıların etkin, verimli ve memnuniyetle bir hedefe ulaşma derecesidir. Kullanılabilirlik geniş anlamda, kullanıcıların görevlerini güvenli, etkin, verimli ve zevkli bir şekilde yerine getirmelerine izin verecek bir kapasite olarak tanımlanabilir (Henderson, 2002).

Kullanılabilirliği Nielsen (2012) şu 5 kalite bileşeniyle tanımlar:

- Öğrenilebilirlik: Kullanıcıların bir arayüzü ilk kez kullandıklarında temel görevleri yerine getirmeleri ne kadar kolaydır?
- Verimlilik: Kullanıcılar tasarımı öğrendikten sonra görevleri ne kadar hızlı gerçekleştirebilirler?
- Hatırlama: Kullanıcılar bir süre sonra kullanmadıkları tasarıma döndüklerinde yeterliliklerini ne kadar kolay bir şekilde sağlayabilirler?
- Hatalar: Kullanıcılar bir tasarımı kullanırken ne kadar hata yapar, bu hatalar ne kadar ciddidir ve hatalardan ne kadar kolay kurtulabilirler?

- Memnuniyet: Kullanıcılar tasarımı kullanmaktan ne kadar memnundur?

Bilgi ve teknolojinin gücü aracılığıyla küresel sağlık ekosistemini reforme etmeye kendini adanmış küresel bir danışman, düşünce lideri ve üye tabanlı bir toplum olan Sağlık Bilgi ve Yönetim Sistemleri Topluluğu (HIMMS, 2022) ise ESK için yazılım kullanılabilirliğinin dokuz temel ilkesini aşağıdaki gibi belirlemiştir (Belden ve ark., 2009):

1. Basitlik

Görevde önemli bilgiler öne çıkmalı, uygulama net, temiz ve düzenli bir tasarıma sahip olmalı, görev için gerekli olmayan hiçbir bilgi veya görsel unsur uygulamada yer almamalıdır. Uygulamanın işlevselliği karar verme için temel görevlerle sınırlı olmalıdır.

2. Doğallık

Ekran metaforları, günlük hayata veya klinisyen için genel olarak beklenen bilgisayar deneyimlerine aşina olmalı, iş akışları, uygulamanın gereksinimleriyle eşleşmeli, uygulama anlaşılması ve öğrenmesi kolay olmalı; eğitim süreci yorucu olmamalıdır.

3. Tutarlılık

Uygulamanın tüm farklı bölümleri aynı görünümde olmalı, ekran öğeleri tutarlı bir şekilde yerleştirilmiş olmalı, terminoloji ve veri giriş alanları tutarlı bir şekilde kullanılabilir olmalıdır. Kullanıcı bir ekranın nasıl çalıştığını anladığında diğer ekranların da çalışma biçimini anlayabilmelidir.

4. Kabul edilebilirlik ve geri bildirim

Uygulamayı kullanırken yanlış tıklama veya yanlış buton seçimi gibi yapılan hatalar geri alınması zor hatalara yol açmamalı, kullanıcının hata yapmasını engelleyici olmalı, yapılmakta olan eylemler hakkında geri bildirim sağlanmalıdır.

5. Dilin etkin kullanımı

Uygulamada, kullanıcıların kullandığı sözcüklerin aynısı kullanılmalı, liste veya giriş formu seçenekleri açık ve net olmalı, cümleler yalın ve doğal olmalıdır.

6. Verimli etkileşimler

Uygulamada görevlerin tamamlanması için gereken adım sayısı en aza indirilmeli, kullanıcıya kısa yollar sunmalı, navigasyon yöntemleri kullanıcı hareketlerini en aza indirmelidir.

7. Etkili bilgi sunumu

Ekranda yeterli boş alan bulunmalı, yazılar kolayca okunabilecek büyüklükte olmalıdır. Hiçbir bilgi metninin tamamı büyük harfli olmamalı, renkler sadece görsellik için değil içerik anlamına uygun kullanılmalıdır.

8. İçeriğin korunması

Uygulama, belirli bir görevin tamamlanması sırasında ekran değişikliklerini ve görsel kesintileri minimumda tutmalıdır.

9. Bilişsel yükün azaltılması

Kullanıcıya verilmek istenen bilgiler tek ekranda sunulmalı, farklı ekranlardan bilgileri zihninde tutmak zorunda kalmamalıdır. Uyarılar kısa, bilgilendirici ve uygun sayıda olmalıdır. Ayrıca sağlık çalışanı hesap yapmak zorunda bırakılmamalı, sistem gerekli hesaplamaları otomatik olarak gerçekleştirmelidir.

2.2.4. Bilişsel bilim ve kullanılabilirlik

Bilişsel bilim; psikoloji, bilgisayar bilimi, dil bilimi, felsefe ve antropolojiden yararlanarak karar verme, problem çözme ve akıl yürütme gibi insan faaliyetlerini anlamayı hedeflerken (Patel ve Kannampallil, 2015) bilişsel ve kullanılabilirlik mühendisliği; kullanıcıların bir sistemi kullanarak işini ne kadar kolay yapabileceğini, sistemi kullanmada ustalığa nasıl ulaştığını, sistemin yapılan işe etkilerini ve kullanıcıların sistemi kullanırken yaşadıkları sorunları ele alır. Bu bağlamda kullanılabilirlik değerlendirmesi, temsili görevleri gerçekleştiren temsili kullanıcılar tarafından bir sistemin gerçek kullanım süreci hakkında bilgi toplamayı amaçlar (Kushniruk ve Patel, 2004). Sistemlerin kullanılabilirliklerini değerlendirmek ve iyileştirilmesi için insan-bilgisayar etkileşimi baz alınmalıdır.

Buna binaen bu çalışmada kullanılabilirliği davranışsal yönden ele alan bilişsel görev analizi, nesnel bir yöntem olan göz izleme, öznel yöntemlerden olan NASA-RTLX, SUS, geriye dönük görüşmeler ve araştırmacı gözlemi ile ele alınacaktır.

2.3. Bilişsel görev analizi

Klein ve Militello (2001) bilişsel görevi bir amaca yönelik ilgili zihinsel faaliyetler grubu olarak tanımlarken, bilişsel görev analizini (BGA) bir görevi yetkin bir şekilde gerçekleştirmek için gereken bilişsel beceriler olarak tasvir etmişlerdir. Karmaşık insan bilişini incelemek ve analiz etmek için güçlü bir metodolojik çerçeve olan BGA,

insanların karmaşık bilgileri ve çeşitli karmaşıklık düzeyinde olan görevleri üstlenirken kararları nasıl aldıklarını anlamak için bilimsel ve analitik yaklaşımda bulunur (Orasanu ve ark., 1997). BGA, bir problemin veya görevin kullanıcı tarafından incelenmesini, boyutlandırılmasını, bilginin elde edilmesini, işleme koyulmasını, muhakeme etme ve karar alma sürecini anlamaya odaklanır (Kushniruk ve ark., 2005). BGA sonuçları, çeşitli öğrenme ve insan-makine uygulamalarında çoğunlukla öğretim içeriği ve uzman sistemler geliştirmek için kullanılır.

2.3.1. Bilişsel görev analizi modelleri

Bilişsel görev analizi modelleri, bir kullanıcının bir sistemle etkileşime girme biçiminin genelleştirilmiş bir temsili yoluyla kullanıcı performansını tanımlamanın veya tahmin etmenin yollarıdır. Bu modeller, tasarımcıya bir tasarım hakkında doğrudan kullanıcı geri bildirimi almadan önce tasarım kararlarının etkilerini ve tasarıma olası yaklaşımların belirlenmesini değerlendirme olanağı tanır.

BGA; insanların neyi düşündüğünü, dikkatini nereye verdiğini, nasıl karar verip problemleri nasıl tespit ettiklerini, neyi başarmaya çalıştıklarını ve sürecin çalışması hakkında hangi bilgilere sahip olduklarını ortaya çıkarmayı hedefleyerek zihnin çalışma şeklini anlamaya çalışır. BGA'yı başarılı bir şekilde tamamlamak için bilişsel süreçler hakkında bilginin ortaya çıkarılması (röportajlar, gözlem, sesli düşünme, ...) bu bilgilerin analizi (verilerin yapılandırılması, bulguların belirlenmesi ve anlamın keşfedilmesi) ve elde edilen bulguların sunulması (verilerin görüntülenmesi, bulguların sunulması ve anlamın iletilmesi) dikkate alınması gereken üç ana unsurdur (Crandall ve ark., 2006).

BGA verilerini analiz etme ve bulguların sunulma yöntemleri, bilginin ortaya çıkarılması yöntemi kadar ilgi görmemiştir. Pek çok bilgiyi ortaya çıkarma yöntemi, genel bir metodoloji içerisinde yer alan bilgilerin analiz süreçlerini ve temsil sunulmasını da kapsar. Böylece bilgilerin ortaya çıkarılma sürecinin çıktısı aynı zamanda belirli bir analiz ürünü (yani bir temsil) olur. GOMS (Goals, Operators, Methods and Selection Rules) modeli bunun bir örneğidir.

GOMS modeli

Bilişsel Görev Analizini yürütmek için kullanılan GOMS modeli Card ve arkadaşları (1983) tarafından insan-bilgisayar etkileşiminde bilgi işleme modelini baz alarak

masaüstü bilgisayar uygulamalarının kullanıcı arayüzlerini değerlendirmek için geliştirilmiştir. Başlangıçta bir uzmanın bir görevi yerine getirmek için izlediği yolu ve harcadığı zamanı ortaya çıkarmak için kullanılsa da zamanla bilgisayar sistemleri ile kullanıcı arasındaki etkileşimi tahmin etmek amacıyla hedefler, işlemler, yöntemler ve seçim kuralları açısından nitelendirmek için kullanılmaya başlanmıştır.

- *Goals (Hedefler)*: Kullanıcının hedefleri, yapmak istediği şeylerdir.
- *Operators (İşleçler)*: Sistemi kullanmak için gerekli en temel düzeydeki eylemlerdir.
- *Methods (Yöntemler)*: Kullanıcının bir eylemi gerçekleştirmek için kullanabileceği yöntemlerdir. Örn. kopyalama işlemi için menüden kopyala komutu ya da CTRL+C tuşları kullanılabilir.
- *Selection Rules (Seçim Kuralı)*: Farklı yöntemlerden birisinin tercih edilmesidir.

Bu modele göre insan; algısal, bilişsel ve psikomotor olmak üzere üç yüksek düzeyde işlemciye sahiptir ve uygulama geliştiricilerin, ayrıntılı kullanıcı testleri yapmak zorunda kalmadan, mevcut bir kullanıcı arayüzünde görevi tamamlamak için gereken süreyi tahmin etmeyi hedefler ve insanın bilgisayar sistemleri ile etkileşimini kullanıcı hedefleri, yapılan işlemler ve hedeflere ulaşma yöntemleri açısından değerlendirir (Card ve ark., 1983; Setthawong ve Setthawong, 2019).

Keystroke-Level Model

Keystroke-Level Model (KLM), GOMS modelini basitleştirerek kullanıcıların tuş vuruşu kullanımına odaklanan bir modeldir (Card ve ark., 1980). Performans zamanlarını, öğrenme zamanlarını ve belleğin aşırı yüklenmesinden kaynaklanan hata oranlarını tahmin etmeye yarayan KLM, fare ve klavye kullanarak masaüstü bilgisayarlarla etkileşimin zaman performansını tahmin etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Eylemlerin zamanını tahmin etmek amacıyla bir seri alt görevi kullanan KLM'nin temel fikri, kullanıcının bir görevi yerine getirmek için kullanacağı işleçlerin sırasını listeleyip, bu işleçlerin daha önceden belirlenmiş sürelerini toplayıp bir görevin yerine getirilme süresini hesaplayarak tahmin etmektir (Card ve ark., 1983).

Bilgisayar sistemlerinin nasıl kullanıldığını anlamayı hedefleyen bu yaklaşım, bir kullanıcının bir bilgisayarı kullanarak bir görevi yerine getirirken attığı her bir adımı (örneğin, bilgisayar ekranındaki bir menüden bir seçeneğin seçilmesi) tanımlar. KLM uygulanırken, yerine getirilmesi gereken görevin tüm alt görevleri tanımlanarak en basit adımlara bölünür ve bu adımlar zihinsel ve fiziksel işlemler olarak sınıflandırılarak kullanıcı ara yüzlerini değerlendirmek için kullanılır (Suebnuken ve ark., 2013). Kişisel bilgisayarları kullanmak için basit adım örnekleri arasında yazma, tuşlara tıklama, işaret etme ve fare ve klavye kontrolleri arasında geçiş yapma yer alır.

Keystroke-Level Model’de Card, Moran ve Newell tarafından şu beş işlem belirlenmiştir: P (pointing), K (keystroking), H (homing), R (t) ((system)response time) ve M (mental). Bu işlemler ve bunların uygulama süreleri Tablo 2.1’de sunulmuştur.

Tablo 2.1. Keystroke-Level Model işlemleri ve süreleri

İşlem	Açıklama	Süre (saniye)
P	Fare ile işaret etme	1,10
K	Tuşa veya düğmeye basıp bırakma	0,20
H	Eli fareden klavyeye hareket ettirme (veya tersi)	0,40
R(t)	Sistemden yanıt bekleme	t
M	Zihinsel hazırlık ve düşünme süresi	1,35

Keystroke (K) en sık kullanılan işlemdir ve bir tuş vuruşunu veya bir düğmeye basılmasını temsil eder. Pointing (P) işlemci fare ile bir ekranda bir hedefi işaret etme eylemidir. Homing (H) eli klavye ve fare arasında hareket ettirme eylemidir.

Sistemden yanıt bekleme (R(t)), kullanıcının görevi yerine getirme esnasında sistemin yanıt vermesini beklediği süreçtir. Bu süre sistemin çalışma hızına göre değişeceğinden, her seferinde ölçülmelidir. Ayrıca kullanıcının sistemden yanıt beklemesi ile zihinsel hazırlık sürecinin aynı anda gerçekleşebileceği dikkate alınmalıdır.

Fiziksel bir eylemi gerçekleştirmeden önce, kullanıcının zihinsel olarak hazırlanması gerekir. Bu hazırlık, bir komutun nasıl çalıştırılacağına, nasıl sonlandırılacağına veya hangi seçeneklerin seçileceğine karar vermek dahil olmak üzere, zihinsel olarak bir

işlemi yürütmeye hazırlanmak için harcanan zamanı temsil eder ve mental (M) işleci ile tanımlanır. Zihinsel hazırlık, bir görevin zorluğuna ve görevi yerine getiren kullanıcıya göre değişebilmektedir. Belirlenen zihinsel hazırlık süreleri deneyimli kullanıcıların bilgisayar kullanırken rutin görevleri yerine getirmek için ihtiyaç duydukları süreler baz alınarak ölçülmüştür. Kullanıcıların verilen görevi yerine getirme sürecindeki eylem akışlarında yaklaşık bir saniye süren ve bir dosya adını hatırlama veya ekranda bir şey bulma gibi rutin eylemlerle ilişkili yaptıkları duraklamaları göz önünde bulunduran M işleci; karmaşık, uzun süren, problem çözme, beyni zorlama veya yaratıcı düşünme süreçlerinin aksine rutin düşünmeyi temsil eder. Fiziksel ve sistem işleçlerinden farklı olarak, M işleci gözlemlenebilir bir kullanıcı davranışı değildir, ancak tahmin edilir.

Card, Moran ve Newell (1983) düşünme süresinin yaklaşık 1,35 saniye olduğu göstermiştir. Olson ve Nilsen (1987) bu süreyi 1,20 saniye olarak belirlemiştir. Zihinsel işlemler çok zaman alabildiğinden daha az "düşünme süresi" gerektiren bir arayüz, daha fazla fiziksel eylem içerse bile, görevin daha hızlı tamamlanması mümkün olabilir (Kieras, 2001).

Mental (M) işlecinin yerinin belirlenmesi, belirli kullanıcı becerileri ve bilgisini gerektirir ve kullanıcılar hakkında psikolojik tahminlerde bulunmayı gerektirir. Card ve diğerleri (1980) M işlecinin yerlerinin belirlenmesi için kurallardan oluşan sezgiseller tanımlamışlardır. Buna göre bir kullanıcı zihninde bir yöntemi bilişsel parçalara ayırır ve M genellikle bu parçalar arasında gerçekleşir. Sezgisellerde Kural0, M işleci için olası karar noktalarını tanımlarken, Kural1-Kural4, bu zihinsel çaba gerektiren mental işleçlerin yerini belirlemeye çalışır.

M işlecini yerleştirmek için sezgiseller

Kural0: Bir argüman dizisinin parçası olmayan tüm key (K)'lerin ve komut seçme işlemlerinin önüne bir M yerleştirilir.

Kural1: M'den önceki işleçten hemen sonra M'yi takip eden bir işlecin muhakkak beklendiği durumlarda, M çıkarılır.

Bir işleçten hemen sonra bir başkası bekleniyorsa bu iki işleç bir bütün oluşturmaktadır. Bunun için bir seçimi gerçekleştirmek için fare ile ekranın hedeflenen bölümüne gidilip basılması örneğini verebiliriz (PMK) → PK.

Kural2: Bir MK dizisi bilişsel bir birime ait ise, ilk M hariç tüm M'ler silinir.

Kural3: Bir K gereksiz bir sonlandırıcı olduğunda, K'den önce M silinir.

Kural4: Bir K sabit bir diziyi sonlandırdığında, K'den önceki M silinir; ancak, K değişken bir diziyi sonlandırdığında M silinmez.

KLM, GOMS'un bazı kısıtlamaları da bulunmaktadır. Kullanıcının bir uzman olduğunu varsayar ve kullanıcı hatalarını hesaba katmaz. Bu, modeli ortalama veya acemi sistem kullanıcılarının performansını tahmin etmek için uygunsuz hale getirir. Model ayrıca görevin doğrusal olarak gerçekleştirildiğini varsayar; ancak kullanıcılar genellikle aynı anda birden fazla görevi yerine getirebilir ve görevi yerine getirmeleri sık sık kesintiye uğrayabilir. Bunun dışında KLM, zihinsel iş yükü ve yorgunluk gibi performanstaki bireysel farklılıkları da dikkate almaz (Al-Megren ve ark., 2018).

Akıllı cihaz kullanımında GOMS

Card, Moran ve Newell tarafından tasarlanan KLM her ne kadar masaüstü bilgisayarlar için etkin ve kolay bir performans tahmin aracı olsa da boyutları bilgisayarlara nazaran çok daha küçük olan, dokunma hareketleri (jestler) ile yönetilen, günümüzde artık bir bilgisayarın hemen hemen tüm işlevlerini yerine getirebilen akıllı cihazların kullanımında yetersiz kalmaktadır. KLM'yi akıllı cihazlara uyarlayarak bu cihazların kullanılması esnasında kullanıcı performansını hesaplayan henüz az sayıda çalışma bulunmaktadır (Lee ve ark., 2015; Li ve ark., 2010). Teknolojinin çok hızlı ilerlemesi ve piyasada çok çeşitli cihazların bulunması, tüm bu cihazların özelliklerini göz önünde bulunduran yetkin bir model uyarlamayı zorlaştırmıştır. Dokunma özellikli akıllı cihazlar için geliştirilmiş modellerden olan Updated GOMS modeli ve Gesture-Level Model aşağıda açıklanmıştır.

2.3.2. Bu çalışmada kullanılan GOMS modelleri

Updated GOMS Model (UGOMS)

Setthawong ve Setthawong (2019) günümüzde kullanımı yaygınlaşan dokunma özellikli akıllı cihazların kullanımını değerlendirebilmek için Keystroke-Level Model'i uyarlayarak UGOMS modeli geliştirmişlerdir. Akıllı cihazların kullanımı esnasında gerekli olan işleçlerin tanımlanıp, 12,7 cm (5 inch) büyüklüğünde bir cihazın uzman kullanıcılara kullandırılarak işleç sürelerinin ölçüldüğü bu modelde ayrıntılı kullanıcı testleri yapmak zorunda kalmadan, akıllı cihazların kullanılması sırasında

görevleri yerine getirmek için gereken süre hesaplanarak tahmin edilir. Modelde kullanılan işleçler ve bunların süreleri Tablo 2.2.'deki gibidir.

Gesture-Level Model (GLM)

Gesture-Level Model (Nyström, 2018) 11,938 cm (4,7 inch) boyutunda olan iPhone 7 cihazı için bir arayüz tasarlayarak belirlediği işleçleri yerine getirmek için geçen zamanı tespit etmiştir. Elde edilen değerler Tablo 2.2.'de verilmiştir.



Tablo 2.2. Updated GOMS ve Gesture-Level modellerinin işleçleri ve süreleri

Updated GOMS Model				Gesture-Level Model			
Kod	İşleç	Açıklama	Zaman (s)	Kod	İşleç	Açıklama	Zaman (s)
E	prep	parmağı hazırlama	0,5	P	pointing	parmağı ekranın bir kısmından başka kısmına hareket ettirme	0,25
T	tap	ekrana parmakla bir kere dokunma	0,2	T	tapping	ekrana dokunma, dokunulacak cisme doğru parmağı hareket ettirme hariç	0,25
TT	double tap	ekrana parmakla iki kere dokunma	0,4				
D	drag	yüzey üzerinde parmağı/parmakları hareket ettirme	0,5	D	drag	ekranla bağlantısını koparmadan parmağı ekran üzerinde hareket ettirme	0,44
O	move	parmağı/parmakları ekranın belirli bölgesine doğru hareket ettirme	0,7				
F	flick	ekran üzerinde parmağı/parmakları hızlıca hareket ettirme	0,4	F	flick	ekranı parmaklarla fırçalama	0,42
S	scale	kıstırma, sıkıştırma, açma ya da yayma hareketi	0,7	Z	zoom	iki parmağı ekranın üzerinde yakınlaştırma veya uzaklaştırma	0,36
P	press	ekrana uzun süre dokunma	1,1				
R	rotate	ekrana iki parmakla dokunarak çevirme, saat yönünde veya tersine	0,8				
L	release	parmakları bırakma	0,1				
				M	mental act	başka işleci gerçekleştirmek için mental hazırlanma süreci	1,35

				R(t)	(system) response time	sistemin yanıt vermesini beklemek için gereken süreyi modelleme	t
				X	distraction	diğer işleçlere zaman ekleyen çarpımsal bir işleç. Bir mobil cihazın gerçek dünyadaki kullanımında doğal olarak meydana gelen dikkat dağıtıcı unsurları modeller.	hafif: toplam süre + %6 güçlü: toplam süre + %21

2.4. Kullanıcı testleri

Bilgi sistemlerini değerlendirmek ve belirli kullanılabilirlik kriterlerini ne ölçüde karşıladıklarını belirlemek için kullanılabilirlik testleri gerçekleştirilir. Hedef kitlenin temsili kullanıcıları, bilgi sistemini kullanarak önceden tanımlanmış görevleri tamamlamaya çalışır. Araştırmacılar çeşitli kullanılabilirlik ölçütlerine dayanarak sistemdeki eksiklikleri veya kusurları belirleyebilirler. Kullanılabilirlik testinin temel amacı, tatmin edici ve kullanımı kolay ve nihai olarak son kullanıcılara ve/veya kuruluşa değer sağlayan ürünler tasarlayarak arayüzün ve bir bütün olarak sistemin kalitesini iyileştirmektir.

Rubin ve Chisnell (2008), kullanılabilirlik testinde yer alan adımları şu şekilde tanımlar: İlk olarak, değerlendirilmek istenen sistem özellikleri veya gerçekleştirilmek istenen testler araştırmacı tarafından belirlenmelidir. Ayrıca, gerçek ortamı mümkün olan en iyi şekilde temsil etmek amacıyla her test oturumunda tamamlanması gereken belirli görevler tanımlanmalıdır. Ardından, hedef kullanıcı kitlesinin temsilcileri olabilecek katılımcılar belirlenmelidir. Bu katılımcılar önceden tanımlanmış görevleri yerine getirirken araştırmacı sistemle etkileşime giren ve nitel ve/veya nicel veriler toplayan temsili kullanıcıları gözlemler. Son olarak veriler analiz edilerek ve sonuçlar yorumlanarak sistemdeki iyileştirmeler ve revizyonlarla ilgili önerilerde bulunulur. Sisteme veya organizasyona bağlı olarak, aynı veya yeni kullanıcı örneklerini kullanarak ürünü kademeli olarak şekillendirmek için yinelemeli test döngüleri yürütmek de faydalı olabilir.

Bir sistemin kullanılabilirliği; performans ölçümleri, bilişsel iş yükü değerlendirmesi ve kullanıcı tabanlı öznel ölçümler dahil olmak üzere çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilir. Weichbroth (2020) mobil uygulamaların kullanılabilirliğini inceleyen çalışmaları derlemek amacıyla 2001-2018 yılları arasında mobil uygulamaları değerlendiren 39 çalışmayı incelemiştir. Bu çalışmaların toplamda 75 kriter aracılığıyla kullanılabilirlik değerlendirmesi yaptığını tespit etmiştir. Değerlendirme için en çok kullanılan kriterler sırasıyla yeterlik, memnuniyet, etkinlik, verimlilik, öğrenilebilirlik, hatırlanabilirlik, bilişsel yük, hatalar, basitlik ve kullanım kolaylığı yer almaktadır. Kullanılabilirlik değerlendirmelerinin en çok denetimli gözlem ve anket yöntemleriyle yapıldığının altının çizildiği çalışmada; göz izleme, sesli düşünme ve röportaj yöntemlerinin kullanılabilirlik değerlendirmelerinde en az

kullanılan yöntemler olduğu belirtilmiştir. Bilişsel yükü; denetimli gözlem (Saleh ve ark., 2017), göz izleme (Chynał ve ark., 2012), sesli düşünme (do Nascimento Mendes ve Dias-Neto, 2016) ve anketler (Parsazadeh ve ark., 2018) ile değerlendiren çalışmaların da listelendiği derleme çalışmasında sağlık alanındaki mobil uygulama değerlendirmelerine yer verilmemiştir.

2.4.1. Bilişsel yük değerlendirmesinde öznel yöntemler

National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index (NASA-TLX)

Yaygın bir kullanım alanına sahip olan NASA-TLX (Hart ve Staveland, 1988) ölçeği iş yükünü zihinsel talep, fiziksel talep, zamansal talep, performans, çaba ve rahatsızlık seviyesi olmak üzere altı alt ölçeğe böler (EK 4). Bu anket, bir sistemin veya görevin kullanıcıları zihinsel, fiziksel ve duygusal olarak ne ölçüde zorladığını araştırmak için standart bir ölçüdür, İBE ve bilgi görselleştirme alanlarında yaygın olarak uygulanır (Anderson, 2012; Hart, 2006). NASA-TLX iş yükünü, kullanıcıların algıladıkları yükün puanlandırılması sonucunda alt ölçeklerin ağırlıklı ortalamasını alarak değerlendirir (Cao ve ark., 2009). Bilişsel yükü öznel olarak değerlendiren NASA-TLX ile kullanıcıların verilen görevleri yerine getirirken ne kadar zorlandıkları 0-100 arasında puanlarla ifade edilir.

Yapılan çalışmalar NASA-TLX ile bunun uyarlanmış modeli olan ağırlıksız veya ham NASA-TLX (NASA-Raw TLX) arasında yüksek korelasyonlar olduğunu göstermektedir. Bu yüzden NASA-TLX yaygın olarak kullanılmaktadır (Byers, 1989; Cao ve ark., 2009; Moroney ve ark., 1992; Naismith ve ark., 2015).

NASA-TLX ölçeğinde yer alan fiziksel talep, fiziksel iş yükünün belirlenmesinden ziyade fiziksel aktivitelerin bilişsel iş yüküne etkisi olarak değerlendirilmelidir.

Anketler, doğası gereği katılımcıların öznel derecelendirmelerine dayandığından yerinde bilgi sağlayamayabilir, bu nedenle NASA-TLX ile bir kullanıcının mevcut bilişsel yükü hakkında gerçek zamanlı bilgi edinilemeyebilir. Buna ek olarak, NASA-TLX, kullanıcıların öznel görüşlerini ölçeklendirdiğinden refleksif davranışları değerlendirmek için yeterli olmayabilir (Zagermann ve ark., 2016).

Sistem kullanılabilirlik ölçeği

Sistem kullanılabilirlik ölçeği (SUS), kullanıcıların bir sistemle veya ürünle alakalı memnuniyetini ölçmeye yarayan standardize edilmiş hızlı ve güvenilir bir ankettir. İlk olarak John Brooke'un (1996) kullandığı bu ölçek; sistem, donanım, yazılım, mobil cihazlar, web siteleri ve uygulamalar da dahil olmak üzere çok çeşitli ürün ve hizmetleri değerlendirmeye imkan sağlar. Kesinlikle katılmıyorum (1) ile kesinlikle katılıyorum (5) arasında beş yanıt seçeneği içeren 10 maddelik bu anket, kullanıcıların sistemi hızlıca değerlendirmelerine olanak tanır.

Sesli düşünme

Kullanıcıların görevleri yerine getirme sırasında (eş zamanlı) veya sonrasında (geriye dönük) düşüncelerini sesli bir şekilde aktarmalarını ele alan sesli düşünme yöntemi; yaygın olarak yazılım, arayüz, web sayfaları ve (eğitici) belgelerin kullanılabilirliğini test etmek için kullanılan öznel bir yöntemdir. Verilen görevi yerine getirirken kullanıcılardan görev hakkındaki düşüncelerini kelimelere dökmeleri istenir. Sesli düşünme insan eylemlerinin altında yatan düşünce süreçlerine ilişkin bilgi edinmek için kullanılır (Patel ve Kannampallil, 2015). Eş zamanlı sesli düşünme ve geriye dönük sesli düşünme olarak iki farklı uygulama şekli bulunmaktadır.

Eş zamanlı sesli düşünme yönteminde kullanıcıdan düşüncelerini ve endişelerini verilen görevi gerçekleştirirken sözlü olarak paylaşmaları istenir. Ancak bu, katılımcıların bilişsel süreçlerinin bozulmasına ve genel performanslarının etkilenmesine sebep olabilir. Dolayısıyla görevin yerine getirilmesi sekteye uğrayabilir (Russo ve ark., 1989). Kullanıcı sesli düşünmeye odaklanacağından bilişsel yük istemsizce artabilir. Anlık sesli düşünme yöntemine alternatif olan geriye dönük sesli düşünme ve geriye dönük görüşme yöntemlerinde görev tamamlandıktan sonra katılımcılara deneyimlerini ve düşüncelerini paylaşma imkânı sunulur. Bu sayede yerine getirilen görevler sekteye uğramadan kullanıcının görüşü alınabilir. Buna ek olarak geriye dönük sesli düşünme, katılımcıları gerçekleştirilen görevlerle doğrudan ilgili olmayabilecek kullanılabilirlik sorunları hakkında yorum yapmaya teşvik edebilir. Ancak geriye dönük sesli düşünme yönteminde kullanıcı o an ne düşündüğünü hatırlamayabileceğinden veri kaybına sebep olabilir.

Sonuç olarak kullanılabilirlik testi için özel yöntemler sisteme, araştırmacının uzmanlığına ve kaynakların mevcudiyetine bağlı olarak gerçekleştirilebilse de kullanılabilirlik değerlendirmelerinin hem nitel hem de nicel yapılması sonuçların kalitesini iyileştirecek, gözlemlenen kullanılabilirlik sorunlarının altında yatan nedenler hakkında bilgi sağlayacak ve sistem iyileştirmeleri için desteği güçlendirecektir.

2.4.2. Bilişsel yük değerlendirmesinde nesnel yöntemler

Öznel yöntemlerle değerlendirilen bilişsel yük, kişilerin algılarına ve beyanlarına bağlı olduğundan maruz kaldıkları gerçek bilişsel yük tespit edilemeyebilir. Bilişsel yük nesnel yöntemler olan göz izleme (Zagermann ve ark., 2016), elektroensefalografi (EEG) (Antonenko ve ark., 2010), kalp atış hızı (heart rate variability-HRV) (Solhjoo ve ark., 2019), elektrodermal aktivite (EDA) (Setz ve ark., 2009), elektrokardiyogram (EKG) (Xiong ve ark., 2020) ve kan basıncı (BP) (Mullikin ve ark., 2024) gibi fizyolojik belirtiler ile de ölçülebilmektedir. Her yöntemin kendine has güçlü ve zayıf yönleri olmakla beraber göz izleme yöntemi kullanıcıların tepkilerini takip etmeye imkân sağladığından bilişsel yükü araştırmak için en çok tercih edilen yöntemlerdendir.

Göz izleme

Göz hareketlerinin incelenmesi ile ilgili ilk araştırmalar 19. Yüzyıl'ın sonlarına doğru yapılmaya başlanmıştır. Başlangıçta göz hareketleri sadece invazif olarak göz içine doğrudan yerleştirilen ve kullanıcı için oldukça rahatsız edici olan cisimlerle tespit edilebilirken, 1901 yılında Dodge ve Cline'in geliştirdiği invazif olmayan ve korneadan yansıyan ışığı kullanan bir teknik bu alanda kendine yer edinmiştir. Ancak bu yöntem göz hareketlerini takip edebilmek için başın bir düzeneğe sabitlenmesini gerektirmekteydi. 1948 yılında Hartridge ve Thomson'un başa takılan bir göz izleme cihazı geliştirmesi bu kısıtı kaldırarak 1970'li yıllarda göz izleme tekniğinin yaygınlaşmasını, psikoloji ve fizyoloji alanlarında gözün işleyişi, algısal ve bilişsel süreçler hakkında yapılan araştırmalarda kullanılmaya başlamasını sağladı (Jacob, 2003).

Artık günümüzde üretilen modern göz takip cihazlarının boyutları eski hantal ve çok büyük cihazlara nispeten hem çok daha küçük ve esnek hem de kompakt hale gelmiştir. İlerleyen teknoloji sayesinde yeni modellerin piyasaya çıkması, cihaz edinme

maliyetinin düşmesi, göz takip cihazlarının kolay ulaşılabilir olması ve popüleritesinin artması başlangıçta sadece laboratuvar ortamında kullanılan göz izleme yönteminin hem günlük hayatta kendine yer edinmesini sağlamış hem de güçlü bir araştırma aracı olarak kullanılmasını mümkün kılarak bilişsel süreçleri araştırmak için göz hareketlerini inceleyen birçok çalışma yapılmasına olanak sağlamıştır (Pfleging ve ark., 2016).

Göz takip cihazları bilişsel dilbilim, psikoloji, tıp, pazarlama, mühendislik, eğitim, oyun gibi hemen hemen tüm alanlarda ve ayrıca navigasyon ve kontrol için göz hareketlerini kullanarak İBE'yi geliştirmede görsel dikkati ve ilgiyi ölçen popüler bir araştırma aracı haline gelmiştir. Spor bilimcileri, bilişsel psikologlar, okuma araştırmacıları, kullanılabilirlik analistleri, psikodilbilimciler, elektrik mühendisleri, nörofizyologlar ve daha pek çok farklı alan ve disiplinden araştırmacılar, çeşitli nedenlerle nesnel bir değerlendirme yöntemi olan göz takibine ilgi duymaktadır (Punde ve ark., 2017; Djamasbi, 2010).

Göz izleme cihazı başa takılarak veya kullanıcının karşısına yerleştirilerek (İBE araştırmalarında genellikle ekranın alt kenarına iliştilerilerek) kişinin göz hareketleri takip edilerek bilişsel süreçleri ile ilgili bilgi edinilebilir. Cihazın bileşenlerinden olan kamera kullanıcının göz hareketleri, nereye baktığı, neyi göz ardı ettiğı ve göz bebeğinin uyarılara nasıl tepki verdiğıyle ilgili bilgileri izler ve kaydeder (Bojko, 2005; Majaranta ve Bulling, 2014; Punde ve ark., 2017). Elde edilen bu veriler, piyasada bulunan yazılım paketleri kullanılarak analiz edilebilir, sentezlenebilir, ısı haritaları (heat maps) ve bakış grafikleri (gaze plots) ile görselleştirilerek kullanıcıların dikkatlerinin arayüzlerdeki hangi alanlara yoğunlaştığının tespit edilmesini sağlayabilir (Djamasbi, 2010; Nielsen ve Pernice, 2010).

Beyin tarafından yürütölen karar süreçleri, otomatik veya refleksle dayalı gerçekleşmeyen göz hareketleri tarafından temsil edilir (Einhäuser ve König, 2010). Göz takip cihazları ile bu göz hareketleri incelenerek bir kişinin karmaşık bilişsel süreçleri hakkında bilgi edinmek mümkündür (König ve ark., 2016).

Göz izleme verilerinin gerçek zamanlı olarak görsel dikkat tahsisini gösterdiği göz önünde bulundurulduğu zaman, bu ölçüm tekniğinin, bilişsel yük teorisi ilkeleri uygulanınca deneklerin bilişsel işleme ve zihinsel iş yükünü yansıttığı ortaya çıkar

(Asan ve Yang, 2015; Paas ve ark., 2010; Wang ve ark., 2014). Bu nedenle göz izleme, yalnızca klavye ve fare olayları ile tam olarak anlaşılamayan kullanıcı davranışı ile ilgili soruları nesnel olarak yanıtlamaya yardımcı olabileceğinden, multimedya tabanlı materyallerin çalışılmasında ve İBE araştırmalarında oldukça popüler hale gelmiştir (Lazar ve ark., 2017). Göz takibinden elde edilen sonuçlar, bilişsel yük perspektifinden sistem tasarımını iyileştirmek amacıyla kullanılabilirlik sorunlarını belirlemek için kullanılabilir. Kullanıcıların davranışını daha iyi anlamak ve kullanılabilirlik sorunlarını daha fazla araştırmak için nesnel olan göz izleme verileri ile öznel bilişsel yük verileri kullanılabilirlik araştırmalarında entegre edilmelidir (Asan ve Yang, 2015; Wang ve ark., 2014).

Göz izleme yöntemiyle Chynal ve diğerleri (2012) yaptıkları kullanılabilirlik değerlendirmesinde Facebook mobil uygulamasının masaüstü bilgisayar ve akıllı telefonda kullanılması arasında fark olup olmadığını araştırmışlardır. Verilen görevlerin bilgisayar ekranında yerine getirilmesi akıllı telefonda yerine getirilmesine nazaran daha uzun zaman almıştır. Araştırmacılar bunun nedenini bilgisayar ekranının daha büyük olması, akıllı telefon ekranına kıyasla hedefe daha uzun mesafelerin fare ile ulaşılmaya çalışılmasına bağlamışlardır. Araştırmacılar göz izlemenin mobil cihazlarda yapılmasının bilgisayar ekranlarına kıyasla zorluklarından bahsederek göz izleme donanımının ileride çok yaygınlaşacak olan mobil cihazlar için daha iyi geliştirilmesini önermişlerdir.

Göz izleme yönteminde incelenen değişkenler

Bir göz izleme araştırmasının değişkenleri, katılımcının bakışlarının görsel arayüzdeki ilgili öğenin konumuyla çakışıp çakışmadığını, arayüzün çeşitli bileşenlerine ne kadar süre odaklandığını, belirli bir ilgi alanına kaç kere baktığını, aramalarının stratejik olup olmadığını göstererek (Glaholt ve Reingold, 2011) kullanıcıların arayüzde dikkatini çekebilecek ve insan beyni tarafından işlenebilecek alanları tespit eder (Richardson ve Spivey, 2004). Göz izleme yöntemi basit uygulanabilir olmakla birlikte elde edilen verilerin yorumlanması çok çeşitli ve karmaşık olabilmektedir. Göz izleme ile araştırma yapmadan önce, istenen değişkenleri en iyi şekilde ölçmek için göz izleme değişkenleri belirlenmelidir.

Bakış Noktası (Gaze Point): Göz hareketlerinin temel birimleri bakış noktalarıdır (Punde ve ark., 2017). Kişi bir yere baktığında gözlerinin konumunu ifade etmek için ve bakış konumundaki değişiklikleri tespit etmek ve ölçmek için kullanılır.

Odaklanma (Fixation): Bir odaklanma bir dizi bakış noktalarından oluşan bir kümeden oluşur ve gözlerin bir uyarana sabitlenmesini ifade eder. Bireylerin uyararlara verdikleri dikkati ölçmek için kullanılabilir (Vertegaal ve Ding, 2002). En yaygın göz izleme metriği, ortalama süresi 100 ila 500 milisaniye arasında olan bakışlardır (Asan ve Yang, 2015; Bansback ve ark., 2014; Lazar ve ark., 2017; Nielsen ve Pernice, 2010).

Odaklanma süresi: Bilgiye odaklanma süresini ifade eder. Beynin gözden gelen bilgileri işlemesini içerir (Poole A ve L., 2005). Uzun süreli odaklanma objenin ilginç olarak algılandığını gösterirken, aşırı uzun süreli odaklanma bilginin beyin tarafından işlenmesi ve yorumlanmasında zorluğu gösterir. Art arda yapılan odaklanmalar ise verimsiz görsel aramanın göstergesidir (Goldberg ve Kotval, 1999). Punde ve diğerleri (2017) odaklanma süresini 100-300 milisaniye arasında süren bakışlar olarak kabul ederken, Djamasbi (2007) 300 milisaniyeden daha uzun süren bakışları odaklanma olarak kabul etmiştir. Daha önce yapılan çalışmalardan odaklanma süresini derleyen Blignaut (2009) odaklanmanın Irwin tarafından 150ms olarak tanımlandığını Manor ve Gordon tarafından ise 100ms olarak tanımlandığını belirtmiştir. Rayner'in odaklama ortalamasının görevin doğasına göre değişebilmekte olduğunu belirttiğini sessiz okuma sırasında odaklanma ortalamasının 225ms olduğunu, görsel arama esnasında ise 275ms olduğunu ve klavyede yazı yazma gibi el ve göz koordinasyonunun gerekli olduğu görevlerde ise 400ms olduğunu belirttiğini ifade etmiştir.

Odaklanma sayısı: Kullanıcının objeye kaç defa odaklandığını gösterir.

Odaklanma Sırası (Fixation Sequence): Odaklanma sırası, odaklanma pozisyonu ve zaman bilgilerine göre oluşturulabilir. Kullanıcının nereye ve ne kadar süreyle baktığına bağlıdır. Katılımcının ilk, ikinci vb. baktığı yerde bir dikkat sırası oluşturulabilir. Bu parametre, ekranda veya çok dikkat çeken bir ortamda göze çarpan unsurları yansıttığı için araştırmalarda kullanılır.

Sıçramalar (Saccades): ‘Ani ve düzensiz hareketler’ anlamına gelen sıçramalar gözün odaklanmalar arasında dikkati bir hedeften diğerine “zıplayarak” kaydırması nedeniyle ortaya çıkan hızlı göz hareketlerini tanımlar (Bojko, 2005; Punde ve ark., 2017). Kritik bir bilişsel olayın meydana gelmesiyle başlayan ve vücudun üretebildiği en hızlı hareket olarak bilinen sıçramalar, dikkat kaymasını temsil eder (McConkie ve Yang, 2003) ve genellikle 30-80ms aralığında tamamlanır (Zagermann ve ark., 2016). Sıçramalar sırasında gözler iki konum arasında geçiş yaptığından ve sıçrama süreleri aşırı kısa olduğundan görme hassasiyeti baskılanır. Bilgi işleme, gözün nispeten sabit olduğu ve uyaran üzerindeki belirli bir konuma odaklandığı bir sabitleme sırasında gerçekleşir.

Göz kırpma sayısı: Göz kırpma, göz kapaklarının kapanıp yeniden açılmasıdır ve istemli bir göz hareketi olsa da çoğu zaman istemsiz bir harekettir. Göz kırpma hızı ve gecikmesi, katılımcının dikkat durumu hakkında daha derin bir anlayış sağlamaya yardımcı olabilir. Örneğin, yüksek göz kırpma gecikmesi ve düşük göz kırpma hızının yüksek zihinsel çabaya işaret ettiği bulunmuştur (Barrios ve ark., 2004; Chen ve ark., 2011; Zagermann ve ark., 2016). Göz kırpma genellikle dakikadaki göz kırpma sayısı ile ölçülür (Mahanama ve ark., 2022).

Göz bebeği çapı: Göz bebeği çapı 1,5 mm ile 8 mm arasında değişebilir. Görevin zorluğu arttıkça göz bebeği çapı da artar. Çok sayıda çalışma, göz bebeğini uyaran görev (Task Evoked Pupillary Response-TEPR) olarak adlandırılan bir etkide, bir görevin bilişsel zorluğu arttığında göz bebeği çapının arttığını doğrulamıştır (Kahneman ve Beatty, 1966; Kahneman ve ark., 1968; Pfleging ve ark., 2016). Bununla birlikte, göz bebeği çapı da büyük ölçüde aydınlatma koşullarına bağlıdır: Göz bebeği ışık refleksi, artan ışık seviyelerine tepki olarak göz bebeğini daraltır ve bunun tersi de geçerlidir. Göz bebekleri çapı ışık refleksi birkaç milimetre değişebilir. Buna karşılık, zihinsel iş yüküyle ilgili değişiklikler, genellikle 0,1 mm ile 0,5 mm arasındadır (Beatty, 1982).

İlgi alanı: İlgi alanı (Area of Interest-AOI ya da Field of View-FOV), kullanıcı tarafından tanımlanan ekranda görüntülenen bir uyarıcı nesnenin alt bölgeleridir. Aynı resimde, web sitesinde veya herhangi bir program arayüzünde bakılan alan iki veya daha fazla alana bölünerek ilgilenilen alanlar değerlendirilir ve katılımcıların ilk

baktığı ilgi alanları görsel olarak daha belirgin olduğundan daha fazla ilgi çekici olarak değerlendirilir (Punde ve ark., 2017).

Harcanan zaman (Time Spent): Harcanan zaman, yanıtlayanların belirli bir AOI için harcadıkları süreyi belirtir. Bir bölgede uzun süreli odaklanmalar yüksek düzeyde ilgiye işaret ettiğinden, genellikle motivasyonu ve bilinçli dikkati gösterir (Punde ve ark., 2017).

Pürüzsüz takip (Smooth pursuit): Gözlerin hareketli bir nesneyi aralıksız takip hareketidir. Hareket halindeki bir aracın, bir cismin veya bir canlının göz hareketleriyle takip edilmesi buna bir örnektir (Punde ve ark., 2017).

Tarama yolları (Scan paths): Tarama yolu ilk olarak 1971'de David Noton ve Lawrence Stark tarafından tanımlanmıştır. Odaklanma-sıçrama-odaklanma dizisine tarama yolu denir (Punde ve ark., 2017).

Isı haritaları (heat maps): Isı haritaları bir arayüz üzerinde gözlenen ve gözlenmeyen alanları farklı renklerde görselleştiren (Špakov ve Miniotas, 2007), uyarının maksimum dikkat alanını gösteren (Punde ve ark., 2017), okunması kolay renk kodlu şemalar ile şekillendirilir. Çok sayıda bakış noktası kırmızı alan ile belirtilir ve artan ilgi düzeyini gösterir, sarı ve yeşil alan daha az görsel dikkati tanımlar (Punde ve ark., 2017).

Gaze plot ise bir bakış örüntüsünde sıçramaların ve odaklanmaların sırasını gösteren bir bakış grafiğidir (Shrestha ve Lenz, 2007).

Yapılan araştırmalar bilişsel yükün artmasının, göz bebeğinin çapının genişlemesine (Pfleging ve ark., 2016), daha yüksek odaklanma ve sıçrama frekansına (Chen ve ark., 2011) ve düşük göz kırpmaya oranına (Chen ve Epps, 2013) neden olduğunu ortaya koymaktadır.

Göz izleme ve sağlık bilgi teknolojisi

İnsan bilişsel süreçlerini ölçmek için kullanılan göz izleme teknolojisi, sağlık sistemlerinde kalitenin, hasta güvenliğinin ve verimliliğin arttırılmasını sağlayan sağlık bilgi teknolojisinin (Health Informaton Technology-HIT) kullanılabilirliğini geliştirme potansiyeline sahiptir. Kullanılabilirlik problemlerini birçok yönden tespit

etmekte faydalı olan göz izleme yöntemi, sağlık bilgi teknolojileri kullanılabilirliğinin ölçülmesinde henüz yaygınlaşmamıştır

Her geçen gün artan sağlık uygulamalarının kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi ve bilişsel yükünün izlenmesi gerekmektedir. Bu yüzden gerçek zamanlı, müdahaleci olmayan, nesnel yöntemleri kullanmak önemlidir. Mevcut yöntemler bu gereklilikleri karşılamamaktadır (Asan ve Yang, 2015). Sürekli ve müdahaleci olmayan, kullanıcıları gerçek zamanlı izleyebilen bir yöntem olan göz izleme yöntemi ile düşük ve yüksek bilişsel yüke neden olan görevlerin ayırt edilebildikleri saptanmıştır (Chen ve ark., 2011).

Bilişsel yük teorisine göre insanlar, zihinsel kapasitenin sınırlı olmasından dolayı, aynı anda kısıtlı sayıda görsel uyarana dikkatini verebilirler. Aşırı bilgi uyarıları, aşırı zihinsel yüklenmeye sebep olacağından göz bebeği çapının değişmesi gibi bazı fizyolojik belirtilerin ortaya çıkmasına neden olacaktır (Poock, 1973). Göz hareketleri ile bilişsel yük arasındaki etkileşimleri belirlemek önemlidir (Zagermann ve ark., 2016). Gözün bir noktaya odaklanma süresi ve sayısı, göz kırpma sayısı, göz bebeği çapı ölçme yöntemleri yanında insan gözünden yansıyan kızılötesi ışığın analiz edilmesi kullanıcının bilişsel yükü ve bilişsel durumu ile ilgili bilgi vermektedir (Palinko ve ark., 2010). Göz izleme, İBE araştırmalarında ve özellikle sağlık bilgi teknolojileri alanında sistem kullanılabilirliğini değerlendirmenin yanı sıra bilişsel yükü nesnel olarak ölçmek için kullanılan bir tekniktir (Asan ve Yang, 2015). Odaklanma süresi ve odaklanma sayısı, dikkat tahsisini ölçmek için en sık kullanılan ölçümlerdir ve odaklanma süresi, bilginin derinlemesine incelenme derecesini yansıtabilir. Daha uzun odaklanma süresi, bilgi çıkarmanın zorluğunu gösterir veya nesnenin bir şekilde daha ilgi çekici olduğu anlamına gelir (Just ve Carpenter, 1976).

2.5. Alanda yapılan çalışmalar

Greef ve diğerleri (2009) bilişsel yükünün göz bebeği değişiklikleri, odaklanma süresi, sıçrama mesafesi ve sıçrama hızı etkisini araştıran çalışma sonucunda odaklanma süresinin bilişsel yükü etkileyerek performansla ters orantıda olduğu, göz bebeği çapının kısmen bilişsel yüke göre değişim gösterdiğini ve sıçrama hızı ve mesafesinin ise Brookings ve arkadaşlarının (Brookings ve ark., 1996) çalışmasına paralel olarak bilişsel yükü ilişkili olmadığını bulmuşlardır.

Web sitesi karmaşıklığının kullanıcıların davranışlarını etkileyip etkilemediğini göz izleme yöntemiyle araştıran Wang ve arkadaşları (2014), web sitesi karmaşıklık düzeyi arttıkça odaklanma süresinin de arttığını, web sitesi karmaşıklığının ve görev karmaşıklığının, görsel dikkati ve davranışlarını etkilediğini tespit etmişlerdir.

Zagermann (2016) ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre göz bebeği ışığa karşı bilişsel yüke göre daha fazla duyarlı olduğundan ışık sabit tutulmaya çalışılsa da bu doğal ortamlarda mümkün değildir. Odaklanma ve sıçrama sayıları bilişsel yükte anlamlı değişiklikleri belirlemek için kullanılabilir. Bilişsel talep arttıkça odaklanma ve sıçrama sayıları da artar. Göz hareketlerinde anlamlı fark olmaması, bu yöntemin kullanılmasının uygun olmayacağını değil, bilişsel yükte anlamlı fark olmadığını gösterir. Göz kırpmasının ise düşük seviyede bilişsel yükü belirlemede etkin olmadığı görülmüştür. Göz kırpma oranı, verilerin uzun bir süre boyunca toplanması ve karşılaştırılması yerine, özellikle görev etkinliği sırasındaki bilişsel değişikliklerin tanımlanması için uygulanabilir.

2019 yılında geriye dönük 10 yıl için PubMed ve EMBASE veri tabanında göz izleme ve bilişsel yüke ilişkin derleme çalışması yapan Wilbanks ve diğerleri (2021), sağlık çalışanlarının gerçek veya simüle edilmiş klinik ortamında TEPR'ye (Task-evoked pupillary responses) ek olarak başka yöntemler (NASA-TLX, odaklanma, göz bebeği değişiklikleri, sıçrama, ilgi alanı, göz kırpma oranı, kalp atış hızı değişiklikleri, bakma süresi de (dwell times), indeks bilişsel aktivite ve invaziv olmayan elektromiyografi) kullanarak zihinsel yükü ölçen 16 çalışmayı değerlendirmişlerdir. Bulgular, klinik ortam deneyimli ve deneyimsiz sağlık çalışanlarının iş yükü arasındaki farklılıkların göz izleme yöntemi ile tespit edilebileceği ve klinik performanslarının bu yöntemle ölçülmesinin mümkün olduğunu ancak bilişsel yük değerlendirmesinin göz bebeği çapı ile doğal ortamlarda yapılmasının ışığın farklılık göstermesi ve dikkat dağılması gibi etkenlerin göz bebeği çapını etkilemesinden dolayı mümkün olamayabileceği belirtilmiştir.

Dijital Sağlık teknolojileri kullanımı esnasında sağlık profesyonellerinin bilişsel yükünü etkileyen faktörleri ve bilişsel yük ölçümü için uygulanan değerlendirmeleri belirleyen Kremer ve arkadaşları (2022) literatür taraması sonucu sağlık çalışanlarının dijital sağlık teknolojilerini kullanırken ortaya çıkan bilişsel yükü araştıran 25 çalışmayı incelemişlerdir. 2002 ile 2022 arasında yayınlanan çalışmaların ikisi hariç

hepsi 2010 ile 2022 arasında yayınlanmıştır. 13 tane çalışmanın homojen bir bilişsel yük tanımını kullanmadığını, ikisinin zihinsel çaba olarak tanımladığını, ikisinin bilgi aşırı yükü ve 5 çalışmanın bilişsel yük olarak tanımladığı görülmüştür. Hepsi bilişsel iş yükü tanımı altına birleştirilebilmektedir. 20 çalışma dijital sağlık teknolojileriyle bağlantılı olarak bilişsel yük araştırması yapmış, ikisi tasarım değiştirilmesi öncesi ve sonrası ve üçü ise dijital sağlık teknolojilerinin yeni kullanılmaya başlaması öncesi ve sonrası bilişsel yükü incelemiştir. Üç çalışma ise farklı dijital sağlık teknolojileri veya sistemleri arasındaki bilişsel yükü kıyaslamışlardır. 25 çalışmadan on üçü öznel bilişsel yükü NASA-TLX veya NASA-RTLX ile değerlendirmişlerdir. 5 çalışma göz izleme yöntemi ile değerlendirme yapmıştır. Bunlardan üçü göz kırpma oranını, diğer ikisi göz bebeği genişlemesini, bir çalışma odaklanma frekansı ve ziyaret frekansını ve bir çalışma da göz bebeğinin göreve tepkisini baz alarak bilişsel yükü araştırmıştır. Araştırmaların incelenmesi sonucu görülmüştür ki NASA-TLX bilişsel yükü değerlendirmek için en çok kullanılan yöntemdir. Bilişsel yükü değerlendirmek için göz izleme yöntemi kullanılan araştırmalarda başka ek yöntemler de değerlendirmek için kombine edilmiştir.

Saitwal ve ark. (2010) kullanımı zor, zaman alıcı ve hantal olarak tanımlanan AHLTA (Armed Forces Health Longitudinal Technology Application) ESK sisteminin kullanıcı arayüzünü bilişsel görev analizi (BGA) yöntemi olan GOMS ve KLM yöntemi ile analiz etmişler ve kullanıcı arayüzünün toplam adım sayısı ve görevler için gereken zihinsel çaba yüzdesinin azaltılarak geliştirilebileceği sonucuna varmışlardır.

Mazur ve arkadaşları (2013) nesnel (göz bebeği büyüklüğü ve göz kırpma hızının) ve öznel ölçümlerle (NASA-TLX) yaygın olan hekim bazlı tedavi planlama görevlerinin iş yükünü değerlendirmişlerdir. Deneyimli öğretim üyeleri ve asistanlar arasında ortalama göz bebeği çapı veya ortalama göz kırpma hızı ölçümleri açısından herhangi bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar, ortalama göz bebeği çapı ve ortalama göz kırpma hızının nesnel ölçümlerinde 2 vaka arasında benzer farklılıklar elde edilmediğinden; fizyolojik ölçümlerin ortalamalarının, bu tür kapsamlı görevlerin bilişsel iş yükünü ölçmek için ideal ölçümler olmayabileceğini öne sürmüşlerdir.

Barkana ve arkadaşları (2014) böbrek tümörü ameliyatı için kullanılmak üzere tasarlanan bir cerrahi arayüzü göz izleme yöntemiyle (odaklanma sayısı ve süresi)

analiz ederek göz hareketi özelliklerine göre hazırlanan görsel cerrahi arayüz tasarımının gelişmiş kullanılabilirliğe yol açabileceğini ortaya koymuştur.

Mosaly ve diğerleri (Mosaly ve ark., 2016) radyasyon ve onkoloji bölümünde yapılan bir araştırmada simüle edilen bir ESK'yi öznel (geriye dönük görüşme), nesnel (göz bebeği çapı ve fiksasyonlar), davranışsal (fare tıklamaları ve pencereler) ve kullanılabilirlik uzmanları tarafından yapılan sezgisel yöntemlerle kullanılabilirlik değerlendirmesine tabi tutmuşlardır. Odaklanma sayıları, zor görevleri gerçekleştirirken kullanıcıların bilişsel yükünün arttığını gösterirken, göz bebeği çapında anlamlı bir fark görülmemiştir. Davranışsal değerlendirmede zor görevlerde tıklama ve pencere sayısı daha fazla ve görev tamamlama süresi kolay görevlere göre daha uzun olmuştur. Elde edilen sonuçlar genel olarak kullanıcılardan gelen geri bildirimlerin ve uzman rehberli buluşsal yöntemin kullanılabilirlik sorunlarının belirlenmesinde oldukça etkili olduğunu, diğer yöntemlerin (bilişsel yük, davranışsal yöntemler ve performans) ESK'larla ilgili görev karmaşıklığı ve kullanıcı deneyimi farklılıklarını belirlemede tamamlayıcı analizler sağladığını göstermiştir.

Pachunka (2018) kalp hastalarının hekim ziyareti öncesi kendisi ve rahatsızlığı ile ilgili bilgilerini doldurması için tasarlanan ziyaret öncesi anamnez formuna bilgilerini girerken bilişsel yükün artmasına sebep olan görevleri araştırmıştır. Yaptığı kapsamlı literatür taraması sonucunda bilişsel yükün değerlendirilmesinde hem nesnel hem de öznel ölçümlerin birlikte kullanılmasının bu yöntemlerden birinin tek başına kullanılmasına göre daha doğru bir ölçüm sağladığını tespit ettiğinden NASA-TLX (ham ve ağırlıklandırılmış), göz izleme, gözlemleme, sistem kullanılabilirlik ölçeği (SUS - system usability scale) ve retrospektif düşünme yöntemlerini kullanmıştır. Bilişsel yüke en çok sebep olan görevleri tespit ederek geriye dönük röportajların bunu desteklediğini belirtmişlerdir.

Anormal test sonuçlarının yönetimi için bir ESK sisteminin kullanılabilirliği ile doktorların bilişsel iş yükü ve performans düzeyleri arasındaki ilişkiyi değerlendiren Mazur ve diğerleri (2019) kanser teşhisi ve tedavisine destek için kullanılan simüle edilmiş bir ESK sisteminin iki farklı sürümünü öznel (NASA-TLX) ve nesnel (göz kırpma oranları) yöntemlerle ölçerek ESK kullanılabilirliğinin artırılmasının klinisyenlerde daha düşük bilişsel yüke ve daha yüksek performansa sebep olduğunu ortaya koymuşlardır.

Clarke ve diğerkleri (2020), önemli bir KSK özelliğı olan ön ziyaret özeti adı verilen hasta alım formunun kullanılabilirliğini, gerçek kardiyovasküler hastaları bilişsel yük perspektifinden klinik ortamda değerkendirmişlerdir. Bilişsel yük için doğrulanmış bir ölçüm olan NASA-TLX, hastalar için zihinsel olarak daha zorlayıcı olan ön ziyaret özetindeki görevleri belirlemek amacıyla geriye dönük görüşmelerle birlikte kullanılmıştır. Katılımcıların bilişsel yükü; ilaçlar, aşılar, aktif sağlık sorunları ve aile geçmişı sayfalarını doldururken kişisel sağlık bilgilerinin daha fazla hatırlanması gerekmesi ve arayüz tasarımının sorunlu olması nedeniyle diğerk görevlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Winter ve diğerkleri (2021) Kovid-19 sürecinde temas takip amacıyla kullanılan Corona-Warn-App (CWA) uygulamasının kullanılabilirliğini göz izleme yöntemi ve geriye dönük sesli düşünme yöntemleri ile değerkendirmişlerdir. Odaklanma sayıları ve süreleri ile görevi tamamlama süresinin baz alındığı değerkendirme sonucunda kullanım tecrübesi olmayan kullanıcıların uygulamayı kolayca kullanabildiğini tespit etmişlerdir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Araştırmanın amacı

Bu çalışmada Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı tarafından Türk vatandaşlarının hizmetine sunulan e-Nabız mobil kişisel sağlık kaydı (mKSK) uygulamasının kullanımı esnasında kullanıcıda oluşan bilişsel yükü; GOMS, göz izleme, NASA-RTLX, SUS, görev tamamlama süresi, geriye dönük görüşmeler ve araştırmacı gözlemi yöntemleriyle ölçerek bilişsel yükün kullanıcı performansı ile ilişkisi değerlendirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır.

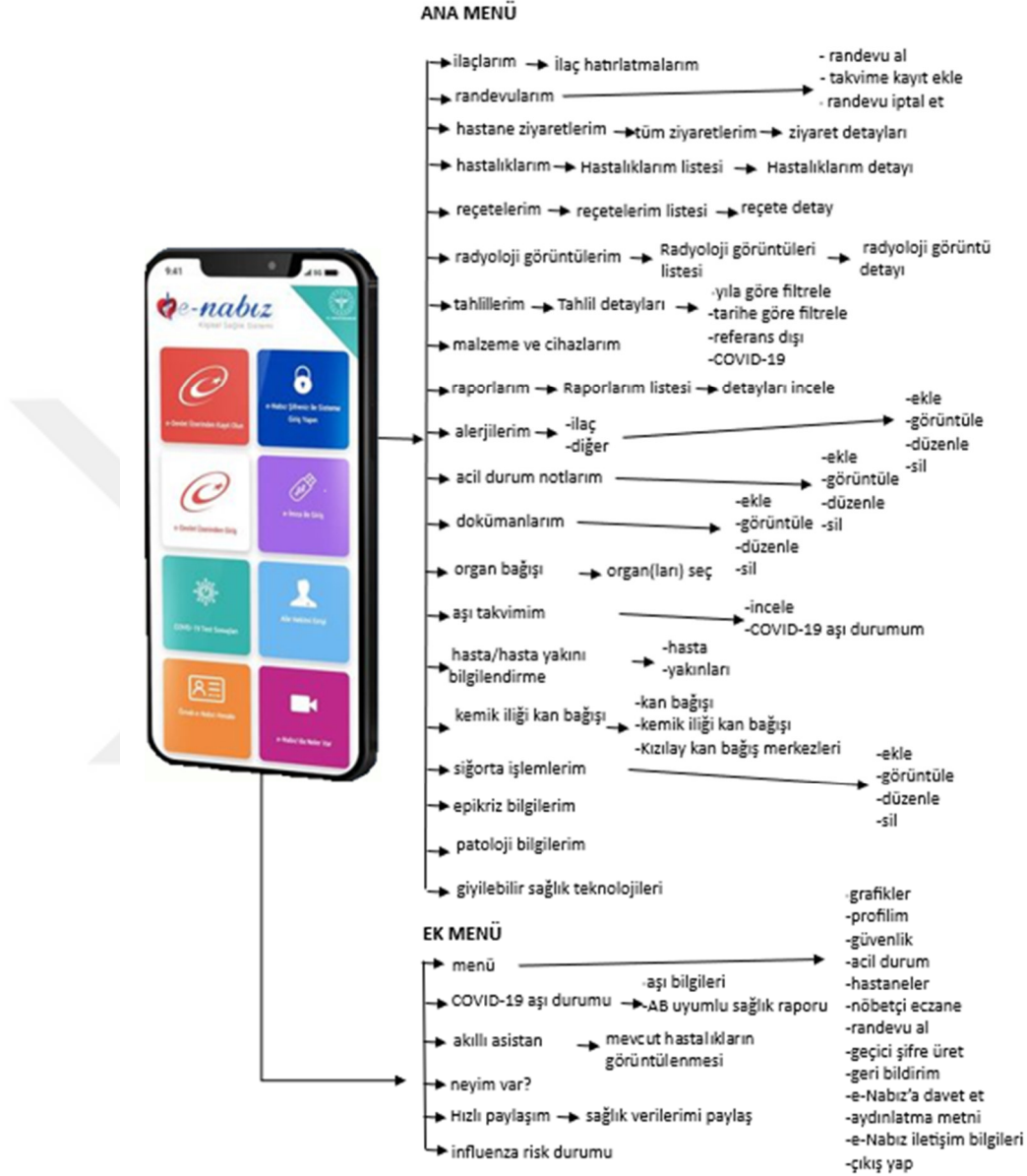
3.2. Araştırmanın soruları

- Mobil sağlık uygulamalarının kullanımı esnasında kullanıcıda ortaya çıkan bilişsel yük ile kullanıcı performansı arasında anlamlı bir ilişki var mı?
- Kullanıcı deneyimine göre bilişsel yük ve performans arasında anlamlı bir ilişki var mı?
- NASA-RTLX (algılanan bilişsel yük) ile göz izleme değişkenleri (fizyolojik bilişsel yük) arasında anlamlı bir ilişki var mı?
- GOMS ile NASA-RTLX, göz izleme değişkenleri arasında anlamlı bir korelasyon var mı?

3.3. Araştırma deseni

Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, kişisel sağlık bilgilerini yönetebilmesi ve takip edebilmesi amacıyla e-Nabız uygulamasını <https://enabiz.gov.tr> üzerinden web sürümünü, Apple Store ve Android Market platformlarından mobil sürümlerini 2015 yılından itibaren T.C. vatandaşlarının hizmetlerine sunmuştur. E-Nabız, Türkiye'nin güvenilir kişisel sağlık kaydı sistemidir. 2021 yılında 10 milyon T.C. vatandaşının laboratuvar tahlilleri, radyoloji görüntüleri, kullandığı reçete ve ilaç bilgileri, acil durum bilgileri, konulmuş teşhis, verilmiş her türlü rapor, kısacası sağlıklarını takip etme ve yönetmelerini mümkün kılan (Şekil 3.1) sağlık kayıtlarına cep telefonlarından, tabletlerinden, bilgisayarlarından erişebildiği (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021) e-Nabız uygulamasının Kovid-19 pandemisi sonrasında kullanıcı sayısı 25 milyonu geçmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2022). Ancak 2022 yılı Türkiye Nüfusunun 84 Milyondan fazla (Türkiye İstatistik Kurumu, 2022) olduğu düşünüldüğünde E-Nabız uygulaması

henüz tüm yetişkin vatandaşlar tarafından kullanılmamaktadır. Uygulamanın mobil platformlarda da benimsenmesini ve kullanılmasını sağlamak için tasarımında kullanılabilirlik kriterlerinin dikkate alınması gerekmektedir.



Şekil 3.1. e-Nabız menü yapısı

Mobil sağlık uygulamalarının etkin, verimli kullanımında en önemli faktörlerden biri sistem kullanılabilirliğidir. Mobil sağlık uygulamaları tasarlanırken mobil cihazların bilgisayarlara göre farklı özelliklere sahip olduğu gerçeği dikkat edilmesi gereken önemli faktörlerden biridir. Mobil cihazlar, masaüstü cihazlara göre daha küçük ekran, parmak hareketleriyle ve sanal klavye ile yönetilen, daha düşük işlemci gücü, pil ile çalışan ve veri sınırlı girişi olan cihazlardır. Bu nedenle masaüstü uygulamaların geliştirilmesinde dikkat edilmesi gereken faktörler mobil uygulamalar için geçerli

olmayabilir. Bu özellikler göz önünde bulundurularak uygulama arayüzlerinin tasarlanarak kullanılabilirliğinin artırılması kullanıcılar üzerindeki bilişsel talebi en aza indirebilir (Alshehri ve ark., 2013).

Çalışma, bilişsel görev analizi ve kullanıcı testi olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiş ve kullanılan değişkenler ve ölçüm yöntemleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan değişkenler ve ölçüm yöntemleri

Değişkenler	Yöntem
BİLİŞSEL GÖREV ANALİZİ (GOMS ANALİZİ)	
GOMS bilişsel yük	• bilişsel adım sayısı • fiziksel adım sayısı
GOMS performans	• görev tamamlama süresi (UGOMS Model) • görev tamamlama süresi (GLM Model)
KULLANICI TESTİ	
Bilişsel yük	• Öznel Bilişsel Yük (NASA-RTLX Anket) • Fizyolojik Bilişsel Yük (Göz İzleme) ○ Dakikada göz kırpması sayısı ○ Odaklanma oranı ve odaklanma süresi
Kullanıcı performansı	Görev tamamlama süresi
Sistem kullanılabilirliği	SUS (Sistem Kullanılabilirlik ölçeği)
Kullanıcı görüşleri	Geriye yönelik sesli düşünme

3.3.1. Bilişsel Görev Analizi

Bilişsel görev analizi (BGA), kişilerin bir görevi yetkin bir şekilde yerine getirirken zihinsel süreçlerinin nasıl çalıştığını inceleyip analiz ederek bilişsel yükü tahmin etmek için kullanılan bir yöntemdir (Militello ve Hutton, 1998). BGA, ilgili fiziksel ve zihinsel prosedürleri etkili bir şekilde analiz etmek için en iyi yöntemlerden biri olarak kabul edilir (Saitwal ve ark., 2010).

Bu çalışmada e-Nabız mobil sağlık uygulamasının arayüzünü analiz etmek için BGA yöntemlerinden olan GOMS (goals, operators, methods, selection rules) modeli kullanılmıştır. İnsan-bilgisayar etkileşimini; kullanıcı hedefleri, gerçekleştirilen eylemler (işlemler) ve bu hedeflere ulaşmak için kullanılan yöntemler açısından inceleyen GOMS modeli, bir arayüz kullanırken gerekli adımları tanımlayarak istenen

hedefe ulaşmak için ortaya çıkan fiziksel ve zihinsel çabanın değerlendirilmesine yardımcı olur.

Bu çalışmada, akıllı cihazların kullanımı sırasında ortaya çıkması beklenen bilişsel yükü GOMS modeliyle tahmin etmeye çalışan ve KLM'yi baz alarak geliştirilen Updated GOMS Model (UGOMS) (Setthawong ve Setthawong, 2019) ve Gesture-Level Model (GLM) (Nyström, 2018) modelleri kullanılmıştır.

Bu modeller ile değerlendirmeyi gerçekleştirmek için, belirlenmiş olan 9 görev (Tablo 3.2.) öncelikle mümkün olduğu durumlarda alt görevlere bölünmüştür. Sonrasında tüm görevler en temel parçalarına ayrılarak her bir adım fiziksel veya mental işleç olarak tanımlanmıştır. Bu işleçlerin konumu Card ve diğerlerinin (Card ve ark., 1980) tavsiye ettiği sezgisellere (Tablo 3.3) göre belirlenmiştir. Sezgisellerdeki kural0, mental işleç (M) için olası karar noktalarını tanımlarken, kural1-kural4, zihinsel çaba gerektiren mental işleçlerin yerini belirlemeye yön verir. Bu çalışmada mental işleçler ayrıca Li ve diğerlerinin (Li ve ark., 2010) çalışması baz alınarak detaylandırılmıştır (Tablo 3.4).

Tablo 3.2. E-Nabız uygulaması değerlendirmesi için belirlenen görevler

Görev No	Görev tanımı
Görev1	Randevu al
Görev2	Alınan randevuyu iptal et
Görev3	En son yapılan tedavileri incele
Görev4	Hatırlatma ekle
Görev5	Alerji kaydetmek
Görev6	Kullanım kılavuzunu incele
Görev7	Yan etki ekle
Görev8	Hastalık tanısını görüntüle
Görev9	Rapor görüntüle

Tablo 3.3. M işlecinin yerini belirlemek için tavsiye edilen sezgiseller

Kural No	Kural Tanımı
Kural0	Bir argüman dizisinin/kelimenin parçası olmayan tüm Key (K)'lerin ve komut seçme işlemlerinin önüne bir M yerleştirilir.
Kural1	M'den önceki işleçten hemen sonra M'yi takip eden bir operatörün muhakkak beklendiği durumlarda, M çıkarılır. Bir işleçten hemen sonra bir başkası bekleniyorsa bu iki operatör bir bütün oluşturmaktadır. Bunun için bir seçimi gerçekleştirmek için fare ile ekranın hedeflenen bölümüne gidilip basılması örneğini verebiliriz (PMK) → PK.

Kural2	Bir MK dizisi bilişsel bir birime ait ise, ilk M hariç tüm M'ler silinir.
Kural3	Bir K gereksiz bir sonlandırıcı olduğunda, K'den önce M silinir.
Kural4	Bir K sabit bir diziyi sonlandırdığında, K'den önceki M silinir; ancak, K değişken bir diziyi sonlandırdığında M silinmez.

Tablo 3.4. Detaylandırılmış mental işleçler

	Mental işleç	Tanım
MI	(Mentally initializing a task) Bir görevi zihinsel olarak başlatmak	Kullanıcıya görev verildiğinde göreve başlarken ne yapması gerektiğini düşündüğü süre
MD	(Mentally deciding, or choosing) Zihinsel olarak karar vermek veya seçmek	Birden fazla seçenekle karşılaşıldığında hangi seçenektan ilerlenmesi gerektiğine karar verilen süre
MR	(Mentally retrieving) Zihinsel olarak hatırlama	Görevle ilgili gereken bilgileri tespit edip hatırlama. Bu bilgiler, uygulamayı kullanırken nasıl yapıldığını hatırlamak veya görevi gerçekleştirirken gereken bilgileri zihinde aramak olabilir.
MF	(Mentally finding) Zihinsel olarak bulma	Aranan öğenin (buton, bölüm, link gibi) ekranda bulunması
MV	(Mentally verifying) Zihinsel olarak doğrulama	Girilen bilgilerin doğru olup olmadığının kontrol edilerek teyit edilmesi

UGOMS ve GLM modellerinde akıllı cihazların kullanılabilirliğini değerlendirmek için tanımlanmış olan fiziksel işleçler hem tanımları açısından hem de temsil ettikleri el hareketleri açısından karşılaştırılıp e-Nabız uygulamasını değerlendirmek için gerekli olanlar tespit edilerek kullanılmıştır (Tablo 3.5). Zihinsel işleçlerin yürütme süresi ise Card ve arkadaşlarının (Card ve ark., 1980) tavsiye ettiği gibi 1,35 saniye olarak belirlenmiştir. Her görevin yerine getirme süresi, bu görevin tanımlanan basamaklarının tüm işleçlerinin sürelerinin toplanması suretiyle hesaplanmıştır. GOMS modelinde tüm hesaplar uzman kullanıcılar baz alarak yapılır. Bu çalışmada sistemi bekleme süresi, görev sırasında rahatsız edilme durumu ve yapılması muhtemel hatalar dikkate alınmamıştır.

Tablo 3.5. E-Nabız uygulamasını değerlendirmek için gerekli olan ve bu çalışmada kullanılan işleçler

Updated GOMS 12,7 cm cihaz, deneyimli kullanıcı		Gesture-Level Model 11,9 cm cihaz, uzman kullanıcı	
İşleç	Zaman (s)	İşleç	Zaman (s)
Parmağı hazırla (E) Parmağı ekranın belirli bölgesine dokunmak için hareket ettir	0,50	Gösterme (P) Parmağı ekranın bir bölümünden diğer bölümüne hareket ettir	0,34
Dokun (T) Ekрана parmakla dokun	0,2	Dokun (T) Ekrandaki bir öğeye dokun	0,25
Sürükle (D) Parmağı ekranın üzerinde hareket ettir	0,5	Sürükle (D) Parmağı ekran üzerinde bağlantıyı koparmadan hareket ettir	0,44
Mental (M)	1,35	Mental (M)	1,35

GOMS modelleri ile değerlendirme süreci iki değerlendirici (HY ve NZ) tarafından bağımsız olarak yürütülmüştür. Değerlendiriciler arası uyumun hesaplanması için Cohen's Kappa testi (SPSS versiyon 23; IBM Corp., Armonk, NY, ABD) uygulanmıştır.

3.3.2. Kullanıcı testi

Kullanıcı testi, bir ürünün veya hizmetin potansiyel kullanıcılarıyla gerçekleştirilen bir değerlendirme sürecidir. Bu test, genellikle tasarım, kullanılabilirlik, performans ve genel kullanıcı deneyimi gibi faktörleri değerlendirmek amacıyla yapılır. Kullanıcı testleri, bir ürün veya hizmetin hedef kitlesi tarafından nasıl kullanıldığını anlamak, olası problemleri belirlemek ve geliştirmeler için bilgi toplamak için kullanılır (Jaspers, 2009). Testler sırasında katılımcılar verilen görevleri tamamlamaya çalışırken araştırmacılar genellikle katılımcıları gözlemleyerek ve dinleyerek gerekli notları alır. Kullanılabilirlik testlerinin temel amacı, niteliksel ve niceliksel veri toplayarak katılımcıların ürünle ilgili memnuniyetini tespit edip, kullanılabilirlik problemlerini ortaya çıkarmaktır.

Bu çalışmada kullanıcı testleri; göz izleme, NASA-RTLX, SUS (Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği) ve geriye dönük görüşmeler ile gerçekleştirilmiş bunlara ek olarak araştırma gözlemi ile tüm oturumlar değerlendirilerek hem nicel hem de nitel veriler elde edilmiştir.

Örneklem: Önceki çalışmalar, 8–10 kişilik örneklem grubu içeren kullanılabilirlik çalışmalarının, bir bilgi sisteminin kullanılabilirlik problemlerinin %80'ine kadar tespit edebildiğini göstermekte ise de çıkarımsal istatistiklerin yürütülmesi için, 15-20 kişiden oluşan örneklem grupları önerilmiştir (Kushniruk, 2004). Bu çalışmada kullanıcı testleri toplamda 44 kişi ile gerçekleştirilmiştir ancak 8 kişinin ise göz izleme kayıtları araştırma için elverişli olmadığından çıkarılmıştır. 6 kişi de pilot uygulama kapsamında değerlendirilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada e-Nabız mobil uygulamasını daha önceden kullanan 15 deneyimli (uygulamayı kullanma süresi ≥ 1 yıl) ve 15 deneyimsiz (uygulamayı kullanma süresi < 1 yıl) olmak üzere toplam 30 gönüllü denek ile yapılan oturumlar değerlendirilmiştir. Denekler kartopu örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiş ve araştırmaya dahil edilmiştir.

Kartopu örnekleme, sağlık bilimi, sosyoloji, siyaset bilimi gibi bir çok alanda yapılan ve nitel araştırmalarda kullanılan en popüler örnekleme yöntemlerinden biridir (Noy, 2008). Araştırmacılar genellikle araştırma kriterlerine uyan ve araştırmaya katılımcı olmaya davet edilen az sayıda ilk temasla başlar. Daha sonra, kabul edilebilir katılımcılardan, araştırma kriterlerine uyan ve potansiyel olarak istekli katılımcı olabilecek diğer kişileri tavsiye etmeleri istenir ve onlar da daha sonra diğer potansiyel katılımcıları tavsiye eder ve bu şekilde devam eder.

Örnekleme dahil edilme kriterleri:

- E-Nabız veya e-devlet şifresi olmalı, e-Nabız uygulamasına giriş yapabilmeli ve uygulamayı telefonuna daha önceden indirmiş olmalı.
- Göz izleme cihazının göz bebeğini algılamasını engelleyecek rahatsızlıkları (katarakt, nystagmus, nörodejeneratif hastalıklar) ve fiziksel özellikleri bulunmamalıdır (düşük göz kapağı, aşağıya doğru kirpikler).

Pilot uygulama

Asıl uygulamalar öncesinde 6 kişiyle pilot uygulamalar gerçekleştirilmiş, planlanan oturumların uygulanabilirliği gözden geçirilmiştir.

Pilot uygulamalar kapsamında araştırmanın akışını ve güvenilirliğini bozabilecek pürüzler tespit edilerek, asıl oturumların prosedüründe aşağıdaki değişiklikler yapılmıştır:

- Senaryoların gözden geçirilerek anlaşılabilir ve uygulanabilir olması için yeniden tanımlanması.

- Araştırmada kullanılması planlanan Samsung Note10+ telefon yerine her kullanıcının kendi telefonunu kullanması
- Göz izleme cihazının kalibrasyon yönteminin bilgisayar ekranında 5 noktalı kalibrasyon yerine tek noktalı fiziksel tanımlayıcı ile kalibre edilmesi
- Araştırmanın planlaması sırasında NASA-RTLX anket formunun tüm görevler yerine getirildikten sonra geriye dönük doldurulması sonuçları olumsuz etkilemeyeceğinden (Human Performance Research Group, 1986) uygun görülmüştür.
- Oturumların kaydedilmesi sırasında kaydeden kameranın konumunun optimize edilmesi (sağ elini kullananlarda kullanıcının sol tarafından, sol elini kullananlarda ise sağ taraftan kaydedilmesi)
- Oturumların gerçekleştirilme sırası ve içeriğinin tekrar gözden geçirilerek uygulama için en uygun hale getirilmesi

Kullanıcı testi oturumları:

Uygulama süreci öncesi hazırlanan protokole sadık kalınarak araştırma şu şekilde gerçekleştirilmiştir:

Oturum süresi: 30 – 60 dakika

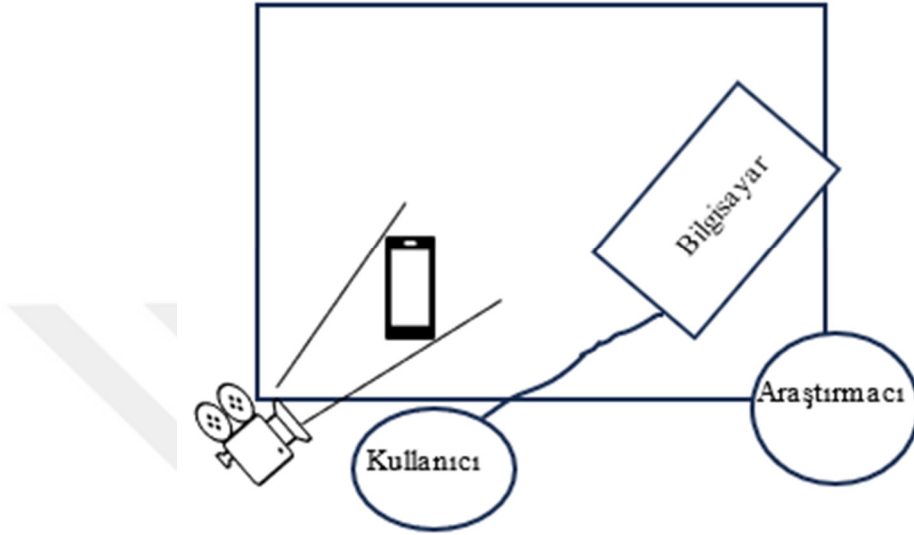
Oturum akışı:

- Araştırma hakkında kullanıcının bilgilendirilmesi, aydınlatılmış onam formunun (EK 1) imzalanması
- Demografik bilgiler, akıllı telefon ve e-Nabız kullanım süresi ve uygulamayı en çok ne için kullandığı ile ilgili bilgileri içeren formun (EK 2) doldurulması
- Göz izleme cihazı takılarak kullanıcıya senaryolaştırmış 9 görevin (EK 3) araştırmacı tarafından okunarak yerine getirilmesi
- Göz izleme cihazı çıkartıldıktan sonra NASA-RTLX (EK 4) ve SUS (EK 5) anket formlarının doldurulması
- Sorular eşliğinde geriye dönük görüşmeler (EK 6)

Oturumlar öncesi hazırlıklar

- İlgi alanının apriltags işaretleyicileri ile tanımlanması
- Bilgisayar ve göz izleme cihazı bağlantısı kurularak Pupil Capture programında gerekli ayarların yapılması

- Göz izleme oturumu süresince (NASA-RTLX formunu doldururken ve geriye dönük düşünme sırasında kullanıcının hatırlayamadığı kısımların video kaydından gösterilmesi için) telefon ekranının kamera kaydının alınması (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3)



Şekil 3.2. Göz izleme oturum düzeni



Şekil 3.3. Göz izleme oturum örneği

Fizyolojik bilişsel yükün göz izleme ile ölçülmesi

Göz izlemede kullanılan donanım ve ayarlar

Bilgisayar: ACER Nitro AN515-55, Intel Core i5-10300,16GB DDR4 RAM, Windows 11

Telefon: GOMS analizi ve göz izleme deneme oturumları için: Samsung Note10+ (Android işletim sistemi, ekran: 17,27 cm, gerçek oturumlarda kullanıcıların kendi telefonu

Ortam: Doğal ortam

Göz izleme cihazı: Pupil Labs Core Headset (<https://pupil-labs.com>) (Şekil 3.4) tek kameralı (sağ göz), 200 Hz; 192x192 px, 2D bakış haritalaması, açısal doğruluk $\leq 1,00$



Şekil 3.4. Pupil Core göz izleme cihazı

Validasyon doğruluğu ve hassasiyeti 1,5 dereceyi aşmadığı takdirde kalibrasyon başarılı kabul edildi.

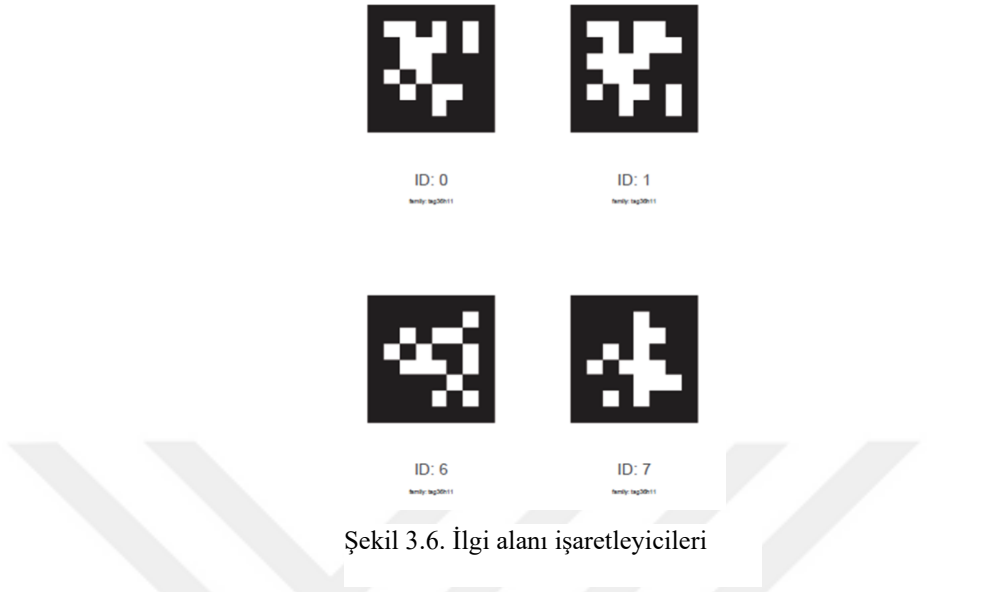
Görüş alanı, alın kısmına monte edilmiş dünya kamerasıyla (60 Hz, 1280x720 px) kaydedildi.

Telefon tutucu: 2 kademeli, yükseklik ve eğimi ayarlanabilir, 1. Aşama 6 cm, 2. aşama 10,5 cm (Şekil 3.5)



Şekil 3.5. Göz izleme oturumlarında kullanılan telefon tutucu

AOI tanımı: 4 tane Apriltags (Şekil 3.6) işaretleyicisi telefonun köşelerini tanımlayacak şekilde yerleştirildi.



Şekil 3.6. İlgi alanı işaretleyicileri

Kalibrasyon: Telefon büyüklüğünde kalibrasyon işaretleyici/2D v0.4 (Şekil 3.7)



Şekil 3.7. Fiziksel kalibrasyon işaretleyici

Göz izleme yazılım özellikleri:

Pupil Capture Software Version 3.5.1: Yazılım, Free Software Foundation's LGPLv3 adı altında lisanslı olup Python dilinde eklentiler yazılarak kolayca genişletilme özelliğine sahiptir. Göz izleme cihazının kameralarının algıladığı görüntüler iki ayrı pencerede yansıtılır. Görüş alanı ana pencerede, göz kamerasının algıladığı göz görüntüsü ise başka pencerede gösterilerek gerekli ayarlar yapılabilir.

Pupil Player Software Version: 3.5.1: Göz izleme kayıtlarının dışa aktarımı ve analizi

Araştırmada kullanılan göz izleme verileri

Odaklanma süresi: Belirlenen ilgi alanına yapılan her bir bireysel odaklanmanın süresidir ve gözlerin bir uyarana sabitlenmesini yani bilgiye odaklanma süresini ifade eder. Bireylerin uyarılara verdikleri dikkati ölçmek için kullanılabilir (Vertegaal ve Ding, 2002) ve beynin gözden gelen bilgileri işlemesini temsil eder (Poole A ve L., 2005). Uzun süreli odaklanma objenin ilginç olarak algılandığını gösterirken, aşırı uzun süreli odaklanma bilginin beyin tarafından işlenmesi ve yorumlanmasındaki zorluğu gösterir. Punde ve diğerleri (2017) odaklanma süresini 100 - 300 milisaniye olarak kabul ederken, Djamasbi (2007) 300 milisaniyeden daha uzun odaklanmalar olarak kabul etmiştir. Daha önce yapılan çalışmalardan odaklanma süresini derleyen Blignaut (2009) odaklanmanın Irwin tarafından 150ms olarak tanımlandığını Manor ve Gordon tarafından ise 100ms olarak tanımlandığını belirtmiştir. En yaygın göz izleme metriği, ortalama süresi 100 ile 500ms arasında olan bakışlardır (Asan ve Yang, 2015; Lazar ve ark., 2017; Nielsen ve Pernice, 2010; Bansback ve ark., 2014).

Bu çalışmada, kaydedilen göz izleme verileri Pupil Player programıyla oynatılarak tanımlanan ilgi alanına düşen tüm odaklanmalar belirlenerek analiz edildi.

Odaklanma Oranı: Katılımcının ilgi alanına yaptığı odaklanmaların sayısını dakika bazında verir. Görev sürelerinin farklı olmasından dolayı kişilerin odaklanma sayılarını görev süresine oranlayarak tespit etmek hem görevler arasında hem de kullanıcılar arasındaki odaklanma sayılarının kıyaslanmasını mümkün kılar.

Dakikada göz kırpma sayısı: Pupil Player programı tarafından 200ms filtreleme uzunluğundaki göz kapanmaları göz kırpma olarak tanımlanmıştır. Program tarafından tanımlanan göz kırpmalar gözü kaydeden videolar izlenerek doğrulanmıştır. Göz kırpma süresi uzadıkça ve sayısı azaldıkça bilişsel yük artmaktadır (Zagermann ve ark., 2016). Göz kırpma sayıları görevlerin farklı uzunluklarından dolayı dakikaya oranlanarak dakikada göz kırpma sayısı olarak değerlendirilmiştir.

Görevi tamamlama süresi

Göz izleme kayıtları Pupil Player programında incelenerek kullanıcıların her bir göreve başlama ve görevi tamamlama zamanları milisaniye bazında belirlenerek dışa aktarılmıştır. Görevi tamamlama süresi, göreve başlama ve görevi bitirme zamanları

arasında geçen zaman hesaplanarak elde edilmiştir. Görevi tamamlama süresi bir kullanıcının bir görevi yerine getirmede zorlanıp zorlanmadığı konusunda belirleyici olabilmektedir.

Algılanan bilişsel yük: NASA-RTLX

Katılımcıların bilişsel yükünü öznel ve nicel olarak ölçmek için Hart ve Staveland (1988) tarafından geliştirilen, İBE ve bilgi görselleştirme alanlarında yaygın olarak uygulanan NASA-Task Load Index (NASA-TLX) anket yönteminin uyarlanmış versiyonu kullanılmıştır. Bu yöntem bir sistemin veya görevin kullanıcıları zihinsel, fiziksel ve duygusal olarak ne ölçüde zorladığını araştırmak için standart bir ölçüdür (Hart, 2006; Anderson, 2012; Mazur ve ark., 2016).

“Zihinsel talep”, “fiziksel talep”, “zamansal talep”, “performans”, “çaba” ve “rahatsızlık seviyesi” olmak üzere altı alt ölçekten oluşan NASA-TLX yöntemi her alt ölçeğin birbiriyle karşılaştırılarak bilişsel yükün değerlendirilmesini içerirken, Bryers (1989) bunu modifiye ederek alt ölçeklerin birbiriyle karşılaştırılmasını gerektirmeyen NASA-Raw TLX (NASA-RTLX) yöntemini geliştirmiştir. NASA-TLX ve NASA-RTLX arasında anlamlı bir farkın bulunmadığını kanıtlayan araştırmalar mevcuttur ve modifiye edilmiş yöntemin geçerliliği kanıtlanmıştır (Cao ve ark., 2009; Hart, 2006; Naismith ve ark., 2015; Bustamante ve Spain, 2008). Buna binaen bu araştırmada hem kolay uygulanabilirliği hem de zamandan tasarruf sağlaması nedeniyle NASA-RTLX yöntemi kullanılmıştır.

Kullanıcıların e-Nabız kullanırken algıladıkları bilişsel yükü değerlendirmeleri için 5’er puan artışı 0 ile 20 puan arası ölçeklendirilmiş NASA-RTLX anket formu (EK 4) kullanılmıştır. Video kayıtları oynatılarak kullanıcıların NASA-RTLX ölçeğini doldurmaları sağlanmıştır. NASA-RTLX anketi göz izleme oturumu tümüyle sonlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonunda, her kullanıcıdan 9 NASA-RTLX anket değerlendirmesi olmak üzere her bir grup için 135, toplamda 270 anket formu elde edilmiştir. Kullanıcılar tarafından verilen skorlar 100 tabanına getirilerek analiz edilmiştir.

Sistem kullanılabilirlik ölçeği (SUS – System Usability Scale)

Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SUS) (EK 5), kullanılabilirliğin öznel değerlendirmelerine genel bir bakış sunan basit, on maddelik bir ölçektir ve çok küçük

örnekleme büyüklükleri ile dahi güvenilir ve geçerli sonuçlar verir (Brooke, 1996). SUS bir sistemin genel kullanılabilirliğine ilişkin öznel bir değerlendirme sağlar ve genellikle kullanıcılar test edilen sistemi kullandıktan sonra uygulanır (Brooke, 1996). Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği, web siteleri, cep telefonları, etkileşimli sesli yanıt sistemleri, TV uygulamaları ve daha fazlasını içeren bir ürünün kullanılabilirliğini değerlendirmek için ucuz ancak etkili bir araçtır (Bangor ve ark., 2009). Katılımcı ile araştırmacı arasında herhangi bir bilgilendirme veya tartışma gerçekleşmeden önce yapılması önerilen bu ölçek, değerli, sağlam ve güvenilir bir değerlendirme aracıdır. Katılımcılardan, maddeler üzerinde uzun süre düşünmek yerine, her bir maddeye anında verdikleri yanıtları kaydetmeleri istenmelidir. Eğer katılımcı belirli bir maddeye cevap veremeyeceğini düşünüyorsa ölçeğin merkez noktasını işaretlemelidir (Brooke, 1996).

SUS, özellikle hasta kullanımına yönelik elektronik sağlık uygulamalarını değerlendiren birçok geçmiş araştırma çalışmasında da kullanılmıştır (Fritz ve ark., 2012; Årsand ve ark., 2010). Ellsworth ve diğerlerinin (2017) derleme çalışmasında yapılan incelemeye göre SUS, kullanılabilirlik açısından en yaygın kullanılan doğrulanmış ankettir. Bu çalışmada SUS, e-Nabız mKSK uygulamasının değerlendirilmesi orijinal haliyle uygulanmıştır.

Geriye dönük görüşmeler

Kullanıcı testi oturumlarında sesli düşünme yönteminin verilen görevlerle eş zamanlı gerçekleştirilmesi durumunda bilişsel yükü artırabilmektedir (Russo ve ark., 1989). Bilişsel yükün artması, göz hareketlerini dolayısıyla araştırmanın sonucunu etkileyebileceğinden nitel veri elde etmek amacıyla görüşmeler oturumlar sonrası geriye dönük yapılmıştır. Kullanıcılara gerçekleştirdikleri görevlere yönelik açık uçlu sorular tüm görevler yerine getirildikten sonra sorulduğundan kullanıcılara video kayıtları izleterek soruları cevaplamaları sağlanmıştır.

Geriye dönük görüşmeler, bilişsel yük değerlendirmesinde öznel verilere odaklanarak bireylerin kendi deneyimlerini ifade etmelerine olanak tanır. Ancak, bu tür verilerin nesnel ölçümlerle birleştirilmesi genellikle daha kapsamlı bir değerlendirme sağlar. Katılımcıların e-Nabız mobil uygulama kullanım deneyimlerine ilişkin niteliksel bilgi sağlamak amacıyla yapılan bu görüşmeler yazılı olarak kaydedilmiş, elde edilen

veriler gözlem notlarıyla desteklenerek göz izleme, NASA-RTLX ve SUS verileriyle karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada görevlerin yerine getirilmesi sonrası kullanıcılara geriye dönük görüşmeler kapsamında sorulan sorular EK 6'da verilmiştir.

3.4. Verilerin analizi

Bu çalışmada elde edilen nitel ve nicel veriler ayrı ayrı analiz edildikten sonra bir araya getirilerek araştırmanın sorularını cevaplandırmak için birbirleriyle olan ilişkileri incelenmiştir. GOMS modeli sonuçları, NASA RTLX puanları, göz izleme verileri ve SUS puanları nicel verilerdir. Kullanıcı testlerinin sonunda uygulanan geriye dönük görüşmeler ve göz izleme kayıtlarının araştırmacı tarafından incelenmesi nitel verilerdir.

3.4.1. Nicel veriler

Veri analizlerinden önce, tüm çalışma değişkenleri (bilişsel iş yükü, performans ve yorgunluk) için Shapiro-Wilk testi kullanılarak normallik testleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, parametrik veri analizi gerçekleştirmek için tüm varsayımları karşılamadığı için ($p < 0,05$) analizlerde parametrik olmayan veri analizi yöntemleri kullanılarak SPSS (version 23; IBM Corp., Armonk, NY, USA) ile analiz edilmiştir.

GOMS

Her bir görev için gerekli olan toplam adım sayısı, fiziksel ve mental işleç sayıları hesaplanarak görevler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Mental ve fiziksel işleçlerin sayıları ve yüzdelik oranları karşılaştırılmıştır. Buna ek olarak detaylandırılmış mental işleçler ve sayıları hesaplanarak görevler arasında kıyaslama yapılmıştır.

Görevleri gerçekleştirmek için gerekli olan adımlar ve bunların işleçleri iki araştırmacı (HY ve NZ) tarafından tespit edilerek süreleri hesaplanmıştır. Değerlendiriciler arası güvenlik her bir görev için SPSS 23 ile hesaplanarak 0,68 (önemli ölçüde uyum) ile 0,88 (neredeyse mükemmel uyum) arasında değişmekte olup ortalama 0,80 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, değerlendirmenin iyi bir güvenilirliğe ulaştığını göstermektedir.

Göz izleme

Odaklanma sayısı bir kullanıcının bir görev boyunca kaç defa odaklandığını gösterirken, dakikada odaklanma sayısı görevlerin yerine getirme sürelerinin değişken olmalarından odaklanma sayılarını dolaylı olarak dakikaya oranlayarak görevler arasında karşılaştırmayı mümkün kılmaktadır. Odaklanma süreleri kullanıcıların görev boyunca odaklanma sürelerinin ortalamalarını ifade etmektedir. Odaklanma süreleri ve dakikada odaklanma sayıları demografik bilgiler açısından, tüm görevler açısından ve her bir görev açısından karşılaştırılmıştır. Göz kırpma sayıları görev sürelerine oranlanarak analiz edilmiştir.

NASA-RTLX

15 uzman ve 15 acemi kullanıcının 0 ile 20 arasında her bir görev için değerlendirdiği 6 alt ölçekli NASA-RTLX verileri 100 puan üzerinden değerlendirilerek kullanıcı grupları arasında, görevler arasında ve alt ölçekler arasında SPSS ile kıyaslanarak analiz edilmiştir.

Katılımcının deneyimlediği genel bilişsel yük, puanların toplanması ve ardından ortalamasının elde edilmesi için altı boyuta bölünmesiyle belirlenmiştir. Daha sonra deneyimli kullanıcılar ile acemi kullanıcılar arasındaki fark Mann-Whitney U testi kullanılarak %95 güven aralığında hesaplanmıştır.

Sistem kullanılabilirlik ölçeği

Kullanıcıların yanıtladıkları 10 maddeden oluşan anket formları Brooke'un tavsiyelerine göre değerlendirilerek hesaplanmıştır. SUS değerlendirme sonucunda, incelenen sistemin genel kullanılabilirliğini tanımlayan tek bir değer elde edilir. Kullanıcıların puanları kendi başlarına anlamlı değildir (Brooke, 1996).

SUS puanını hesaplamak için öncelikle her bir maddenin puan katkıları hesaplanır. Her sorunun puan katkısı 0 ile 4 arasında değişir. Her bir kullanıcı için ölçeğin 1., 3., 5., 7. ve 9. maddelerinin skorlarından 1 çıkarılır, 2., 4., 6., 8. ve 10. maddelerin skorları 5'ten çıkarılır. Son olarak tüm elde edilen değerlerin toplamı 2,5 ile çarpılır. SUS sonuç puanları 0 ile 100 arasında değişir.

3.4.2. Nitel veriler

Göz izleme sonuçlarının nitel analizi, katılımcıların göz izleme ve kamera kayıtlarındaki davranışları gözlemlenerek gerçekleştirilmiştir. Bu, e-Nabız mKSK uygulaması kullanılırken sergilenen davranışlar hakkında bilgi sağlayarak uygulamadaki olası kullanılabilirlik sorunlarının belirlenmesine yardımcı olmuştur. Geriye dönük görüşmelerden alınan yanıtlar, diğer çeşitli veri toplama yöntemlerinin sonuçlarını daha ayrıntılı açıklamak amacıyla ortak temalar açısından analiz edilmiştir.



4. BULGULAR

4.1. Bilişsel görev analizi

4.1.1. GOMS

E-Nabız mobil sağlık uygulaması arayüzünün GOMS modeli değerlendirme sonuçları bu bölümde verilmiştir. Senaryolaştırılmış 9 görevin (EK 3) detaylı analizi (EK 7) iki araştırmacı (HY ve NZ) tarafından birbirinden bağımsız olarak her bir görevin alt görevlere bölünerek ve temel basamakları ve bunların işleçleri belirlenerek gerçekleştirilmiştir. Değerlendiriciler arası güvenilirlik her bir görev için SPSS 23 ile analiz edilerek 0,68 (önemli ölçüde uyum) ile 0,88 (neredeyse mükemmel uyum) arasında değişmekte olup ortalama 0,80 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.1). Bu sonuç, değerlendirmenin iyi bir güvenilirliğe ulaştığını göstermektedir.

Tablo 4.1. Görevlerin analizinde değerlendiriciler arası güvenilirlik

Görev No	Tanım	Cohen's Kappa (κ)
Görev1	Randevu Al	0,88
Görev2	Alınan Randevuyu İptal Et	0,85
Görev3	En Son Yapılan Tedavileri İncele	0,82
Görev4	Hatırlatma Ekle	0,82
Görev5	Alerji Kaydet	0,85
Görev6	Kullanım Kılavuzu İncele	0,68
Görev7	Yan Etki Ekle	0,75
Görev8	Hastalık Teşhisi Görüntüle	0,77
Görev9	Rapor Görüntüle	0,75
Genel		0,793

Bir görevin alt görevlerine ve temel basamaklarına ayrılması, işleçlerinin tanımlanması ve sürelerinin hesaplanması ile ilgili bir örnek Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. “İlaç yan etkileri kaydetme” görevinin alt görevleri, mental ve fiziksel basamakları

	Görev basamakları	İşleç	Süre	
			UG	GL
Alt görev 1				
1	Göreve hazırlanma	MI	1,35	1,35
2	Reçetelerim butonunu arama	MF	1,35	1,35
3	Parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
4	Ekranı 2 kere kaydırma	D*2	1	0,88
5	“Reçetelerim” butonunu bulma	MF	1,35	1,35
6	Parmağı “Reçetelerim” butonuna götürme	P	0,5	0,34
7	“Reçetelerim” butonuna dokunma	T	0,2	0,25

Alt Görev 2				
8	İlacın hangi tarihte hangi hekim tarafından yazıldığını hatırlama	MR	1,35	1,35
9	Listede arama	MF	1,35	1,35
10	Listede olup olmadığına karar verme	MD	1,35	1,35
11	Parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
12	Ekranı hekim ziyaretini bulana kadar kaydırma	D*3	1,5	1,32
13	İlacın yazıldığı tarihi ve hekimi bulma	MF	1,35	1,35
Alt Görev 3				
14	İlacın yazıldığı tarihe parmağı götürme	P	0,5	0,34
15	İlacın yazıldığı tarihe dokunma	T	0,2	0,25
16	İlacın adını hatırlama	MR	1,35	1,35
17	Çıkan listeden ilacın adını bulma	MF	1,35	1,35
18	İlacın adına parmağı götürme	P	0,5	0,34
19	İlacın adına dokunma	T	0,2	0,25
20	Doğru ilacı seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
Alt Görev 4				
21	Gelen sayfada “Yan Etkilerim” alanındaki “Ekle” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
22	Parmağı “Ekle” butonuna götürme	P	0,5	0,34
23	“Ekle” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
24	Gelen ekranda “Belirti” alanını fark etme	MF	1,35	1,35
25	“Belirti” alanına parmağı götürme	P	0,5	0,34
26	“Belirti” alanına dokunma	T	0,2	0,25
27	Sanal klavyeye parmağı götürme	P	0,5	0,34
28	Belirtileri hatırlama	MR	1,35	1,35
29	Belirtileri girme	10*T	2	2,5
30	Doğru girdiğini onayla	MV	1,35	1,35
31	“TAMAM” butonunu algılama	MF	1,35	1,35
32	“TAMAM” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
33	“TAMAM” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
34	Girilen bilgilerin onaylandığını teyit etme	MV	1,35	1,35
	Toplam	Σ	31,8	30,86

Tüm görevler için GOMS analizi sonuçları Tablo 4.3’te verilmiştir. Tüm görevlerin yerine getirilmesi için 175 mental basamak ve 205 fiziksel basamak olmak üzere toplamda 380 basamak gerekmektedir. Tüm basamakların %42,71’i mental basamaklardan oluşmaktadır. Basamak sayısı en yüksek olan “Randevu Al” görevinde toplam basamak sayısı 121, mental basamak sayısı 53, fiziksel basamak sayısı ise 68’dir. Görev 1’i toplam 80 basamaktan oluşan “Hatırlatma Ekle” görevi 36 mental, 44 fiziksel basamak ile izlemektedir. En düşük basamak sayısı “Rapor görüntüle” görevinde olup mental basamak sayısı 9, fiziksel basamak sayısı 8 olmak üzere toplamda 17 basamak bulunmaktadır.

Updated GOMS ve GLM’ye göre görev süreleri hesaplandığında, görevlerin toplam yerine getirme süresinin UGOMS yönteminde 325,35s, GLM’de ise 311,23s olduğu görülmektedir. Mental işleçlerin yerine getirme süresi 1,35s olarak belirlendiğinden, mental görevlerin yerine getirme süresi her iki modelde eşittir, ancak fiziksel işleçlerin sürelerinin farklı olması nedeniyle UGOMS yönteminde fiziksel işleçlerin süresi 89,10s iken GLM’de 74,98 saniyedir.

Tablo 4.3. Tüm görevlerin GOMS analizi sonuçları

Görev						Updated GOMS			Gesture-Level Model		
No	Tanım	Toplam Basamak Sayısı	İşleç		% Mental	Tamamlama süresi		Toplam süre	Tamamlama süresi		Toplam süre
			M ¹	F ²		M ¹	F ²		M ¹	F ²	
1	Randevu Al	121	53	68	43,80	71,55	30,30	101,85	71,55	25,51	97,06
2	Alınan Randevuyu İptal Et	23	13	10	56,52	17,55	3,30	20,85	17,55	2,95	20,5
3	En Son Yapılan Tedavileri İncele	32	16	16	50,00	21,6	7,70	29,3	21,6	6,42	28,02
4	Hatırlatma Ekle	80	36	44	45,00	48,6	16,90	65,5	48,6	14,28	62,88
5	Alerji Kaydet	30	13	17	43,33	17,55	6,20	23,75	17,55	4,66	22,21
6	Kullanım Kılavuzunu İncele	25	11	14	44,00	14,85	5,30	20,15	14,85	4,26	19,11
7	Yan Etki Ekle	34	16	18	47,06	21,6	10,20	31,8	21,6	9,26	30,86
8	Hastalık Teşhisini Görüntüle	18	8	10	44,44	10,8	5,60	16,4	10,8	4,65	15,45
9	Rapor Görüntüle	17	9	8	52,94	12,15	3,60	15,75	12,15	2,99	15,14
	Toplam	380	175	205							
	Ortalama mental işleç				42,71						
	Tüm görevler için toplam süre (s)					236,25	89,10	325,35	236,25	74,98	311,23
	Tüm görevler için toplam süre (%)					72,61	27,39	100,00	75,91	24,09	100,00

¹M: Mental basamak

²F: Fiziksel basamak

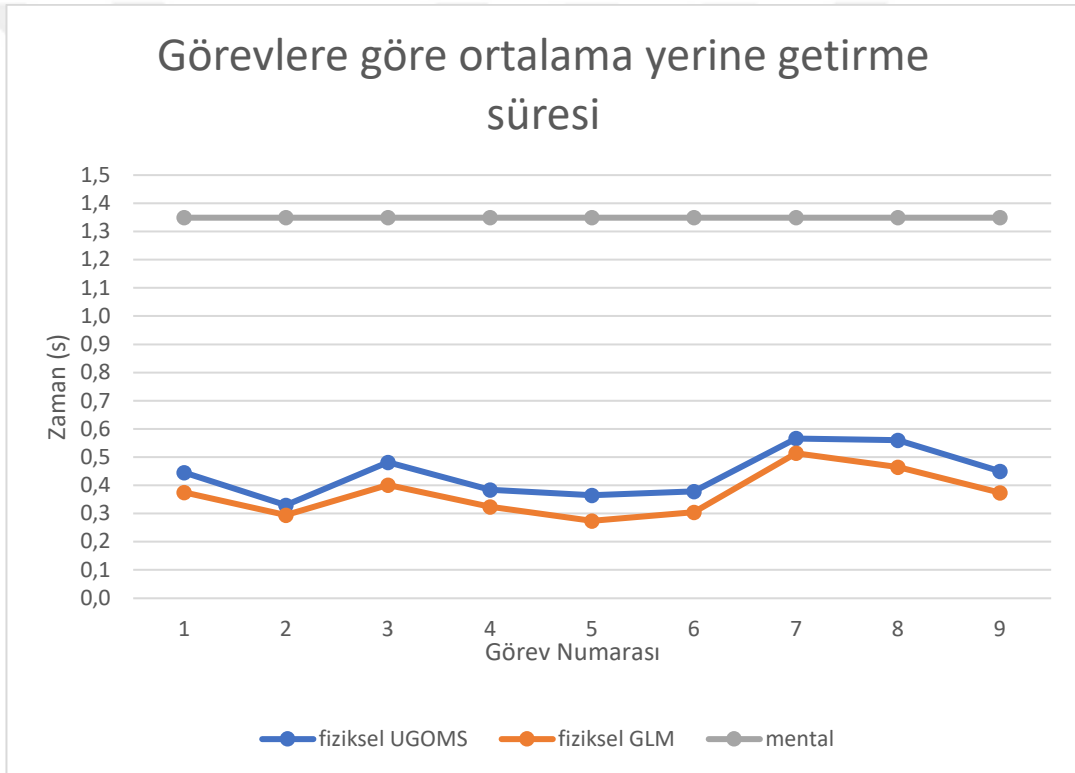
Mental işleçlerin detaylandırılması sonucunda Tablo 4.4.’te görüldüğü gibi mental aramayı tanımlayan MF işlecinin mental işleçlerin %52,57’sini oluşturduğu görülmektedir. İkinci sırada yer alan ve mental onaylama anlamına gelen MV işleci tüm mental işleçlerin %21,14’ünü oluşturmaktadır. En az sayıda kullanılan ve karar vermeyi tanımlayan MD işlecine tüm görevleri yerine getirirken 8 kez (%4,57) ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 4.4. Tüm görevlerin detaylandırılmış mental işleçleri

Görev		Mental İşleç					Toplam
No	Tanım	MI	MR	MF	MD	MV	
1	Randevu Al	1	8	30	4	10	53
2	Alınan Randevuyu İptal Et	1	1	7	1	3	13
3	En Son Yapılan Tedavileri İncele	1	4	6	0	5	16

4	Hatırlatma Ekle	1	7	18	1	9	36
5	Alerji Kaydet	1	2	7	0	3	13
6	Kullanım Kılavuzu İncele	1	2	6	1	1	11
7	Yan Etki Ekle	1	3	8	1	3	16
8	Hastalık Teşhisi Görüntüle	1	1	5	0	1	8
9	Rapor Görüntüle	1	1	5	0	2	9
Toplam		9	29	92	8	37	175
%		5,14	16,57	52,57	4,57	21,14	100

Her iki yönteme göre yapılan görev süresi tahminlerinin birbiriyle benzer olduğu şekil 4.1’de görülmektedir. Mental Basamak süresi 1,35s ile sabit olduğundan şekilde düz çizgi halinde görülmektedir. Fiziksel basamaklar ise her iki yönteme göre her bir görev için ayrı ayrı verilmiştir.



Şekil 4.1. UGOMS ve GLM’ye göre görev süresi tahminleri

4.2. Kullanıcı testi

4.2.1. Kullanıcı profili

Araştırmaya 15 deneyimli (e-Nabız kullanma süresi ≥ 1 yıl) kullanıcı ve 15 deneyimsiz (e-Nabız kullanma süresi < 1 yıl) kullanıcı katılmıştır. 16 kadın ve 14 erkekten oluşan kullanıcı grubunun demografik bilgileri tablo 4.5.’te verilmiştir. 15 katılımcının eğitim seviyesi lise ve daha düşük iken diğer 15 kişi ön lisans, lisans veya

lisansüstü mezunudur. 6 yıl ve daha fazla süre akıllı telefon kullananların sayısı 26’dır. 4 kişi 6 yıldan daha az akıllı telefon kullanmıştır. Android işletim sistemini 5 yıldan daha uzun süre kullananların sayısı 21 iken 5 yıl ve daha az süre kullananların sayısı 9’dur. E-Nabız uygulamasını 11 kişi ayda 1-2 kez kullanırken ayda bir kereden daha az kullanan 17 kişi, haftada en az bir kere kullanan 2 kişi bulunmaktadır. Kullanıcıların çoğunluğu sağlık bilgilerini uygulama üzerinden takip etmeyi tercih ederken web sürümünü tercih edenlerin sayısı 6’dır. Uygulama en çok randevu almak, ilaç takibi, tahlil sonuçlarının takibi ve radyoloji görüntülerinin takibi için kullanılmaktadır. Göz izleme oturumlarına katılan kullanıcıların 24’ünde kronik rahatsızlık bulunmaktadır.

Tablo 4.5. Araştırmaya katılan kullanıcıların demografik bilgileri ve akıllı telefon ve e-Nabız kullanma bilgileri

		Sayı	%
Cinsiyet	Kadın	16	53,30
	Erkek	14	46,70
Eğitim	Ortaöğretim	15	50
	Yükseköğretim	15	50
Akıllı Telefon kullanma süresi	1-5 yıl	4	13,33
	>=6 yıl	26	86,67
Android işletim sistemi kullanma süresi	1-5 yıl	9	30
	>=6 yıl	21	70
E-Nabız kullanım sıklığı	<Ayda bir	17	56,67
	Ayda 1-2	11	36,67
	Haftada en az bir kere	2	6,67
Kullanılan platform	App	17	56,70
	Web	6	20
	Web+App	7	23,30
Uygulama kullanma süresi	Hiç kullanmadı	6	20
	<1 yıl	9	30
	1-2 yıl	8	26,70
	>=3 yıl	7	23,30
Web sürümü kullanma süresi	Hiç kullanmadı	17	56,70
	<1 yıl	3	10
	1-2 yıl	3	10
	>=3 yıl	7	23,30
E-nabız şunun için kullanıldı:			
Randevu almak	kullanmadı	7	23,30
	kullandı	23	76,70
Tahlil sonuçları takibi	kullanmadı	9	30
	kullandı	21	70
Radyoloji görüntü takibi	kullanmadı	19	63,30
	kullandı	11	36,70
İlaç takibi	kullanmadı	22	73,30
	kullandı	8	26,70
Diğer	kullanmadı	23	76,70
	kullandı	7	23,30
Tıbbi görüntüleme teknikleri			
Röntgen	kullanmadı	17	56,70
	kullandı	13	43,30

MR	kullanmadı	12	40
	kullandı	18	60
CT	kullanmadı	19	63,30
	kullandı	11	36,70
US	kullanmadı	18	60
	kullandı	12	40
Kronik rahatsızlık	yok	24	80
	var	6	20

Tüm kullanıcıların yaş aralığı 18-59, deneyimli kullanıcıların yaş ortalaması 31.53 (standart sapma: 9,19) deneyimsiz kullanıcıların yaş ortalaması ise 38,27’dir (standart sapma: 13,29). Deneyimli ve deneyimsiz kullanıcı grupları arasında yaş, cinsiyet ve eğitim ($p>0,05$) bakımından kullanıcılar arasında anlamlı bir fark yoktur.

4.3. Göz izleme

Kullanıcı testleri oturumlarında elde edilen göz izleme verilerinden bilişsel yükü tespit etmek için dakikada göz kırpma sayısı, dakikada odaklanma sayısı ve odaklanma süresi ortalaması analiz edilmiştir. Analiz sonuçları sırasıyla tüm kullanıcılar için ve kullanıcı demografiklerinden kullanıcı deneyimi, cinsiyet ve e-Nabız kullanım sıklığına göre verilmiştir.

4.3.1. Dakikada göz kırpma sayısı

Tüm kullanıcılar ve tüm görevler için dakikada göz kırpma sayısı tanımlayıcı istatistikleri

Tüm kullanıcılar için dakikada göz kırpma sayısı tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.6’da verilmiştir. Tüm kullanıcılar için dakikada göz kırpma sayısı ortalaması 9,14 (std.sapma: 10,226) ortancası ise 5,81’dir.

Tablo 4.6. Tüm kullanıcılar ve tüm görevler için dakikada göz kırpma sayısı skoru tanımlayıcı istatistikleri

Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Çeyrekler		
					25	50	75
9,14	5,81	10,226	0,00	64,83	3,58	5,81	11,15

Her bir görevin tüm kullanıcılar için dakikada göz kırpma sayısı

Bilişsel yük arttıkça göz kırpma sayısının azaldığı göz önünde bulundurularak tablo 4.7’de görüldüğü gibi en düşük dakikada göz kırpma sayısı olan görevler sırasıyla görev4:”Hatırlatma ekle”, görev1:”randevu al”, görev7:”yan etki ekle” ve görev3:”en son yapılan tedavileri incele”dedir. Dakikada göz kırpma sayısı en yüksek olan görev

ise görev6: “kullanım kılavuzunu incele”dir. Onu görev9:”rapor görüntüle” ve görev5:“alerji kaydet” takip etmektedir.

Tablo 4.7. Her bir görevin tüm kullanıcılar için dakikada göz kırpma sayısı tanımlayıcı istatistikleri

Görev No	Görev	Ortanca	Minimum	Maksimum	Çeyrekler		
					25	50	75
G1	Randevu Al	5,01	1,25	38,38	2,69	5,01	8,78
G2	Alınan Randevuyu İptal Et	5,93	0,00	62,90	4,09	5,93	14,53
G3	En Son Yapılan Tedavileri İncele	5,74	0,00	36,70	2,35	5,74	10,31
G4	Hatırlatma Ekle	4,90	0,00	60,04	2,09	4,90	8,19
G5	Alerji Kaydet	6,17	1,20	36,51	3,87	6,17	13,56
G6	Kullanım Kılavuzunu İncele	8,44	0,00	55,54	5,21	8,44	10,92
G7	Yan Etki Ekle	5,60	0,00	52,99	3,60	5,60	12,09
G8	Hastalık Teşhisini Görüntüle	5,89	0,00	64,83	4,17	5,89	11,52
G9	Rapor Görüntüle	6,18	0,00	52,45	3,10	6,18	13,47

Kullanıcı demografiklerine göre dakikada göz kırpma sayısı

Kullanıcı deneyimi, e-Nabız kullanma sıklığı, cinsiyete göre gruplar arası göz kırpma sayısının farklılaşmadığını belirlemek üzere analiz sonucunda, kullanıcı deneyimi ve e-Nabız kullanım sıklığına göre $p < 0,05$, cinsiyete göre ise $p < 0,01$ düzeyinde anlamlı farklılık gözlenmiştir. Deneyimsiz kullanıcılar, deneyimli kullanıcılara göre, e-Nabız uygulamasını ayda bir defa veya daha fazla kullananların ayda bir defadan az kullananlara göre, erkekler kadınlara göre tüm görevleri yerine getirirken dakikada daha az sayıda göz kırpıştır (Tablo 4.8). Eğitim durumuna göre dakikada göz kırpma sıra ortalamasında anlamlı fark yoktur ($p > 0,05$).

Tablo 4.8. Kullanıcı demografiklerine göre dakikada göz kırpma sayısında bulunan anlamlı farklılıklar

		Sıra ortalaması	Mann-Whitney-U-Test	p
Kullanıcı deneyimi	Deneyimli kullanıcı	145,28	7792,0	0,040
	Deneyimsiz kullanıcı	125,72		
E-Nabız kullanım sıklığı	<ayda bir	143,92	7661,5	0,043
	>= ayda bir	124,48		
Cinsiyet	kadın	155,39	6208,0	<0,001
	erkek	112,77		

Görevlerin dakikada göz kırpma açısından karşılaştırılması

Görevler arasında tüm kullanıcıların dakikada göz kırpma sayısı açısından farklılık olup olmadığı incelenmiş, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.3.2. Odaklanma

Odaklanma verisi, belirlenen ilgi alanına (AOI) yapılan 80ms – 2000ms arasındaki tüm odaklanmaların dakikada odaklanma sayısı (odaklanma oranı), ve odaklanma süresi ortalamalarını içermektedir.

Tüm Kullanıcılar ve tüm görevler için odaklanma tanımlayıcı istatistikleri

Tüm kullanıcılar ve tüm görevler için odaklanma oranı ortancası 3,06, odaklanma süresi ortancası 253,29 milisaniyedir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Tüm kullanıcılar ve tüm görevler için ilgi alanına düşen odaklanma oranı ve odaklanma süresi (milisaniye) tanımlayıcı istatistikleri

	Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Çeyrekler		
						25	50	75
odaklanma oranı (dakikada)	2,96	3,06	0,89	0,58	9,87	2,51	3,06	3,36
odaklanma Süresi	256,85	253,29	68,59	146,89	623,05	217,72	253,29	284,15

Tüm kullanıcılar için her bir görevin için odaklanma oranı ve odaklanma süresi

Tablo 4.10’da görüldüğü gibi odaklanma oranı en yüksek olan görevler sırasıyla şöyledir: Görev9:“rapor görüntüle”, görev2:”alınan randevuyu iptal et”, görev4:”hatırlatma ekle”, görev5:”alerji kaydet”tir, odaklanma sayısı en düşük olan görev görev1:”randevu al”dır.

Odaklanma süresi en yüksek olan görevler sırasıyla şöyledir: Görev1:” randevu al”, görev8:” hastalık teşhisini görüntüle” ve görev5:” alerji kaydet” iken odaklanma süresi en düşük olan görev görev7:” yan etki ekle”dir, bir üst sırada ise görev9:” rapor görüntüle” bulunmaktadır. Odaklanma süreleri ne kadar düşükse bu görevlerde algılanan bilişsel yük o kadar azdır.

Tablo 4.10. Her bir görevin tüm kullanıcılar için odaklanma oranı ve odaklanma süresi tanımlayıcı istatistikleri

		Ortalama	Ortanca	Stand. Sapma	Min.	Maks.	Çeyrekler		
							25	50	75
G1	Odaklanma oranı	2,78	2,76	0,67	1,22	4,37	2,44	2,76	3,24
	Odaklanma süresi	306,59	291,85	90,51	158,25	623,05	243,86	291,85	345,87
G2	Odaklanma oranı	3,04	3,15	0,77	0,68	4,54	2,69	3,15	3,56
	Odaklanma süresi	251,5	251,73	59,46	147,99	431,64	216,98	251,73	276,90
G3	Odaklanma oranı	3,01	3,0359	0,79	1,08	4,74	2,60	3,0359	3,50
	Odaklanma süresi	251,92	254,44	72,42	147,16	518,92	201,37	254,44	272,15

G4	Odaklanma oranı	3,02	3,14	0,75	1,26	4,56	2,37	3,14	3,55
	Odaklanma süresi	249,53	243,89	75,18	146,89	567,71	205,75	243,89	278,59
G5	Odaklanma oranı	3,14	3,13	1,65	0,87	9,87	2,52	3,13	3,28
	Odaklanma süresi	257,61	257,98	60,03	152,76	466,42	223,11	257,98	286,77
G6	Odaklanma oranı	2,87	3,03	0,78	0,8	4,63	2,47	3,03	3,26
	Odaklanma süresi	249,24	251,48	63,85	148,69	481,63	203,56	251,48	272,9
G7	Odaklanma oranı	2,87	2,94	0,65	1,53	3,93	2,49	2,94	3,27
	Odaklanma süresi	249,99	230,5	63,27	147,64	457,46	214,54	230,5	277,11
G8	Odaklanma oranı	2,93	3,0426	0,72	1,38	4,23	2,5	3,04	3,33
	Odaklanma süresi	247,9	258,08	54,64	149,92	352,95	207,9	258,08	284,61
G9	Odaklanma oranı	2,96	3,23	0,9	0,58	4,5	2,42	3,23	3,4
	Odaklanma süresi	247,41	236,5	58,26	148,97	393,37	209,1	236,5	281,47

Demografiklere göre odaklanma oranı ve odaklanma süresi

Kullanıcı deneyimi, e-Nabız kullanma sıklığı, cinsiyete ve eğitime göre gruplar arası odaklanma oranı ve odaklanma süresi açısından fark olup olmadığını belirlemek üzere yapılan analiz sonucunda, cinsiyete göre odaklanma oranı ve odaklanma süresi açısından $p < 0,01$ düzeyinde anlamlı farklılık gözlenmiştir. Kadınların erkeklere göre odaklanma oranı ve odaklanma süresi daha düşüktür (Tablo 4.8) Kullanıcı deneyimi, eğitim seviyesi ve e-Nabız kullanım sıklığına göre odaklanma oranı ve odaklanma süreleri açısından gruplar arası anlamlı fark yoktur ($p > 0,05$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Demografiklere göre her bir odak aralığı için odaklanma oranı ve odaklanma süresi

	değişken		Sıra ortalaması	Mann-Whitney-U-Test	p
cinsiyete göre	odaklanma oranı	kadın	123,72	7376	0,008
		erkek	148,96		
	odaklanma süresi	kadın	124,10	7430	0,010
		erkek	148,53		

Görevlerin odaklanma oranı ve odaklanma süresi açısından karşılaştırılması

Görevler arasında odaklanma oranı ve odaklanma süresi açısından farklılık olup olmadığı Kruskal Wallis Test ile analiz edilmiş, görevler karşılaştırıldığında odaklanma süresi açısından $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı fark gözlenmiştir (Tablo 4.12). Görevler arasında odaklanma oranı açısından anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 4.12. Odaklanma süresinin görevlere göre karşılaştırılması

	Görev No		Sıra Ortalaması	Chi-Square	df	p
Odaklanma Süresi	G1	Randevu Al	187,13	16,30	8	0,038
	G2	Alınan Randevuyu İptal Et	131,38			
	G3	En Son Yapılan Tedavileri İncele	129,02			
	G4	Hatırlatma Ekle	123,42			
	G5	Alerji Kaydet	140,45			
	G6	Kullanım Kılavuzunu İncele	126,63			
	G7	Yan Etki Ekle	125,87			
	G8	Hastalık Teşhisini Görüntüle	135,80			
	G9	Rapor Görüntüle	119,80			

Belirlenen anlamlı farklılığın hangi görevlerden kaynaklandığını belirlemek üzere Mann-Whitney-U testi kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapılmış, sonuçları Tablo 4.13'te verilmiştir. Tabloya göre kullanıcıların G1: “randevu al” odaklanma süre ortalamaları diğer tüm görevlere göre daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,01$).

4.13. Odaklanma süresi ortalamasının ikili görevlere göre karşılaştırılması

	Görev No	Sıra ortalaması	Mann-Whitney-U-Test	p
Odaklanma Süresi	Görev1	36,73	263	0,006
	Görev2	24,27		
	Görev1	36,47	271	0,008
	Görev3	24,53		
	Görev1	37,77	232	0,001
	Görev4	23,23		
	Görev1	36,03	284	0,014
	Görev5	24,97		
	Görev1	37,13	251	0,003
	Görev6	23,87		
	Görev1	37,23	248	0,003
	Görev7	23,77		
	Görev1	36,47	271	0,008
	Görev8	24,53		
	Görev1	37,80	231	0,001
	Görev9	23,20		

4.4. Görev Süresi

Tüm kullanıcıların 9 görev için görevi yerine getirme süresi incelendiğinde ortancalarının 41,75 saniye, en kısa görev süresinin 9,14s, en uzun görev süresinin ise 393s olduğu görülmektedir (Tablo 4.14).

Tablo 4.14.Kullanıcıların toplam 9 görev için görevi yerine getirme süresi (saniye) tanımlayıcı istatistikleri

Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Çeyrekler		
					25	50	75
55,80	41,75	49,60	9,14	393,19	25,66	41,75	65,25

Kullanıcıların her bir görevi yerine getirme süresi tablo 4.15’te verilmiştir. Tabloya göre görev1:”randevu al” en uzun sürede tamamlanan görev, sonrasında sırasıyla görev5:”alerji kaydet”, görev4:”hatırlatma ekle” ve görev3:”en son yapılan tedavileri incele” olduğu görülmektedir. Görev 9:”rapor görüntüle” ise en kısa süren görevdir.

Tablo 4.15. Kullanıcıların her bir görevi yerine getirme süreleri

	Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Çeyrekler		
						25	50	75
G1	145,52	132,51	74,32	44,60	393,19	95,21	132,51	178,24
G2	38,39	30,23	44,25	9,14	251,79	12,36	30,23	45,42
G3	48,66	44,28	25,50	12,13	106,40	28,96	44,28	71,77
G4	61,11	46,61	38,28	23,98	181,47	32,70	46,62	78,06
G5	52,03	49,03	27,98	11,50	142,76	31,93	49,03	63,36
G6	44,07	38,80	24,54	13,00	110,89	27,12	38,80	52,28
G7	42,39	32,32	29,32	12,26	149,75	22,35	32,32	53,82
G8	46,13	33,66	30,11	11,57	131,17	25,18	33,66	56,99
G9	25,60	20,11	18,80	11,27	112,08	16,32	20,11	29,44

Kullanıcı demografiklerine göre görev süresi

Görev süresi Tablo 4.16’da görüldüğü gibi deneyimli kullanıcıların görev süresi deneyimsiz kullanıcılara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha kısa olmuştur ($p<0,05$). e-Nabız kullanma sıklığına ve cinsiyete göre karşılaştırıldığında görevlerin yerine getirilme süresi bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 4.16. Kullanıcı deneyimine göre görev süresi

		Sıra ortalaması	Mann-Whitney-U-Test	p
Kullanıcı deneyimi	Deneyimli kullanıcı	123,43	7483	0,011
	Deneyimsiz kullanıcı	147,57		

Kullanıcı deneyimine göre her bir görevi yerine getirme süresi açısından anlamlı farklılık olup olmadığı Mann-Whitney-U-Test ile test edilmiş, deneyimsiz kullanıcıların görev5:”alerji kaydet” görevini deneyimli kullanıcılara göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha uzun sürede tamamladıkları belirlenmiştir (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Kullanıcı deneyimine göre görevi yerine getirme süresi açısından farklılık olan görev

			Sıra ortalaması	Mann-Whitney-U-Test	p
Görev5:"alerji kaydet"	Kullanıcı deneyimi	Deneyimli kullanıcı	11,93	59	0,026
		Deneyimsiz kullanıcı	19,07		

4.5. Algılanan Bilişsel Yük (NASA-RTLX anket sonuçları)

4.5.1. NASA-RTLX ortalamaları

Tüm kullanıcılar için NASA-RTLX ortalamaları skoru tanımlayıcı istatistikleri

Tüm kullanıcıların 9 görev için NASA-RTLX ortalamaları ortancası 10, minimum değeri 0,00 ve maksimum değeri 63,33'tür (Tablo 4.18). NASA-RTLX değerlerinin 100 üzerinden verildiği düşünüldüğünde ve çeyrekler de göz önünde bulundurulduğunda kullanıcıların algıladıklarını ifade ettikleri bilişsel yük genel olarak oldukça düşüktür. Skorların %75'inin 100 üzerinden 20'nin altında olduğu aşağıda görülmektedir.

Tablo 4.18. Tüm kullanıcılar için NASA-RTLX ortalamaları skoru tanımlayıcı istatistikleri

Ortanca	Minimum	Maksimum	Çeyrekler		
			25	50	75
10	0,00	63,33	4,17	10	19,17

Tüm kullanıcıların her bir görev için NASA-RTLX ortalamaları incelendiğinde Tablo 4.19'da görüldüğü gibi görev3:"en son yapılan tedavileri incele"nin ortancasının en yüksek, sonrasında sırayla görev1:"randevu al" ve görev4:" hatırlatma ekle"nin geldiğini görülmektedir. Görev9:"rapor görüntüle" en düşük ortancaya sahiptir (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. Tüm kullanıcıların her bir görev için algılanan bilişsel yük NASA-RTLX skorları

Görev No	Ortanca	Minimum	Maksimum	Çeyrekler		
				25	50	75
G1	12,92	0,83	50,00	6,04	12,92	25,21
G2	7,50	0,83	40,83	3,33	7,50	12,29
G3	13,33	0,00	63,33	6,25	13,33	24,79
G4	12,08	0,00	57,50	6,88	12,08	25,42
G5	10,83	0,00	58,33	5,63	10,83	22,08
G6	8,33	0,00	61,67	3,96	8,33	14,79
G7	9,58	0,00	61,67	3,96	9,58	26,67
G8	9,17	0,00	53,33	3,96	9,17	16,25
G9	4,17	0,00	21,67	2,50	4,17	11,04

Kullanıcı demografiklerine göre NASA-RTLX analizi

Kullanıcı deneyimine, eğitime, e-Nabız kullanım sıklığına ve cinsiyete göre NASA-RTLX ortalamaları arasında fark olup olmadığı analiz edilmiş, ortaöğretim mezunu olanların yükseköğretim mezunlarına göre, erkek kullanıcıların kadınlara göre subjektif bilişsel yük algısının daha yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Deneyime ve e-nabız kullanım sıklığına göre NASA-RTLX ortalamalarında fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. Kullanıcı demografiklerine göre algılanan bilişsel yük (NASA-RTLX) karşılaştırmaları

		Sıra ortalaması	Mann-Whitney-U Test	p
Eğitime göre	Ortaöğretim	156,08	6334,5	<0,001
	Yükseköğretim	114,92		
Cinsiyete göre	Kadın	118,02	6555,5	<0,001
	erkek	155,47		

Tüm görevlerin NASA-RTLX ortalamaları bakımından karşılaştırılması

Algılanan bilişsel yük (NASA-RTLX ortalamaları) görevler arasındaki farklılar açısından karşılaştırılmış, anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,006$) (Tablo 4.21).

Tablo 4.21. Algılanan bilişsel yükün görevlere göre karşılaştırması

	Görev No	Sıra ortalaması	Chi-Square	df	p
NASA-RTLX ortalamaları	G1	155,62	21673	8	0,006
	G2	114,05			
	G3	158,63			
	G4	157,02			
	G5	146,40			
	G6	125,53			
	G7	140,92			
	G8	133,63			
	G9	87,70			

Kullanıcıların algıladıkları bilişsel yükü tanımlayan NASA-RTLX skorlarının ortalamalarında ikili karşılaştırmalar sonucunda anlamlı farklılık yaratan görevler Tablo 4.22’de verilmiştir. Kullanıcıların görev1:”randevu al” için algıladıkları bilişsel yük görev2:”alınan randevuyu iptal et” ($p<0,05$) ve görev9:”rapor görüntüle”den ($p<0,01$) daha yüksektir. Görev 9:”rapor görüntüle” için algılanan bilişsel yük Görev2 hariç tüm görevler için algılanan bilişsel yükten daha düşüktür.

Tablo 4.22. Her bir görevin (NASA-RTLX ortalaması) algılanan bilişsel yüke göre karşılaştırılması

	Görev No	Sıra ortalaması	Mann-Whitney-U-Test	p
Algılanan Bilişsel Yük	G1	35,10	312,00	0,041
	G2	25,90		
	G1	37,97	226,00	0,001
	G9	23,03		
	G2	25,60	303,00	0,030
	G3	35,40		
	G2	25,57	302,00	0,028
	G4	35,43		
	G3	38,47	211,00	<0,001
	G9	22,53		
	G4	38,13	221,00	0,001
	G9	22,87		
	G5	37,20	249,00	0,003
	G9	23,80		
	G7	35,98	285,50	0,015
	G9	25,02		
	G8	35,67	295,00	0,022
	G9	25,33		

4.5.2. NASA-RTLX alt ölçekleri

Tüm kullanıcılar için NASA-RTLX alt ölçekleri skoru tanımlayıcı istatistikleri

Algılanan bilişsel yükün (NASA-RTLX) alt ölçekleri skorlarının tanımlayıcı istatistikleri tüm kullanıcılar için tablo 4.23'te verilmiştir. Buna göre en yüksek ortanca 15 ile zihinsel taleptir, en düşük ise rahatsızlık seviyesinin skorudur.

Tablo 4.23. Tüm kullanıcılar için NASA-RTLX alt ölçekleri skoru tanımlayıcı istatistikleri

Alt ölçek	Ortanca	Minimum	Maksimum	Çeyrekler		
				25	50	75
Zihinsel Talep	15	0	90	5	15	30
Fiziksel Talep	10	0	90	0	10	15
Zamansal Talep	10	0	80	5	10	25
Performans	10	0	80	5	10	25
Çaba	10	0	90	5	10	20
Rahatsızlık Seviyesi	5	0	80	0	5	20

Her bir görev için NASA-RTLX alt ölçekleri skoru incelendiğinde zihinsel talep alt ölçeğinin tüm görevlerde en yüksek skora, rahatsızlık seviyesi alt ölçeğinin ise en düşük skora sahip olduğu tablo 4.24'te görülmektedir.

Tablo 4.24. Her bir görev için NASA-RTLX alt ölçekleri skoru tanımlayıcı istatistikleri

	Alt ölçek	Ortanca	Minimum	Maksimum	Çeyrekler		
					25	50	75
G1	Zihinsel talep	22,50	0	70	8,75	22,50	40
	Fiziksel talep	10,00	0	60	5	10	20
	Zamansal talep	15,00	0	80	5	15	30
	Çaba	17,50	0	80	5	17,50	42,50
	Rahatsızlık seviyesi	10,00	0	80	0	10	42,50
G2	Zihinsel talep	10,00	0	90	5	10	20
	Fiziksel talep	5,00	0	40	3,75	5	11,25
	Zamansal talep	10,00	0	50	5	10	20
	Performans	10,00	0	50	0	10	20
	Çaba	7,50	0	80	0	7,5	15
	Rahatsızlık seviyesi	5,00	0	70	0	5	11,25
G3	Zihinsel talep	20,00	0	75	10	20	42,50
	Fiziksel talep	10,00	0	70	0	10	20
	Zamansal talep	17,50	0	80	8,75	17,5	40
	Performans	17,50	0	80	5	17,5	31,25
	Çaba	15,00	0	80	8,75	15	32,50
	Rahatsızlık seviyesi	10,00	0	80	0	10	20
G4	Zihinsel talep	20,00	0	80	10	20	46,25
	Fiziksel talep	10,00	0	75	0	10	20
	Zamansal talep	20,00	0	75	8,75	20	32,5
	Performans	12,50	0	50	5	12,50	26,25
	Çaba	12,50	0	90	5	12,50	31,25
	Rahatsızlık seviyesi	7,50	0	60	0	7,5	20
G5	Zihinsel talep	15,00	0	75	10	15	36,25
	Fiziksel talep	10,00	0	75	0	10	20
	Zamansal talep	15,00	0	75	5	15	26,25
	Performans	10,00	0	50	5	10	35
	Çaba	10,00	0	75	5	10	30
	Rahatsızlık seviyesi	10,00	0	65	0	10	22,5
G6	Zihinsel talep	15,00	0	90	8,75	15	21,25
	Fiziksel talep	7,50	0	90	0	7,5	11,25
	Zamansal talep	10,00	0	75	5	10	20
	Performans	10,00	0	60	5	10	20
	Çaba	10,00	0	90	3,75	10	20
	Rahatsızlık seviyesi	5,00	0	75	0	5	20
G7	Zihinsel talep	15,00	0	80	5	15	41,25
	Fiziksel talep	10,00	0	80	0	10	21,25
	Zamansal talep	10,00	0	80	5	10	30
	Performans	10,00	0	75	5	10	30
	Çaba	10,00	0	80	5	10	30
	Rahatsızlık seviyesi	10,00	0	60	0	10	22,50
G8	Zihinsel talep	15,00	0	60	10	15	30
	Fiziksel talep	10,00	0	70	0	10	11,25
	Zamansal talep	10,00	0	70	5	10	22,5
	Performans	10,00	0	70	5	10	21,25
	Çaba	12,50	0	60	5	12,50	20
	Rahatsızlık seviyesi	7,50	0	70	0	7,50	10
G9	Zihinsel talep	7,50	0	40	5	7,50	10
	Fiziksel talep	5,00	0	30	0	5	10
	Zamansal talep	5,00	0	30	0	5	10
	Performans	5,00	0	35	0	5	10
	Çaba	5,00	0	50	0	5	10
	Rahatsızlık seviyesi	5,00	0	30	0	5	10

Kullanıcı demografiklerine göre NASA-RTLX alt ölçeklerinin karşılaştırılması

NASA-RTLX alt ölçeklerinin kullanıcı deneyimine göre karşılaştırılması sonucunda (Tablo 4.25) performans ($p=0,028$), çaba ($p=0,040$) ve rahatsızlık seviyesinde ($p=0,001$) anlamlı fark bulunmuştur. Buna göre deneyimli kullanıcıların sıra ortalamalarının daha düşük olduğu görülmektedir. Eğitim seviyesine göre yapılan karşılaştırmada rahatsızlık seviyesi hariç tüm alt ölçeklerde anlamlı fark bulunmuş olup ortaöğretim mezunu kullanıcıların sıra ortalamasının lisans ve lisansüstü kullanıcılara göre daha yüksek olması ortaöğretim mezunu olanların algıladıkları bilişsel yükün daha yüksek olduğunu göstermektedir. Cinsiyete göre yapılan karşılaştırmada ise tüm NASA-RTLX alt ölçeklerinde anlamlı fark olduğu, erkeklerin algıladıkları bilişsel yükün kadınlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. E-Nabız kullanım sıklığına göre: hiçbir NASA-RTLX alt ölçeklerinde anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 4.25. Algılanan Bilişsel Yükün (NASA-RTLX alt ölçekleri) demografik verilere göre karşılaştırılması

	NASA-RTLX alt ölçek		Sıra ortalaması	Mann-Whitney-U Test	P
Kullanıcı Deneyimi	Zihinsel Talep	Deneyimli	134,75	9011,5	0,874
		Deneyimsiz	136,25		
	Fiziksel Talep	Deneyimli	134,61	8992	0,848
		Deneyimsiz	136,39		
	Zamansal Talep	Deneyimli	128,26	8134,5	0,123
		Deneyimsiz	142,74		
	Performans	Deneyimli	125,23	7725,5	0,028
		Deneyimsiz	145,77		
	Çaba	Deneyimli	125,86	7811	0,040
		Deneyimsiz	145,14		
	Rahatsızlık Seviyesi	Deneyimli	119,96	7014,5	0,001
		Deneyimsiz	151,04		
Eğitim Seviyesi	Zihinsel Talep	Ortaöğretim	151,20	6993,5	0,001
		Yükseköğretim	119,80		
	Fiziksel Talep	Ortaöğretim	155,45	6419,5	<0,001
		Yükseköğretim	115,55		
	Zamansal Talep	Ortaöğretim	148,55	7351	0,005
		Yükseköğretim	122,45		
	Performans	Ortaöğretim	154,21	6586	<0,001
		Yükseköğretim	116,79		
	Çaba	Ortaöğretim	154,41	6560	<0,001
		Yükseköğretim	116,59		
	Rahatsızlık Seviyesi	Ortaöğretim	141,74	8269,5	0,174
		Yükseköğretim	129,26		
Cinsiyet	Zihinsel Talep	kadın	116,38	6318	<0,001
		erkek	157,36		
	Fiziksel Talep	kadın	118,22	6584	<0,001
		erkek	155,25		

	Zamansal Talep	kadın	121,64	7076,5	0,002
		erkek	151,34		
	Performans	kadın	125,82	7678	0,027
		erkek	146,56		
	Çaba	kadın	124,62	7505,5	0,013
		erkek	147,93		
	Rahatsızlık Seviyesi	kadın	119,35	6747	<0,001
		erkek	153,95		

Algılan Bilişsel Yük (NASA-RTLX alt ölçekleri) görevler açısından karşılaştırılması sonucunda zihinsel talep ($p=0,004$), zamansal talep ($p=0,009$) ve çaba ($p=0,020$) alt ölçeklerinde görevler arasında anlamlı fark gözlenmiştir (Tablo 4.26). Diğer alt ölçeklerde anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 4.26. Algılanan bilişsel yükün (NASA-RTLX alt ölçekleri) görevlere göre karşılaştırılması

Görev No	Zihinsel Talep			Zamansal talep			Çaba		
	Sıra ortalaması	Chi-Square	p	Sıra ortalaması	Chi-Square	p	Sıra ortalaması	Chi-Square	p
G1	151,02	22,682	0,004	145,83	20,405	0,009	158,60	18,195	0,020
G2	111,88			121,77			111,47		
G3	153,27			161,20			155,98		
G4	163,60			159,55			149,72		
G5	140,83			142,75			145,78		
G6	130,85			129,20			122,05		
G7	142,08			140,47			137,17		
G8	140,50			132,05			142,42		
G9	85,47			86,68			96,32		

İkili karşılaştırmalar yapılarak zihinsel talep, zamansal talep ve çaba alt ölçeklerinde hangi görevlerin fark yarattığı analiz edilmiş, sonuçlar Tablo 4.27’de özetlenmiştir. Görev9:”rapor görüntüle” için zihinsel talep ve zamansal talep alt ölçek skorları görev2:”alınan randevuyu iptal et“ hariç tüm görevlerden daha düşüktür. Buna ek olarak görev 9 için çaba skoru görev 2 ve görev 6 haricindeki tüm görevlerden daha düşüktür.

Tablo 4.27. Algılanan bilişsel yükün (NASA-RTLX alt ölçekleri) görevlere göre ikili karşılaştırmaları

Alt Ölçek	Görev No	Sıra ortalaması	Mann-Whitney-U Test	p
Çaba	G1-G2	35,50 - 25,50	300,00	0,025
	G1-G9	37,20 - 23,80	249,00	0,003
	G2-G3	25,72 - 35,28	306,50	0,032
	G3-G9	37,23 - 23,77	248,00	0,002
	G4-G9	36,40 - 24,60	273,00	0,008
	G5-G9	36,20 - 24,80	279,00	0,010

	G7-G9	24,70 - 34,95	316,50	0,045
	G8-G9	35,95 - 25,05	286,50	0,014
Zihinsel talep	G1-G9	37,17 - 23,83	250,00	0,003
	G2-G3	26,02 - 34,98	315,00	0,045
	G2-G4	24,90 - 36,10	282,00	0,012
	G3-G9	37,92 - 23,08	227,50	0,001
	G4-G9	39,10 - 21,90	192,00	<0,001
	G5-G9	37,12 - 23,88	251,00	0,003
	G6-G9	35,83 - 25,17	290,00	0,016
	G7-G9	36,37 - 24,63	274,00	0,008
	G8-G9	37,23 - 23,77	248,00	0,002
Zamansal talep	G1-G9	36,80 - 24,20	261,00	0,004
	G2-G3	26,10 - 34,90	318,00	0,049
	G3-G9	38,20 - 22,80	219,00	0,001
	G4-G9	38,42 - 22,58	212,50	<0,001
	G5-G9	36,88 - 24,12	258,50	0,004
	G6-G9	35,70 - 25,30	294,00	0,018
	G7-G9	36,30 - 24,70	276,00	0,009
	G8-G9	35,82 - 25,18	290,50	0,016

4.6. Sistem kullanılabilirlik ölçeği

Sistem kullanılabilirliğine ilişkin genel bir değerlendirme sağlayan SUS puanları 0 ile 100 arasındadır (Brooke, 1996). 100 mümkün olan en yüksek kullanılabilirliği belirtir. Tüm katılımcılar (n=30) için Brooke'un hesaplamaları model alınarak SUS puanları hesaplanmıştır. Tablo 4.28, SUS anketinin 10 maddesinin her biri için ortalama derecelendirmeleri göstermektedir. Bu çalışmadaki e-Nabız mKSK uygulamasının ortalama SUS puanı 80 olmuştur (Aralık: 30,0-100,0). Bu değer Lewis ve Sauro'nun (2018) SUS değerlendirme çalışma sonucuna göre A⁻ derecesine denk gelirken, Bangor ve arkadaşlarının (2009) derecelendirme ölçeğinde B derecesine karşılık gelmektedir. Bu da kullanıcıların sistemi kullanma memnuniyetinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.28. Sistem kullanılabilirlik ölçeği değerlendirme sonuçları

Maddeler	Ortalama puan
1. e-Nabız uygulamasını sıklıkla kullanmak isteyeceğimi düşünüyorum.	3,21
2. e-Nabız uygulamasını gereksiz bir şekilde karmaşık buldum.	3,41
3. e-Nabız uygulamasının kullanımının kolay olduğunu düşündüm.	3,03
4. e-Nabız uygulamasını kullanabilmek için daha uzman bir kişinin desteğine ihtiyaç duyacağımı düşünüyorum.	3,38
5. e-Nabız uygulamasındaki çeşitli fonksiyonları iyi entegre edilmiş buldum.	2,72
6. e-Nabız uygulamasında çok fazla tutarsızlık olduğunu düşünüyorum.	3,72
7. Birçok insanın e-Nabız uygulamasını kullanmayı çok çabuk öğreneceğini tahmin ediyorum.	2,97
8. e-Nabız uygulamasının kullanımını çok elverişsiz buldum.	3,66
9. e-Nabız uygulamasını kullanırken kendimden çok emin hissettim.	2,97
10. e-Nabız uygulamasında bir şeyler yapabilmek için öncelikle bir çok şey öğrenmem gerekti	2,93

4.7. Bilişsel yük - performans ilişkisi

Kullanıcı performansı ile bilişsel yük arasındaki ilişkileri belirlemek için; bilişsel yükü tahminlemede kullanılan GOMS analizi, algılanan bilişsel yük (NASA-RTLX) ve göz izleme verileri ile kullanıcı performansı arasındaki ilişkiler Spearman's rho testi kullanılarak analiz edilmiştir.

4.7.1. Görev Süresi - GOMS

Tüm kullanıcılar için

Görev sürelerini tahminlemekte kullanılan UGOMS ve GLM modellerinin süre tahminleri ile katılımcıların görevleri yerine getirme süreleri arasındaki ilişki analiz edilmiş, her iki modelin tahminleri ile gerçek performans arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde pozitif korelasyon bulunmuştur (Tablo 4.29).

Tablo 4.29. UGOMS, GLM model görev süresi tahminleri ile katılımcıların görev süreleri arasındaki korelasyonlar

Toplam Görev Süresi		Görev Süresi
UGOMS	Corr. Coeff. p	0,683* 0,042
GLM	Corr. Coeff. p	0,683* 0,042

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

Deneyime göre

Kullanıcı deneyimine göre UGOMS ve GLM modellerinin süre tahminleri ve katılımcıların görevleri yerine getirme süreleri arasındaki analiz sonucunda her iki modelin tahminleri ile gerçek performans arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Tablo 4.30).

Tablo 4.30. UGOMS, GLM görev süresi tahminleri ile kullanıcıların deneyimine göre görev süreleri arasındaki korelasyonlar

	Toplam Görev Süresi		Görev Süresi
Deneyimli	UGOMS	Corr. Coeff. p	0,750* 0,020
	GLM	Corr. Coeff. p	0,750* 0,020
Deneyimsiz	UGOMS	Corr. Coeff. p	0,717* 0,030
	GLM	Corr. Coeff. p	0,717* 0,030

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

4.7.2. Görev Süresi - NASA-RTLX

Tüm kullanıcılar için

Tüm kullanıcılar için kullanıcı performansını tanımlayan görevlerin tamamlanma süresi ile algılanan bilişsel yükü tanımlayan NASA-RTLX ortalaması ve alt ölçekleri arasındaki ilişki analiz edilmiş, gerçek kullanıcı performansı ile NASA-RTLX alt ölçeklerinden zihinsel talep, zamansal talep ve rahatsızlık seviyesinde $p<0,01$ düzeyinde, kullanıcı performansı ile fiziksel talep, performans ve çaba arasında $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde pozitif yönde güçlü bir ilişki bulunmuştur (Tablo 4.31). NASA-RTLX ortalaması ile performans arasında ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 4.31. Görev süresi ile NASA-RTLX ortalaması ve alt ölçekleri arasındaki korelasyonlar

		Zihinsel Talep	Fiziksel Talep	Zamansal	Performans	Çaba	Rahatsızlık Seviyesi	Nasa Mean
Görev Süresi	corr	0,848**	0,697*	0,813**	0,743*	0,758*	0,817**	0,633
	p	0,004	0,037	0,008	0,022	0,018	0,007	0,068

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

Deneyime göre

Deneyime göre yapılan korelasyon analizi sonucunda kullanıcı performansını tanımlayan görev süresi ile algılanan bilişsel yükü tanımlayan NASA-RTLX ortalaması ve alt ölçekleri arasında deneyimli kullanıcılarda zihinsel talep ve NASA-RTLX ortalaması arasında, deneyimsiz kullanıcılarda ise fiziksel talep ve rahatsızlık seviyesi hariç tüm NASA-RTLX ölçeklerinde güçlü bir ilişki bulunmuştur (Tablo 4.32).

4.32. Deneyime göre görev süresi ile NASA-RTLX ortalaması ve alt ölçekleri arasındaki korelasyonlar

			Zihinsel Talep	Fiziksel Talep	Zamansal Talep	Perfor mans	Çaba	Rahatsızlık Seviyesi	Nasa Mean
Görev Süresi	deneyimli	corr	0,842**	0,639	0,606	0,000	0,488	-0,137	0,881**
		p	0,004	0,064	0,084	1,000	0,183	0,725	0,002
	deneyimsiz	corr	0,789*	0,274	0,843**	0,745*	0,869**	0,548	0,780*
		p	0,011	0,476	0,004	0,021	0,002	0,127	0,013

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

4.7.3 Göz izleme - Görev süresi

Tüm kullanıcılar için

Tüm kullanıcılar için kullanıcı performansı ile göz izleme verilerinin ilişkisinin incelenmesi sonucunda görev süresi ile odaklanma süresi arasında pozitif güçlü ilişki, görev süresi ile odaklanma oranı arasında ise negatif güçlü bir ilişki olduğu Tablo 4.33'de görülmektedir.

4.33. Tüm kullanıcılar için göz izleme ile görev süresi korelasyon analizi

		dakikada göz kırpm sayısı	odaklanma oranı	odaklanma süresi
Görev Süresi	Corr. coeff	-0,363	-0,795*	0,882**
	p	0,337	0,011	0,002

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

Deneyime göre

Deneyime göre yapılan ilişki analizinde (Tablo 4.34) deneyimli kullanıcılarda görev süresi ile odaklanma oranı arasında negatif güçlü ilişki bulunmuştur.

4.34. Tüm kullanıcılar için deneyime göre göz izleme ile görev süresi korelasyon analizi

			dakikada göz kırpması sayısı	odaklanma oranı	odaklanma süresi
Görev Süresi	deneyimli	Corr. coeff	-0,333	-0,817**	0,467
		p	0,381	0,007	0,205
	deneyimsiz	Corr. coeff	-0,650	-0,083	0,467
		p	0,058	0,831	0,205

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

4.8. Model tabanlı bilişsel yük (GOMS) - Sübjektif Bilişsel Yük (NASA-RTLX) - Fizyolojik Bilişsel Yük (göz izleme) değişkenleri arasındaki ilişkiler

4.8.1. GOMS - NASA-RTLX

Tahmin edilen bilişsel yük ile algılanan bilişsel yük karşılaştırıldığında (Tablo 4.35) toplam GOMS adım sayısı ile tüm NASA-RTLX ölçeklerinin yüksek ve çok yüksek ilişkili olduğu görülmektedir. GOMS mental adım sayısı ile mental talep, zamansal talep, performans ve ortalama NASA-RTLX arasında pozitif yüksek bir ilişki olduğu görülmektedir.

Tablo 4.35. GOMS ile NASA-RTLX ölçekleri ortalaması ve alt ölçekleri arasındaki korelasyonlar

GOMS		Zihinsel Talep	Fiziksel Talep	Zamansal Talep	Performans	Çaba	Rahatsızlık Seviyesi	ortalama NASA-RTLX
toplam işleç sayısı	Corr. Coeff.	0,857**	0,667*	0,752*	0,798**	0,681*	0,686*	0,817**
	p	0,003	0,0495	0,019	0,010	0,043	0,041	0,007
mental işleç sayısı	Corr. Coeff.	0,763*	0,492	0,727*	0,791*	0,575	0,597	0,756*
	p	0,017	0,178	0,026	0,011	0,105	0,089	0,018
fiziksel işleç sayısı	Corr. Coeff.	0,830**	0,720*	0,729*	0,719*	0,654	0,711*	0,787*
	p	0,006	0,029	0,026	0,029	0,056	0,032	0,012

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

Deneyime göre

Kullanıcı deneyimine göre yapılan korelasyon analizi sonucunda deneyimli kullanıcılarda GOMS toplam işleç, mental işleç ve fiziksel işleç sayıları ile NASA-RTLX zihinsel talep ve ortalama NASA-RTLX arasında $p < 0,001$ korelasyon düzeyinde çok yüksek bir ilişki bulunmuştur (Tablo 4.36). Buna ek olarak GOMS

fiziksel işleç sayısı ile NASA-RTLX fiziksel talep arasında yüksek pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Deneyimsiz kullanıcılarda ise GOMS toplam, mental ve fiziksel işleçleri ile zihinsel talep ile ortalama NASA-RTLX arasında yüksek ilişki bulunmuş olup ayrıca zamansal talep ve performansın da GOMS modelinin basamak sayılarıyla yüksek derece korele olduğu görülmektedir. GOMS toplam işleçleri ve fiziksel işleçleri ile NASA-RTLX çaba alt ölçeği arasında da orta derecede bir korelasyon bulunmuştur.

Tablo 4.36. Kullanıcı deneyimine göre GOMS işleç sayıları ile NASA-RTLX alt ölçekleri ve ortalaması arasındaki korelasyonlar

	GOMS işleç sayısı		Zihinsel Talep	Fiziksel Talep	Zamansal Talep	Performans	Çaba	Rahatsızlık Seviyesi	ortalama NASA-RTLX
deneyimli	toplam	Corr. Coeff.	0,940*	0,639	0,560	-0,207	0,618	0,000	0,821**
		p	<0,000	0,064	0,117	0,593	0,076	1,000	0,007
	mental	Corr. Coeff.	0,916*	0,506	0,509	-0,365	0,387	0,069	0,767*
		p	0,001	0,164	0,162	0,334	0,304	0,860	0,016
	fiziksel	Corr. Coeff.	0,944*	0,688*	0,562	-0,156	0,660	-0,138	0,807**
		p	<0,001	0,041	0,115	0,689	0,053	0,724	0,009
deneyimsiz	Toplam	Corr. Coeff.	0,833*	-0,183	0,738*	0,788*	0,674*	0,548	0,780*
		p	0,005	0,638	0,023	0,012	0,047	0,127	0,013
	mental	Corr. Coeff.	0,742*	-0,230	0,718*	0,738*	0,608	0,414	0,727*
		p	0,022	0,551	0,030	0,023	0,082	0,268	0,027
	fiziksel	Corr. Coeff.	0,797*	-0,183	0,706*	0,792*	0,694*	0,550	0,766*
		p	0,010	0,637	0,034	0,011	0,038	0,125	0,016

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

4.8.2. GOMS - Göz izleme

Tüm kullanıcılar için

Tablo 4.37 GOMS basamak sayıları ile dakikada göz kırpma sayısı arasında negatif bir yüksek ilişki olduğu görülmektedir. GOMS basamak sayıları ile odaklanma oranı ve odaklanma süresi arasında ise anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

4.37. GOMS ile göz izleme arasındaki ilişki

GOMS işleç sayısı		Dakikada Göz Kırpma	odaklanma oranı	odaklanma süresi
toplam	Corr. Coeff.	-0,783*	-0,617	0,117
	p	0,013	0,077	0,765
mental	Corr. Coeff.	-0,790*	-0,437	0,059
	p	0,011	0,240	0,881
fiziksel	Corr. Coeff.	-0,745*	-0,611	0,159
	p	0,021	0,081	0,683

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu) **Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

Deneyime göre

Kullanıcı deneyimine göre yapılan GOMS analizi ve göz izleme değişkenleri korelasyon analizinde (Tablo 4.38) deneyimli kullanıcılarda GOMS toplam işleç sayısı ile odaklanma oranı, deneyimsiz kullanıcılarda ise mental işleç sayısı ile dakikada göz kırpması sayısı bakımından negatif korelasyon bulunmuştur.

Tablo 4.38. Kullanıcı deneyimine göre GOMS işleç sayıları ile göz izleme değişkenleri arasındaki korelasyonlar

	GOMS işleç sayısı		dakikada göz kırpması sayısı	odaklanma oranı	odaklanma süresi
deneyimli	toplam	Corr. Coeff.	-0,450	-0,700*	0,150
		p	0,224	0,036	0,700
	mental	Corr. Coeff.	-0,395	-0,571	0,034
		p	0,293	0,108	0,932
	fiziksel	Corr. Coeff.	-0,444	-0,644	0,226
		p	0,232	0,061	0,559
deneyimsiz	toplam	Corr. Coeff.	-0,533	-0,350	0,300
		p	0,139	0,356	0,433
	mental	Corr. Coeff.	-0,672*	-0,303	0,336
		p	0,047	0,429	0,376
	fiziksel	Corr. Coeff.	-0,477	-0,326	0,318
		p	0,194	0,391	0,404

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

4.8.3. Göz izleme - NASA-RTLX

Tüm kullanıcılar için

Kullanıcıların göz izleme verileri ile algıladıkları bilişsel yükün ilişkisi Tablo 4.40'ta verilmiştir. Buna göre dakikada göz kırpması sayısı ile zamansal talep ve rahatsızlık seviyesi haricinde tüm NASA-RTLX ölçekleri arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Odaklanma sayısı ile rahatsızlık seviyesi hariç tüm NASA-RTLX ölçekleri arasında pozitif yüksek bir ilişki bulunmaktadır. Dakikada odaklanma sayısı ve ortalama odaklanma süresi ile NASA-RTLX ölçeklerinin hiçbirisiyle bir ilişki bulunamamıştır.

4.39. Göz izleme ile NASA-RTLX arasındaki ilişki

		Zihinsel Talep	Fiziksel Talep	Zamansal Talep	Performans	Çaba	Rahatsızlık Seviyesi	ortalama NASA
dakikada göz kırpması sayısı	Corr. Coeff.	-0,726*	-0,677*	-0,647	-0,716*	-0,681*	-0,570	-0,700*
	p	0,027	0,045	0,060	0,030	0,043	0,109	0,036
odaklanma oranı	Corr. Coeff.	-0,638	-0,558	-0,219	-0,523	-0,630	-0,597	-0,533
	p	0,064	0,119	0,572	0,149	0,069	0,090	0,139

odaklanma süresi	Corr. Coeff.	0,446	0,369	0,332	0,468	0,604	0,339	0,417
	p	0,229	0,329	0,382	0,204	0,085	0,373	0,265

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

Deneyime göre

Deneyime göre yapılan göz izleme ve NASA-RTLX korelasyon analizi sonucunda deneyimli kullanıcılarda göz izleme değişkenleri ile algılanan bilişsel yük arasında bir ilişki bulunmamaktadır. Deneyimsiz kullanıcılarda ise dakikada göz kırpması sayısı ile zamansal talep, performans, çaba ve ortalama NASA arasında yüksek korelasyon olduğu görülmektedir.

4.40. Deneyime göre göz izleme ile NASA-RTLX korelasyon analizi

			Zihinsel Talep	Fiziksel Talep	Zamansal Talep	Performans	Çaba	Rahatsızlık Seviyesi	Ortalama NASA
deneyimli	dakikada göz kırpması	Corr.	-0,488	-0,456	-0,046	0,000	-0,309	-0,548	-0,427
		p	0,183	0,217	0,907	1,000	0,419	0,127	0,251
	odaklanma oranı	Corr.	-0,585	-0,456	-0,229	0,000	-0,627	-0,274	-0,616
		p	0,098	0,217	0,553	1,000	0,070	0,476	0,078
	odaklanma süresi	Corr.	0,204	0,274	0,174	-0,311	0,040	-0,411	0,376
		p	0,599	0,476	0,654	0,416	0,919	0,272	0,318
deneyimsiz	dakikada göz kırpması	Corr.	-0,559	0,000	-0,747*	-0,771*	-0,727*	-0,137	-0,771*
		p	0,118	1,000	0,021	0,015	0,026	0,725	0,015
	odaklanma oranı	Corr.	-0,160	0,274	0,070	-0,225	-0,018	-0,548	-0,203
		p	0,682	0,476	0,857	0,560	0,964	0,127	0,600
	odaklanma süresi	Corr.	0,239	0,091	0,316	0,529	0,497	0,548	0,509
		p	0,535	0,815	0,407	0,143	0,174	0,127	0,162

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu) **Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)

4.9. Geriye dönük görüşmeler ve araştırmacı gözlemi

GOMS model, göz izleme, NASA-RTLX ve SUS yöntemlerinden elde edilen nicel veriler yanında kullanıcılarla yapılan görüşmeler ve araştırmacı gözlemi ile nitel veriler elde edilmiştir. Kullanıcı testi oturumlarının en sonunda kullanıcılara sorulan sorular sonucunda elde edilen veriler araştırmacı gözlemi ile genel anlamda örtüşmektedir.

Deneyimli kullanıcıların altısı deneyimsiz kullanıcıların ise dördü genel olarak uygulamayı kullanmakta zorluk çekmediklerini ancak daha önce yerine getirmediikleri görevler sırasında zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Randevu iptal etme görevinde randevuyu nasıl ve nereden bulacağı konusunda çoğu kullanıcı karmaşıklık yaşamıştır. Bir kullanıcı bu konuda görüşlerini şöyle ifade etmiştir: “Randevuyu nereden iptal edebileceğimi bulamadım, randevu tarihini hatırlayamadığım için takvimde aramam gerekti, alınan randevular bir listede verilmeli.” Bu görevde zorlanan diğer kullanıcıların da randevu iptal etme konusunda kafası karışmış, ana ekran veya ana

ekrandaki bağlantı sekmesinde randevu iptal etmek için ayrı bir bağlantı aramışlardır. Çoğunlukla birden fazla deneme sonrasında “randevularım” bağlantısı üzerinden randevulara ulaşıp iptal edebileceklerini algılayabilmişlerdir.

9 deneyimli 7 deneyimsiz kullanıcı randevularını doğrudan iptal edebilmiş, diğerlerinin bir kısmı nereden iptal edilebileceği konusunda emin olamamıştır. Takvim kısmına ulaştıktan sonra kullanıcılar iptal etmek istedikleri randevuyu bulmakta zorlanmışlardır.

Yerine getirilmekte zorlanılan diğer görevler: “yan etki ekle” (görevin nereden yapılacağıın bulunamaması) ve “alerji ekle” (“+” butonunun ilk bakışta algılanamaması), “hatırlatma ekle” (saat sembolünün fark edilememesi) ve “hastalık teşhisini görüntüle” (senaryoyu anlamakta zorlanma) görevleri olmuştur. Kullanıcılar e-Nabız uygulamasının bu özelliklerini daha önce kullanmadıklarından zorlandıklarını ifade etmişlerdir.

Kullanıcılardan “E-Nabız uygulamasında kafanızı karıştıran veya sizi yanıltan herhangi bir tasarım özelliği, örneğin format, düzen veya butonlar var mıydı? Evet ise hangileri kafa karıştırıcıydı?” sorusuna 11 deneyimli ve 11 deneyimsiz kullanıcı bu konuda bir sıkıntıları olmadığını ifade ederken bir kullanıcı “Raporlarım butonunu bulmakta zorlandım, randevu iptal etmek için bir buton bulunmuyor ve hatırlatma görevinde saat butonunu bulmakta zorlandım” diye ifade ederken bir diğeri “Raporlarım sekmesi içerisinde raporların hepsi görüntülenmediğinden eskilerine ulaşmak kara karıştırıcı. Takılmalar yanlış raporun görüntülenmesine sebep oluyor” diye raporları görüntülemekte zorlandığını ifade etmiştir. “Yan etki ekle” ve “hatırlatma ekle” görevlerinde ise “Yan etki ve hatırlatma ekle butonları açıklayıcı değil” demiştir.

Kullanıcılar genel olarak verilen görevleri yerine getirmekte zorlanmadıklarını ancak e-Nabız uygulamasının aslında daha önce bilmedikleri veya farkında olmadıkları fonksiyonları daha önce kullanmamış olmalarından dolayı bazı görevlerin onları zorladıklarını belirtmişlerdir. Ancak uygulamayı daha önce kullanmayan kullanıcılar, e-Nabız web sürümünü kullandıklarından dolayı buradan gelen bir alışkanlıktan dolayı çok fazla zorlanmadıklarını ifade etmişlerdir.

Kullanıcıların neredeyse tamamı (28 kişi) artık sağlık bilgilerini takip etmek için e-Nabız uygulamasını kullanacağını, şimdiye kadar varlığından haberdar olmadıkları bazı fonksiyonlarının olduğunu ve bunları bu oturumlar çerçevesinde öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Bunu şu ifadelerle desteklemişlerdir:

- “Kullanımı kolay tüm sağlık bilgilerim istediğim her zaman elimin altında”,
- “telefon etme gerekmeden randevu iptali mümkün”,
- “tahlil sonuçlarını takip edebilmek mümkün”,
- “tahlillere ulaşmak kolay”,
- “randevu almak kolay, randevu alamadığım doktorların randevu açıldığı zaman bilgilendiriyor.”
- “Hastaneye gitmeden veya telefon açmadan randevuyu iptal edebilmek güzel”
- “Tek bir alan üzerinden tüm hastanelerde yaptırdığım işlemleri tahlilleri görüntüleyebiliyorum. Diğer türlü her hastanenin sayfasına gidip yapılan tetkik ve tahlilleri ayrı ayrı görüntülemem gerekli. Bütünlük adına çok verimli bir uygulama”

Uygulamanın iyileştirilmesi gereken konularda ise şu şekilde fikirlerini beyan etmişlerdir:

- “Sağlıklı yaşama ve spora yönlendirici görsellerle teşvikler eklenebilir.”
- “Ekran düzeni ve renkler sadeleştirilebilir.”
- “Randevu alımı daha kolay hale getirilmeli, Randevu iptali çok kötü. Aktif randevular doğrudan ekrana gelmeli”
- “Daha basitleştirilmeli, genel halk seviyesine göre tasarlanmalı, Alerjilerin etkisi, yan etkisi için ayrı geri dönüş paneli/sekmesi oluşturulabilir. Normal vatandaşların onu bulup bilgi girmesi zor”
- “Yaşlılar ve internet okur-yazarlığı düşük olanlar için daha da kolaylaştırılmalı”

Kullanıcıların ifade etmediği ancak araştırmacının gözlemlediği tasarımın sebep olduğu kafa karışıklıkları:

- Prospektüs ekle ve yan etkileri ekle görevlerinde kullanıcılar yanda bulunan buton yerine doğrudan “Prospektüs” ve “yan etkilerim” yazılarına dokunmuşlardır.
- Hastalıklar detayı incelenirken kullanıcılar ekranın üst bölümündeki detay sekmelerini fark edemeyerek tanı üzerine tıklayıp detaylara ulaşmaya çalışmıştır.
- Hastalıklarım, reçetelerim gibi uzun listelerde daha önceki tarihlere ulaşmak için “daha fazla görüntüle” bağlantısına tıklamak gerekmektedir. Bu, kullanıcının daha önceki tarihlerdeki ziyaretlerin ve reçetelenen ilaçların görüntülemesinde kafa karışıklığına sebep olmaktadır.
- Randevu al görevinde, tüm alanlar doldurulup randevu listesine gelindiğinde telefonun “geri” tuşundan gidince tüm seçenekler sıfırlanmakta ve tüm alanların tekrar doldurulması gerekmektedir.

5. TARTIŞMA

İnsan-bilgisayar etkileşimini inceleyen kullanılabilirlik çalışmaları yakın zamana kadar sadece öznel yöntemlerle yapılabilirken günümüzde göz izleme gibi fizyolojik değişkenleri ölçen yöntemler de bu alanda kendine yer edinmiştir. Kullanıcı davranışlarını daha iyi anlamak ve kullanılabilirlik sorunlarını tespit edebilmek için nesnel olan göz izleme verileri ile öznel bilişsel yük verilerinin kullanılabilirlik araştırmalarına entegre edilmesi tavsiye edilmektedir (Asan ve Yang, 2015; Wang ve ark., 2014).

2018 yılında Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Türkiye geneli yaptığı araştırmada 16-74 yaş arasındaki bireylerin bilgisayar, akıllı telefon ve internet gibi araçların kullanım amacını araştırmış, katılımcıların sadece %33,4'ünün interneti son 3 ay içerisinde randevu almak amacıyla kullandığı belirlenmiştir (Demirci ve Uğurluoğlu, 2022).

Toplumun sağlığını iyileştirmeyi ve korumayı hedefleyen e-Nabız uygulaması Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı tarafından vatandaşların hizmetine sunulmuştur, ancak henüz toplumun tamamı tarafından benimsenmemiştir. Bu çalışmada e-Nabız mobil KSK uygulamasının kullanımı esnasında ortaya çıkan bilişsel yük; GOMS modeliyle tahmin edilerek ve göz izleme, NASA-RTLX, SUS ve geriye dönük görüşmeler uygulanarak kullanıcı testleri gerçekleştirilmiştir. 30 kullanıcıya önceden belirlenmiş 9 görev verilerek hem fizyolojik veriler elde edilmiş hem de kullanıcıların algıladığı bilişsel yük geleneksel yöntemlerle ölçülmüştür. Kullanıcıların uygulama hakkındaki yorumları geriye dönük görüşmeler yöntemiyle alınmıştır. Araştırmada, kullanıcı testleri sırasında öznel ve nesnel olarak ölçülen bilişsel yük, ortaya çıkması tahmin edilen bilişsel yük ile karşılaştırılmış ve bilişsel yük ile kullanıcı performansı arasındaki ilişki araştırılmıştır.

5.1. Görev süresi tahminleme

e-Nabız mKSK uygulamasının GOMS yöntemi ile yapılan performans tahmini akıllı cihazlar için geliştirilen Updated GOMS modeli ve GLM olmak üzere iki farklı modele göre gerçekleştirilmiştir. Bu modeller dokunma özellikli cihazlar için tasarlanan uygulamaların arayüzlerinin kullanımı için gerekli olan basamakları ve süreleri tahmin

eder. GOMS modelinin belirlenen 9 göreve uygulanması sonucunda toplam basamak sayısı 380 olarak bulunmuştur. Bu adımların 175'i mental işleçlerden oluşmaktadır. Bu, tüm basamakların toplamının %42.71'ine, tüm görev süresinin ise UGOMS'a göre %73'üne, GLM'ye göre ise %76'sına karşılık gelmektedir. Her iki modelde de mental işleç süreleri 1,35 saniye olarak sabit alınmış olup, fiziksel işleç süreleri farklılık göstermektedir. Bu modeller uzman kullanıcıları baz aldığından, bu sürelerin deneyimsiz kullanıcılar için daha uzun olması beklenmektedir. Yapılacak hatalar bu tahmin etme modellerinde göz önünde bulundurulmadığından deneyimsiz kullanıcıların daha fazla hata yapması dolayısıyla uzman kullanıcılara göre daha uzun sürede görevleri tamamlamaları beklenmektedir.

Saitwal ve diğerlerinin (2010) yaptıkları 14 görevden oluşan ESK, GOMS analizinde tüm görevlerin %37'sinin mental işleçlerden oluştuğunu ve bunun bilişsel yükü artıracağını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, ESK arayüzünün görevleri gerçekleştirmek için gereken zihinsel işleç oranını dolayısıyla toplam adım sayısını azaltarak uygulamayı kullanmak için gerekli olan zihinsel çabanın düşürülebileceğini ifade etmişlerdir. Bir diğer çalışmada, bir dış ESK sisteminin kullanılabilirlik değerlendirmesi çerçevesinde 10 kullanıcının verilen dört görevi 30 olgu için yapması sonucu tüm basamaklara kıyasla mental işleç basamak sayısının %35,30'una, tüm sürenin de %56,89'una eşit olduğu bulunmuştur (Suebukarn ve ark., 2013).

Mental işleçler Li ve diğerlerinin (2010) tavsiyesine göre detaylandırılarak kullanım alanlarına göre yerleştirilmiştir. MI işleci, görev verilince kullanıcının görevi nasıl yerine getirileceğini ve hangi yolu izlemesi gerektiğini içerirken, MD işleci farklı seçeneklerle karşılaştığında hangisini tercih etmesi gerektiğini düşünmesini temsil eder. MR işleci kullanıcının hatırlaması gereken bilgileri bellekten geri çağırma, yani hatırlamayı, MF işleci ekranda buton, link, bilgi girilecek alan gibi öğelerin aranmasını ve MV işleci de onaylama butonuna dokunma veya bilginin girilmesi gibi işlemler sonrasında istenilen sonuca ulaşıp ulaşılmadığını teyit etmeyi tanımlar.

E-Nabız uygulamasının GOMS analizi ve mental işleçlerin detaylandırılması sonucu G1:“randevu al” görevi için toplam 53 tane mental işleç gerekmektedir. Bunlardan 30 tanesi mental aramadır (MF). G4:“Hatırlatma ekle” görevini tamamlamak için toplam 36 mental işleç gerekli olup bunların 18'i MF işlecidir. Tüm mental işleçlerin

%52,57'sini oluşturan MF işleci tüm görevleri yerine getirmek için en çok kullanılan mental işleçtir.

Önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar, ESK sistemlerine odaklanmış olsalar da zihinsel operatörlerin önemini vurgulayan mKSK değerlendirme çalışmamızla uyumludur. GOMS analizi, tek başına veya diğer kullanılabilirlik testleriyle birlikte kullanıldığında sistem tasarımı ve değerlendirmesi için değerli bilgiler sağlayabilmektedir ve bir kullanıcının bir görevi tamamlamak için kullanacağı fiziksel ve zihinsel operatörlerin sırasının tahmin edilmesine olanak tanıyarak sistem arayüzünün en iyi şekilde tasarlanması için verilecek tasarım kararlarına destek olur (John ve Kieras, 1996). Bu analizlere göre mental işleçlerin yüksek oranının bilişsel yüke sebep olması beklenmektedir. Mental basamak sayısının azaltılması ortaya çıkabilecek bilişsel yükü azaltmaya katkı sağlayacaktır.

Rasmussen ve Kushniruk (2013) video analizi ve gözlemler yoluyla verimsiz kullanıcı etkileşimi dizilerini tespit edip GOMS-KLM analizini kullanarak, verimsiz etkileşim dizilerini ortadan kaldırarak sistemi yeniden tasarlamışlardır. Bunun sonucunda görev tamamlama süresini %44,6 gibi dikkate değer bir oranda kısaltarak yeniden tasarlanan ESK'de birden fazla görevin zihinsel iş yükünün önemli derecede azaldığını gözlemişlerdir.

Mevcut çalışmalarda GOMS model ile yapılan performans tahminleri öncelikle KLM kullanılarak bilgisayar ortamında kullanılan arayüzleri değerlendirdiğinden ve akıllı telefon uygulamaları için benzer çalışma olmadığından bulgularımızı kıyaslama imkânımız bulunmamaktadır.

Mobil cihazlar için özel olarak geliştirilen UGOMS ve GLM modellerini kullanarak görev yürütme sürelerinin tahmin edilmesi sonucunda her iki modelden elde edilen sonuçların birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür. Hesaplanan sürelerdeki farklılıklar modellerde kullanılan cihazların değişen boyutlarından kaynaklanabilir. Bu nedenle, mobil sağlık uygulamalarının değerlendirmeleri her iki model kullanılarak da etkili bir şekilde gerçekleştirilebilir, ancak hesaplanan gerçek süreler kullanılan akıllı cihazın boyutlarına göre değişecektir. Ayrıca, görev süresi hesaplamalarının öncelikle uzman kullanıcılara göre yapıldığını ve bu sürelerin acemi kullanıcılar için farklılık gösterebileceğini unutmamak gerekmektedir. Buna ek olarak uygulama kullanılırken

meydana gelecek olası hatalar, kesintiler ve sistem yanıt süreleri bu hesaplamalara dahil edilmemiştir.

5.2. Nesnel ölçme

Bu çalışmada kullanıcıda ortaya çıkan bilişsel yükü nesnel olarak ölçmek için kullanılan göz izleme değişkenlerinden dakikada göz kırpma sayısı, odaklanma süresi ve odaklanma oranı kullanılmıştır. Dakikada göz kırpma sayısı, görev boyunca ortaya çıkan göz kırpma sayısını dakikaya oranlayarak, odaklanma oranı, kişilerin her bir görev boyunca gerçekleştirdikleri odaklanma sayılarını dakika bazında, odaklanma süresi ise görev boyunca ortaya çıkan odaklanmaların ortalamalarını milisaniye olarak ifade etmektedir.

Görevin zorluğu arttıkça göz kırpma sayısının azaldığını bulan çalışmalar (Mazur ve ark., 2019; Brookings ve ark., 1996; Mosaly ve ark., 2019; Biondi ve ark., 2023; Gao ve ark., 2013) bulunmaktadır. Mazur ve diğerleri (2019) kanser teşhisi ve tedavisine destek için kullanılan simüle edilmiş bir ESK'nın bilişsel yük değerlendirmesinde dakikada göz kırpma sayısının bilişsel yükün yüksek olduğu durumlarda azaldığını ortaya koymuşlardır. Bizim çalışmamızda dakikada göz kırpma sayısı baz alındığında en az göz kırpma sayısı bakımından G4:“hatırlatma ekle” görevi ilk sırada, G1:“randevu al” görevi ikinci sıradadır, en çok göz kırılan görev ise G6:“kullanım kılavuzunu incele” görevi olmuştur. Dakikada göz kırpma sayısının demografiklere göre analizi sonucunda deneyimli kullanıcıların deneyimsiz kullanıcılara göre daha fazla göz kırptığı dolayısıyla daha az bilişsel yüke maruz kaldıkları bulunmuştur. Bu sonuçlar Zheng ve arkadaşlarının (2012) yaptığı çalışmayla örtüşmektedir. E-Nabız uygulamasını ayda bir kereden daha az kullananlar ayda bir ve ayda bir kereden daha fazla kullananlara göre daha fazla göz kırpmışlardır. Bu, kullanıcıların uygulamayı sadece belli başlı görevleri yerine getirmek için kullandıklarını, bazı e-Nabız özelliklerini daha önce hiç kullanmadıklarını söylemeleriyle açıklanabilir. Kadınların erkeklere göre daha fazla sayıda göz kırptıkları da bulunmuştur ancak kadınların göz kırpma sayılarının erkeklere göre daha fazla olduğunu gösteren çalışmalar bulunduğundan (Sforza ve ark., 2008), bu kadınların daha az bilişsel yüke maruz kaldıklarını açıklamayabilir. Buna ek olarak göz kırpma sayılarını gün içinde belli saat aralıklarındaki incelen bir çalışmada günün erken saatlerinde göz kırpma sayısının günün geç saatlerine göre daha yüksek olduğu sonucuna varan (Islam ve ark., 2019)

ve yorgunluk arttıkça göz kırpmaya sayısının da arttığını tespit eden (Divjak ve Bischof, 2009) çalışmalar bulunmaktadır.

Göz izlemede göz hareketlerinin odaklanmayla ilişkili parametreleri de bilişsel iş yükü değerlendirmesi için yararlı göstergeler olarak kabul edilirken bilişsel iş yüküne ilişkin farklı çalışmalarda farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Örneğin, zihinsel iş yükü arttıkça odaklanma süresinin ya mevcut bilgiyi algılama ve yorumlamada zorlanma nedeniyle arttığı (Just ve Carpenter, 1976; Brookings ve ark., 1996) ya da azaldığı (Mallick ve ark., 2016; Matthews ve ark., 2015; De Rivecourt ve ark., 2008) bulunmuştur. Çalışmalarda odaklanma oranıyla ilgili de benzer şekilde farklı sonuçlara ulaşılmıştır (Liu ve ark., 2022). Çalışmalarında zihinsel iş yükünü değerlendirmek için odaklanma ile ilgili parametreleri kullanan önceki çalışmalar arasındaki tutarsız sonuçların bu çalışmaların algısal ve bilişsel yük olmak üzere farklı zihinsel iş yükü türlerini değerlendirilmesini öne sürmüş, daha kısa odaklanma süreleri ve daha fazla odaklanma sayılarının yüksek algısal yük, daha uzun odaklanma süreleri ve daha az odaklanma sayılarının yüksek bilişsel yüke işaret ettiğini göstermişlerdir. Just ve Carpenter (1976) odaklanma süresi arttıkça bilişsel olarak işleme süresi de arttığından görsel öğelerin metinlere göre kodlanma sürecinin daha uzun sürdüğü ve daha uzun sürede işlendiklerinin söylenebileceğini ifade etmektedir. Zagermann ve diğerlerine (2016) göre odaklanma süresi ve oranı, bilişsel işlem düzeyi ile ilişkili olup, yüksek odaklanma süresi ve düşük odaklanma oranı çalışma belleğinde artan bir zorlanmaya işaret etmektedir. Chen ve arkadaşları (2011) odaklanma süresi ve odaklanma oranının görevin karmaşıklığı arttıkça ihtiyaç duyulan dikkatteki artışın göstergeleri olduğu sonucuna varmışlardır.

Çalışmamızda odaklanma süresi en yüksek, odaklanma oranı ise en düşük görev G1: “Randevu al” olmuştur. Bilişsel yük arttıkça odaklanma süresinin arttığını ve odaklanma oranının düştüğünü göstermektedir.

Demografiklere göre bakıldığında deneyime, eğitim seviyesine ve e-Nabız kullanım sıklığına göre odaklanma süresi ve odaklanma oranı açısından anlamlı fark bulunmazken cinsiyete göre kadınlarda odaklanma oranı ve odaklanma süresinin daha düşük olduğu görülmüştür ($p<0,01$). Seifer ve arkadaşları (2021) çalışmalarında kadınların odaklanma sürelerinin erkeklere göre daha kısa olduğunu ancak odaklanma oranında fark olmadığı sonucuna varmışlardır. Kadınların daha kısa odaklanma süresi

bu çalışmayla örtüşmektedir. Görevler arasında odaklanma oranı bakımından anlamlı fark bulunmazken odaklanma süresinde anlamlı fark bulunmuş, odaklanma süresi en yüksek olan görev G1:“randevu al”, en düşük olan görev ise G9:”rapor görüntüle” olmuştur.

5.3. Kullanıcı performansı - Görev tamamlama süresi

Middleton ve diğerleri (2013) bilişsel yük değerlendirmesinde öznel ve kantitatif değerlendirme yöntemleriyle birlikte görevi yerine getirme süresinin kullanılabilecek bir yöntem olduğunu belirtmektedirler. Mazur ve diğerleri (2019) yaptıkları ESK bilişsel yük değerlendirmesinde görevlerin yerine getirilmesinin ESK’nin iki farklı tasarımı arasında görevi yerine getirme süresi açısından anlamlı fark olmasa da göz kırpması ve algılanan bilişsel yük değerlendirmesi açısından anlamlı fark olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada görev tamamlama süresi en yüksek olan görev G1:“randevu al” olmuştur, ikinci sırada G5: “alerji kaydet” görevi ve görev tamamlama süresi en düşük görev G9: “rapor görüntüle” olmuştur.

Demografiklere göre görev süresi bakımından yapılan analiz sonucunda deneyimli kullanıcıların deneyimsiz kullanıcılara göre görevleri daha kısa sürede tamamladıklarını bulunmuştur. Eğitime, e-Nabız kullanım sıklığına ve cinsiyete göre görevi tamamlama süresi bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

5.4. Algılanan bilişsel yük

Bilişsel yükü öznel ve nicel ölçmeye yarayan NASA-RTLX ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda algılanan bilişsel yükün en yüksek olduğu üç görev sırayla, G3:”en son yapılan tedavileri incele”, G4:”hatırlatma ekle”, G1:”randevu al” ve G5: “alerji kaydet” olmuş, düşük görev ise G9:”rapor görüntüle”dir.

NASA-RTLX ortalamaları kullanıcı deneyimine, eğitime, e-Nabız kullanım sıklığına ve cinsiyete göre analizi sonucunda ortaöğretim mezunu kullanıcıların algıladığı bilişsel yük yükseköğretim mezunlarına göre daha yüksek olmuştur. Cinsiyete göre değerlendirmede kadın kullanıcıların algıladığı bilişsel yükün erkek kullanıcılara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Deneyime ve e-nabız kullanım sıklığına göre NASA-RTLX ortalamalarında fark bulunmamıştır.

5.5. Bilişsel yük ile performans ilişkisi

GOMS – görev süresi

Kompaniets ve arkadaşları (2020) göz izleme yöntemiyle kullanıcıların bir uygulamayla etkileşiminin hızını ölçerek GOMS-TLM yöntemiyle tahminlenen hız ile karşılaştırarak kabul edilebilir pozitif bir ilişki olduğunu, ancak uygulama ile ilk kez etkileşime giren kullanıcıların göz takibinde ölçülen gerçek hızının ortalama olarak tahmin edilenden önemli ölçüde daha düşük olduğunu, arayüze aşına olan kullanıcılar için tahminin daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bizim görev süresi ölçümlerimizle tahminlerimiz arasında da yüksek derecede ilişki bulunmakta olup, bahsedilen çalışmanın aksine ölçülen süreler tahminlenenden daha uzun olmuştur. GOMS analizinin, uzman kullanıcıların görevi yerine getirme süresini tahmin ettiği göz önünde bulundurulduğunda, bizim sonuçlarımız bununla örtüşerek deneyimli kullanıcıların görevi yerine getirme süresi ve GOMS tahminleri deneyimsiz kullanıcılara göre daha yüksek oranda ilişkili olmuştur.

NASA - görev süresi

Kullanıcı performansı ile NASA-RTLX alt ölçeklerinin tümünde pozitif; zihinsel talep, zamansal talep ve rahatsızlık seviyesi alt ölçeklerinde çok yüksek ilişki olduğu bulunmuştur. Deneyime göre bakıldığında deneyimli kullanıcıların görevi yerine getirme süresi ile zihinsel talep arasında çok güçlü bir ilişki, deneyimsiz kullanıcılarda ise güçlü bir ilişki olduğu bulunmuştur. Ayrıca deneyimsiz kullanıcılarda görev süresi ile zamansal talep, performans ve çaba arasında da anlamlı derecede ilişki bulunmaktadır. Bilişsel yük arttıkça kullanıcı performansının düştüğünü gösteren bu ilişkiler, Wu ve diğerlerinin (2020) yaptığı çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Göz izleme - görev süresi

Performans ile odaklanma ortalaması arasında yüksek derecede pozitif bir ilişki, performans ile odaklanma oranı arasında ise negatif bir ilişki olduğu bulunmuştur. Performans ve dakikada göz kırpma arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Deneyime göre bakıldığında sadece odaklanma oranı ile deneyimli kullanıcıların görev süresi arasında negatif güçlü bir ilişki bulunmuştur. Odaklanma ve sıçrama sayıları bilişsel yükte anlamlı değişiklikleri belirlemek için kullanılabilir. Bilişsel talep arttıkça odaklanma ve sıçrama sayıları da artar. Göz hareketlerinde anlamlı fark

olmaması, bu yöntemin kullanılmasının uygun olmayacağını değil, bilişsel yükte anlamlı fark olmadığını gösterir. Göz kırpmasının ise düşük seviyede bilişsel yükü belirlemede etkin olmadığı görülmüştür. Göz kırpma oranı, verilerin uzun bir süre boyunca toplanması ve karşılaştırılması yerine, özellikle görev etkinliği sırasındaki bilişsel değişikliklerin tanımlanması için uygulanabilir. (Zagermann 2016)

5.6. Model tabanlı bilişsel yük (GOMS) – sübjektif bilişsel yük (NASA) – fizyolojik bilişsel yük (göz izleme) değişkenleri arasındaki ilişkiler

GOMS - NASA-RTLX

GOMS işleçlerinin tüm seviyeleri ile NASA-RTLX alt ölçekleri arasında da pozitif güçlü ve çok güçlü ilişki bulunmuştur. GOMS modelinin mental işleç sayılarıyla NASA-RTLX'in zihinsel talep, zamansal talep ve performans arasında ilişki bulunmuş, ancak fiziksel talep, çaba ve rahatsızlık seviyeleri alt ölçekleri ile ilişki bulunamamıştır. Bu, görevlerin fiziksel çaba gerektirmemesi ve kısa sürmesinden kaynaklanıyor olabilir. Bu sonuçlara benzer bir sonuç elde eden Ramkumar ve arkadaşları (2017) İBE sürecini değerlendirmek ve radyoterapide interaktif segmentasyon için tasarım önerileri önermek amacıyla GOMS modelini ve NASA-RTLX anketini kullandıkları çalışmada, regresyon analizini kullanarak GOMS işleçleri ile NASA-TLX anket sonuçları arasında güçlü ilişki belirlemişlerdir. Bireysel veya birleşik GOMS işleçlerinin kullanım sürelerinin NASA-RTLX anketindeki fiziksel talep, zihinsel talep ve zamansal talebe önemli ölçüde katkıda bulunduğu tespit edilmiş, çaba ve performans talepleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde tahmin edilememiştir.

Deneyime göre GOMS ve algılanan bilişsel yük ilişkisine bakıldığında tüm kullanıcılarda GOMS adımları ve NASA-RTLX zihinsel talep alt ölçeğinde yüksek derecede anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Ayrıca deneyimsiz kullanıcılarda zamansal talep, performans ve çaba alt seviyeleri ile GOMS adım sayıları arasında güçlü ilişki olduğu görülmektedir. Buna ek olarak deneyimli kullanıcılarda fiziksel talep ile GOMS fiziksel işleç adım sayıları arasında da güçlü bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlar GOMS analizinin ve kullanıcı değerlendirmeleriyle sıkı bir bağlantıyı içermesini gösterdiğinden GOMS analizinin kullanıcılarda bilişsel yük

değerlendirmeleri yapılmasına gerek olmadan arayüz değerlendirmelerini etkin bir şekilde yapılabildiğini göstermektedir.

GOMS - göz izleme

Gao ve ark. (2013) yaptıkları bilişsel yük çalışmasında yedi farklı değişkeni (göz bebeği büyüklüğü, göz kırpma hızı, göz kırpma süresi, kalp atış hızı değişkenliği, parasempatik/semptomatik oran, toplam güç ve GOMS-KLM) birbiriyle karşılaştırmışlar ve göz bebeği büyüklüğü ve GOMS-KLM iş yükü, adım hata oranıyla önemli ölçüde ilişkili bulmuşlardır. Fizyolojik ölçümlerden hiçbirinin NASA-RTLX puanlarıyla anlamlı düzeyde korelasyon göstermediği sonucuna ulaşmışlardır. Bizim çalışmamızda GOMS ile göz izleme değişkenlerinden dakikada göz kırpma sayısı arasında yüksek derecede negatif bir ilişki bulunmuştur. Deneyime göre bakıldığında GOMS mental işleç sayısı ile dakikada göz kırpma sayısı arasında anlamlı derecede negatif bir ilişki bulunmuştur.

Buna paralel olarak bizim çalışmamızda dakikada göz kırpma sayısı ile GOMS modeli arasında negatif güçlü bir ilişki bulunmuştur. Ancak dakikada odaklanma sayısı ile odaklanma süresi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Göz izleme – NASA-RTLX

Çalışmamızda NASA-RTLX ile göz izleme verilerinin karşılaştırılması sonucunda zihinsel talep, fiziksel talep, performans ve çaba ile dakikada göz kırpma açısından negatif güçlü bir korelasyon bulunmuştur. Elde ettiğimiz bu ilişki Zheng ve arkadaşlarının (2012) göz kırpma sayısı ve performans arasında anlamlı ilişki bulan çalışmasına paralel olarak göz kırpma sayısı azaldıkça ortaya çıkan bilişsel yükün arttığını desteklemektedir. NASA ve fizyolojik veriler ve performans ilişkisini araştıran ve göz izleme verilerinden odaklanma süresi ile NASA arasında ilişki bulamayan Shi'nin (2020) çalışması gibi bizim çalışmamızda da göz izleme değişkenlerinden odaklanma oranı ve odaklanma süresi verileri ile algılanan bilişsel yük arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Algısal bilişsel yük arttıkça odaklanma süresinin azaldığını, bilişsel yük arttıkça odaklanma süresinin arttığını, algısal yük arttıkça odaklanma sıklığının arttığını ve bilişsel yük arttıkça odaklanma sıklığının azaldığını bulan Liu ve diğerlerinin (2022) çalışmasıyla ise bir paralellik bulunmamıştır.

Deneyime göre göz izleme ile NASA-RTLX alt ölçekleri karşılaştırıldığında Tien ve diğerlerinin aksine (Tien ve ark., 2015) odaklanma oranı ve süresi bakımından anlamlı ilişki bulunmamıştır. Deneyimsiz kullanıcılarda dakikada göz kırpması sayısı ile zamansal talep, performans ve çaba alt ölçekleri ve NASA-RTLX ortalamasında anlamlı ilişki bulunmuştur.

5.7. Tasarım önerileri

- Randevu almak için tüm basamakların tekrarlanmaması için “Favorilerim” butonuyla istenilen aramayı favorilere kaydetmek mümkün. Ancak bu buton görünür ve anlaşılır değil. Bu buton daha kolay algılanabilecek ve anlaşılabilir şekilde ekrana yerleştirilmeli.
- Randevu iptal etmek için “randevularım” bağlantısından girilmesi gerektiğini kullanıcıların çoğunluğu algılayamamıştır. Bu bölüme girip mevcut randevular listelenmediği, mevcut randevuların takvimden takip edilerek seçilmesi ve iptal edilmesi kafa karışıklığına sebep olmaktadır. Bunun yerine ya ana ekranda ya da randevularım kısmında daha önce alınmış bir randevuyu iptal etmek için belirgin bir şekilde bağlantı sunulmalıdır.
- Hatırlatma eklemek için ilaç detayına girildikten sonra ilacın resminin sağ alt köşesindeki saat butonunu kullanıcıların bir kısmı bir müddet aradıktan sonra bulabilmiştir. Bu buton yanında ufak bir açıklamayla birlikte ile daha rahat algılanır bir pozisyona konumlandırılmalıdır.
- Alerji ekle kısmına “+” butonuna ek olarak “alerji ekle” ibaresinin bulundurulması kullanıcının bu butonu daha rahat fark etmesini sağlayacaktır.
- Hastalık detaylarının tanı kısmına tıklayarak da ulaşılması mümkün olmalıdır.
- “Prospektüs oku” ve “Yan etki ekle” yazılarının da bağlantı şeklinde tıklanabilir olması gerekmektedir. Kullanıcılar ilk olarak bu yazıları okuyup buraya tıklamaya çalışmaktadır.

5.8. Çalışmanın kısıtları

- Bu çalışmada 9 görevin kullanımı esnasında ortaya çıkabilecek bilişsel yük araştırılmış olup araştırmanın e-Nabız uygulamasında yerine getirilebilen tüm görevler için uygulanması daha kapsamlı sonuç elde edilmesine katkıda bulunacaktır.
- E-Nabız mKSK uygulamasının değerlendirilmesi dışında e-Nabız web uygulamasının da kullanılabilirlik değerlendirmesi yapılması bu konuda daha kapsamlı sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.
- Araştırmamızda e-Nabız uygulamasını hiç kullanmayan 6 kişi, web sürümünü kullanmayan 17 kişi bulunmaktadır ancak e-Nabız'ı hem uygulamadan hem de web sürümünden kullanmayan kullanıcılar katılmamıştır. Randevu alma görevinde e-Nabız uygulaması MHRS'ye bağlanıyor-kullanıcıların buradan aşinalığı olabilir. MHRS'yi de kullandıkları için tamamen e-nabız kullanmayan kullanıcı denilemez.
- e-Nabız en çok randevu almak için kullanıldığı için odaklanmada arka sıralara düşmüş olabilir
- Kalibrasyon: Cihazın kalibre etmesi zaman ve dikkat gerektirmektedir.
- Göz izleme cihazından dolayı kullanıcılar rahat hissetmemiş veya heyecanlanmış olabilirler.
- Hareket kısıtlılığı: Göz izleme cihazının takılması ve kalibrasyonundan sonra kullanıcıların başlarını ve vücutlarını hareket etmeden göz izleme oturumu sonuna kadar kullanıcıda gerginlik ve yorgunluk ortaya çıkarmış olabilir. Ayrıca hareket kısıtlılığı sebebiyle kullanıcılara senaryoların araştırmacı tarafından okunması algılamada farklılıklara sebep olmuş olabilir.
- Telefon tutucu: Kullanıcı testi oturumları her ne kadar doğal ortamda yapılsa da telefon standı kullanıldığından kullanıcıların gerçekte telefon kullanma alışkanlıklarını modelleyememiştir. Hooper (Hooper) akıllı telefon kullanıcılarının üç farklı şekilde telefonu kullandıklarını tespit etmiştir. Kullanıcıların %49'u telefonu tek eliyle, %39'u beşik tutuşuyla ve %15'i de iki

eliyle tutmaktadır. Telefon ekranının kolayca dokunulabilir ve ulaşılabilir bölümleri kullanıcıya cihaza ve tutuş şekline göre değişebilir. Telefonu tutuş şekli mobil cihaz tasarımcılarının dikkate alması gereken önemli bir husustur. Tasarımcıların önemli tuşları ekranın kolay ulaşılabilir bölgelerine yerleştirmeleri kullanımın akıllı cihaz kullanımını kolaylaştıracaktır (Bergstrom ve Schall, 2014).

- Sistemi bekleme süresi ve yapılan hatalar dikkate alınmamıştır
- GOMS modeli operatörleri ve yerleri araştırmacıya göre değişebilir ve uzman kullanıcının kullanım süresini temsil eder.
- Oturumlarda kullanıcıların dikkatinin dağılmaması için özen gösterilmiş dolayısıyla uygulama kullanırken engelleyici faktörler, kesintiler, sistemi bekleme süresi hesaba katılmamıştır.
- Ayrıca e-Nabız mKSK'nin, kullanıcılara sağlık bilgilerine erişme ve bunları yönetme konusunda alternatif bir araç sağlayan bir web sürümü de bulunmaktadır. Mobil uygulama ile web sürümü arasında farklılıklar bulunduğunu dikkate alarak, masaüstü bilgisayarlar için tasarlanan web sürümü GOMS modelleri kullanılarak ayrıca değerlendirilmelidir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular, milyonlarca kullanıcısı olan bir mobil uygulamada bilişsel aşırı yüklenmeyle ilgili önemli bir kullanılabilirlik sorununun altını çizmektedir. Bu sonuçlar, mobil sağlık uygulamalarının daha kullanıcı dostu tasarlanabilmesine katkıda bulunarak bunların kullanılabilirliğini artırabilir. Mobil sağlık uygulamalarının kullanımı sırasındaki bilişsel yükün azaltılması, bu uygulamaların benimsenmesinin ve etkin kullanımının artmasına katkıda bulunarak sonuçta halk sağlığına fayda sağlayabilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında bir mobil kişisel sağlık kaydı uygulamasının kullanılabilirliği hem nicel hem de nitel yöntemler kullanılarak aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

- Mobil sağlık uygulamalarının kullanımı esnasında kullanıcıda oluşan bilişsel yük ile kullanıcı performansı arasında anlamlı bir ilişki var mı?
 - Kullanıcı Demografikleri (deneyim, eğitim, e-nabız kullanma sıklığı ve cinsiyet) ile bilişsel yük ve performans arasında anlamlı bir ilişki var mı?
- NASA-RTLX (algılanan bilişsel yük) ile göz izleme değişkenleri (fizyolojik bilişsel yük) arasında anlamlı bir ilişki var mı?
- GOMS ile NASA-RTLX, göz izleme değişkenleri arasında anlamlı bir korelasyon var mı?

Bilişsel yük ile kullanıcı performansı arasında yüksek derecede anlamlı ilişki bulunmuştur. Sonuçlar da literatürü destekler niteliktedir.

Algılanan bilişsel yükü skorlayan NASA-RTLX ile fizyolojik bilişsel yükü ölçmek için kullanılan göz izleme verilerinin karşılaştırılması sonucunda negatif bir ilişki bulunması bilişsel yük arttıkça göz kırpmaya sayılarının azaldığını desteklemektedir. Bu çalışmada göz izleme değişkenlerinden odaklanma verileri ile bilişsel yük arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Buna yönelik e-Nabız uygulaması ve web sürümünde tüm görevlerin değerlendirmesi yapılarak daha kapsamlı bilgiler elde edilebilecektir.

Araştırmamız GOMS analizi, kullanıcı performansı, bilişsel yük hem de dakikada göz kırpmaya arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Odaklanma süresi ve odaklanma oranları GOMS analiziyle de ilişkili bulunmamıştır ancak bu odaklanma süresinin bilişsel yükü ölçmede kullanılamayacağını göstermez. Bu sonuçlar GOMS analizi ve kullanıcı testleri arasında güçlü bir ilişki olduğunu gösterdiğinden kullanıcıya ihtiyaç duyulmadan, kolay ve zahmetsiz bir şekilde gerçekleştirilebilen GOMS arayüz değerlendirmelerini etkin bir şekilde yapılabildiğini göstermektedir.

Bu araştırmada mKSK'leri değerlendirmek için en çok kullanılan 9 görev baz alınmıştır, ancak uygulamada yerine getirilebilecek tüm görevlerin değerlendirilmesi güvenilirliğin artmasına katkıda bulunacaktır. Piyasada mevcut olan geniş akıllı

telefon modeli yelpazesi göz önünde bulundurulduğunda, akıllı telefon boyutlarındaki farklılıklar nedeniyle görevlerin tamamlanma süresi tahminleri farklılık gösterecektir. Ayrıca, değerlendirmemizin yalnızca Android işletim sistemi üzerinde yapıldığının, ancak benzer hesaplamaların piyasada bulunan diğer akıllı cihaz sistemlerine de uygulanabileceğinin altını çizmekte fayda vardır. Mobil cihazlar için geliştirilen GOMS modellerinin validasyonunun yapılmasına ihtiyaç vardır; fakat akıllı telefon tasarımlarının ve özelliklerinin hızla değişmesi ve bunları değerlendiren uygun modellerin geliştirilememesi bu alanda yapılan çalışmaların yetersiz olmasına sebebiyet vermektedir.

Bu çalışma, GOMS analizinin zahmetli ve masraflı kullanıcı testlerine alternatif olarak bilişsel yük değerlendirmesi için kullanılabileceğini ortaya çıkarmıştır.

7. KAYNAKLAR

Ahmad Naseer, Boota Muhammad Waqas ve Masoom Abdul Hye (2014). "Smart phone application evaluation with usability testing approach." Journal of Software Engineering and Applications 7(12): 1045.

Al-Megren Shiroq, Khabti Joharah ve Al-Khalifa Hend S (2018). "A systematic review of modifications and validation methods for the extension of the keystroke-level model." Advances in Human-Computer Interaction 2018.

Alshehri Fayez, Freeman Mark ve Freeman Alison E (2013). "Are you smart enough for your smart phone? A cognitive load comparison."

Anderson Erik W (2012). Evaluating visualization using cognitive measures. Proceedings of the 2012 BELIV Workshop: Beyond Time and Errors-Novel Evaluation Methods for Visualization.

Antonenko Pavlo, Paas Fred, Grabner Roland ve Van Gog Tamara (2010). "Using electroencephalography to measure cognitive load." Educational psychology review 22: 425-438.

Årsand Eirik, Tatara Naoe, Østengen Geir ve Hartvigsen Gunnar (2010). "Mobile phone-based self-management tools for type 2 diabetes: the few touch application." Journal of diabetes science and technology 4(2): 328-336.

Asan O. ve Yang Y. (2015). "Using Eye Trackers for Usability Evaluation of Health Information Technology: A Systematic Literature Review." JMIR Hum Factors 2(1): e5.

Aspden Philip, Corrigan Janet M, Wolcott Julie ve Erickson Shari M (2004). Key capabilities of an electronic health record system: Letter report. Patient Safety: Achieving a New Standard for Care, National Academies Press (US).

Balogh Jennifer, Cohen Michael ve Giangola JP (2004). "Voice user interface design: Minimizing cognitive load." InformIT. May 13: 2004.

Bangor Aaron, Kortum Philip ve Miller James (2009). "Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale." Journal of usability studies 4(3): 114-123.

Bansback Nick, Li Linda C, Lynd Larry ve Bryan Stirling (2014). "Development and preliminary user testing of the DCIDA (dynamic computer interactive decision

application) for ‘nudging’patients towards high quality decisions." BMC medical informatics and decision making **14**(1): 1-13.

Barkana D. E. ve Açık A. (2014). "Improvement of design of a surgical interface using an eye tracking device." Theoretical Biology and Medical Modelling **11**(1): S4.

Barrios Victor Manuel García, Gütl Christian, Preis Alexandra M, Andrews Keith, Pivec Maja, Mödritscher Felix ve Trummer Christian (2004). "AdELE: A framework for adaptive e-learning through eye tracking." Proceedings of IKNOW: 609-616.

Beatty Jackson (1982). "Task-evoked pupillary responses, processing load, and the structure of processing resources." Psychological bulletin **91**(2): 276.

Belden Jeffery L, Grayson Rebecca ve Barnes Janey (2009). Defining and testing EMR usability: Principles and proposed methods of EMR usability evaluation and rating, Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS).

Bergstrom Jennifer Romano ve Schall Andrew (2014). Eye tracking in user experience design, Elsevier.

Biondi Francesco N, Saberi Babak, Graf Frida, Cort Joel, Pillai Prarthana ve Balasingam Balakumar (2023). "Distracted worker: Using pupil size and blink rate to detect cognitive load during manufacturing tasks." Applied ergonomics **106**: 103867.

Blignaut Pieter (2009). "Fixation identification: The optimum threshold for a dispersion algorithm." Attention, Perception, & Psychophysics **71**: 881-895.

Bojko Agnieszka (2005). Eye tracking in user experience testing: How to make the most of it. Proceedings of the UPA 2005 Conference.

Borycki EM, Househ FMS, Kushniruk AW, Nohr C ve Takeda H (2012). "Empowering patients: making health information and systems safer for patients and the public." Yearbook of medical informatics **21**(01): 56-64.

Brooke John (1996). "Sus: a “quick and dirty’usability." Usability evaluation in industry **189**(3): 189-194.

Brookings Jeffrey B, Wilson Glenn F ve Swain Carolyn R (1996). "Psychophysiological responses to changes in workload during simulated air traffic control." Biological psychology **42**(3): 361-377.

Brown III William, Yen Po-Yin, Rojas Marlene ve Schnall Rebecca (2013). "Assessment of the Health IT Usability Evaluation Model (Health-ITUEM) for

evaluating mobile health (mHealth) technology." Journal of biomedical informatics **46**(6): 1080-1087.

Bustamante Ernesto A ve Spain Randall D (2008). Measurement invariance of the Nasa TLX. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA.

Byers James C (1989). "Traditional and raw task load index (TLX) correlations: are paired comparisons necessary?" Advances in Industrial Erfonomics and Safety 1: Taylor and Francis.

Cao Alex, Chintamani Keshav K, Pandya Abhilash K ve Ellis R Darin (2009). "NASA TLX: Software for assessing subjective mental workload." Behavior research methods **41**(1): 113-117.

Carayon Pascale (2006). "Human factors and ergonomics in health care and patient safety." Handbook of human factors and ergonomics in healthcare and patient safety. Mahwah, NJ: 699-700.

Card Stuart K, Moran Thomas P ve Newell Allen (1980). "The keystroke-level model for user performance time with interactive systems." Communications of the ACM **23**(7): 396-410.

Card Stuart K, Moran Thomas P ve Newell Allen (1983). The psychology of human-computer interaction. Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Card Stuart K, Moran Thomas P ve Newell Allen (2018). The psychology of human-computer interaction, Crc Press.

Card Stuartk, Moran Thomasp ve Newell Allen (1986). "The model human processor- An engineering model of human performance." Handbook of perception and human performance. **2**(45-1).

Chandler Paul ve Sweller John (1991). "Cognitive load theory and the format of instruction." Cognition and instruction **8**(4): 293-332.

Chen Siyuan ve Epps Julien (2013). "Automatic classification of eye activity for cognitive load measurement with emotion interference." Computer methods and programs in biomedicine **110**(2): 111-124.

Chen Siyuan, Epps Julien, Ruiz Natalie ve Chen Fang (2011). Eye activity as a measure of human mental effort in HCI. Proceedings of the 15th international conference on Intelligent user interfaces - IUI '11.

Chynał Piotr, Szymański Jerzy M ve Sobecki Janusz (2012). Using eyetracking in a mobile applications usability testing. Intelligent Information and Database Systems: 4th Asian Conference, ACIIDS 2012, Kaohsiung, Taiwan, March 19-21, 2012, Proceedings, Part III 4, Springer.

Clarke Martina A., Schuetzler Ryan M., Windle John R., Pachunka Emily ve Fruhling Ann (2020). "Usability and cognitive load in the design of a personal health record." Health Policy and Technology 9(2): 218-224.

Cooper Graham (1998). Research into cognitive load theory and instructional design at UNSW.

Coorevits P., Sundgren M., Klein G. O., Bahr A., Claerhout B., Daniel C., Dugas M., Dupont D., Schmidt A., Singleton P., De Moor G. ve Kalra D. (2013). "Electronic health records: new opportunities for clinical research." J Intern Med 274(6): 547-560.

Cowan Nelson, Elliott Emily M, Saults J Scott, Morey Candice C, Mattox Sam, Hismjatullina Anna ve Conway Andrew RA (2005). "On the capacity of attention: Its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes." Cognitive psychology 51(1): 42-100.

Cowie Martin R, Blomster Juuso I, Curtis Lesley H, Duclaux Sylvie, Ford Ian, Fritz Fleur, Goldman Samantha, Janmohamed Salim, Kreuzer Jörg ve Leenay Mark (2017). "Electronic health records to facilitate clinical research." Clinical Research in Cardiology 106: 1-9.

Crandall Beth, Klein Gary ve Hoffman Robert R (2006). "Working minds." A Practitioners Guide to Cognitive Task Analysis: 2006.

DataReportal (2023).

DataReportal Turkey (2023).

de Greef Tjerk, Lafeber Harmen, van Oostendorp Herre ve Lindenberg Jasper (2009). Eye movement as indicators of mental workload to trigger adaptive automation. Foundations of Augmented Cognition. Neuroergonomics and Operational Neuroscience: 5th International Conference, FAC 2009 Held as Part of HCI International 2009 San Diego, CA, USA, July 19-24, 2009 Proceedings 5, Springer.

De Rivecourt Michel, Kuperus MN, Post WJ ve Mulder LJM (2008). "Cardiovascular and eye activity measures as indices for momentary changes in mental effort during simulated flight." Ergonomics 51(9): 1295-1319.

Demirci Şenol ve Uğurluoğlu Özgür (2022). "İnternet üzerinden hekim randevusu alma davranışının bireysel özellikler açısından değerlendirilmesi." Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi **25**(3): 643-654.

Divjak Matjaz ve Bischof Horst (2009). Eye Blink Based Fatigue Detection for Prevention of Computer Vision Syndrome. MVA.

Dix Alan (2004). "Human-computer interaction and web design."

Djamasbi S., Siegel, M., & Tullis, T. (2010). "Generation Y, web design, and eye tracking." International journal of human-computer studies **68**(5): 307-323.

Djamasbi S., Tullis T., Hsu J., Mazuera E., Osberg K. ve Bosch J. (2007). "Gender preferences in web design: usability testing through eye tracking." AMCIS 2007 Proceedings: 133.

do Nascimento Mendes Ingrid ve Dias-Neto Arilo Claudio (2016). A process-based approach to test usability of multi-platform mobile applications. Design, User Experience, and Usability: Design Thinking and Methods: 5th International Conference, DUXU 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, Canada, July 17–22, 2016, Proceedings, Part I 5, Springer.

Ellsworth Marc A, Dziadzko Mikhail, O'Horo John C, Farrell Ann M, Zhang Jiajie ve Herasevich Vitaly (2017). "An appraisal of published usability evaluations of electronic health records via systematic review." Journal of the American Medical Informatics Association **24**(1): 218-226.

Foundation Markle (2003) The Personal Health Working Group: Final Report. Markle Foundation

Fritz Fleur, Balhorn Sebastian, Riek Markus, Breil Bernhard ve Dugas Martin (2012). "Qualitative and quantitative evaluation of EHR-integrated mobile patient questionnaires regarding usability and cost-efficiency." International journal of medical informatics **81**(5): 303-313.

Gao Qin, Wang Yang, Song Fei, Li Zhizhong ve Dong Xiaolu (2013). "Mental workload measurement for emergency operating procedures in digital nuclear power plants." Ergonomics **56**(7): 1070-1085.

Glaholt Mackenzie G ve Reingold Eyal M (2011). "Eye movement monitoring as a process tracing methodology in decision making research." Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics **4**(2): 125.

Goldberg J. H. ve Kotval X. P. (1999). "Computer interface evaluation using eye movements: methods and constructs." International Journal of Industrial Ergonomics **24**(6): 631-645.

Han Y. Y., Carcillo J. A., Venkataraman S. T., Clark R. S., Watson R. S., Nguyen T. C., Bayir H. ve Orr R. A. (2005). "Unexpected increased mortality after implementation of a commercially sold computerized physician order entry system." Pediatrics **116**(6): 1506-1512.

Hart Sandra G (2006). NASA-task load index (NASA-TLX); 20 years later. Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting, Sage publications Sage CA: Los Angeles, CA.

Hart Sandra G ve Staveland Lowell E (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. Advances in psychology, Elsevier. **52**: 139-183.

Henderson Austin (2002). "Interaction design: beyond human-computer interaction." Ubiquity **2002**(March): 2.

HIMMS (2022, 09.04.2015). "Nine Essential Principles of Software Usability for EMRs." Erişim: 06.12.2023, from <https://www.himss.org/resources/nine-essential-principles-software-usability-emrs>.

HITECH (2009). "Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act."

Hoover Steven (2013). "How do users really hold mobile devices." Uxmatters (<http://www.uxmatter.com>). Published: February **18**: 2327-4662.

Horsky Jan, Kuperman Gilad J ve Patel Vimla L (2005). "Comprehensive analysis of a medication dosing error related to CPOE." Journal of the American Medical Informatics Association **12**(4): 377-382.

Househ Mowafa, Borycki Elizabeth M, Kushniruk Andre W ve Alofaysan Sarah (2012). mHealth: a passing fad or here to stay? Telemedicine and e-health services, policies, and applications: Advancements and developments, IGI Global: 151-178.

Human Performance Research Group NASA (1986). "NASA Task Load Index (TLX) v. 1.0: Paper and Pencil Package." Moffett Field, CA: NASA Ames Research Center.

Iakovidis Ilias (1998). "Towards personal health record: current situation, obstacles and trends in implementation of electronic healthcare record in Europe." International journal of medical informatics **52**(1-3): 105-115.

Islam Arafat, Rahaman Naimur ve Ahad Md Atiqur Rahman (2019). "A study on tiredness assessment by using eye blink detection." Jurnal Kejuruteraan **31**(2): 209-214.

Jacob R. J., & Karn, K. S. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises. North-Holland: 573-605.

Jaspers Monique WM (2009). "A comparison of usability methods for testing interactive health technologies: methodological aspects and empirical evidence." International journal of medical informatics **78**(5): 340-353.

John Bonnie E ve Kieras David E (1996). "Using GOMS for user interface design and evaluation: Which technique?" ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI) **3**(4): 287-319.

Jones D. A., Shipman J. P., Plaut D. A. ve Selden C. R. (2010). "Characteristics of personal health records: findings of the Medical Library Association/National Library of Medicine Joint Electronic Personal Health Record Task Force." J Med Libr Assoc **98**(3): 243-249.

Just Marcel Adam ve Carpenter Patricia A (1976). "Eye fixations and cognitive processes." Cognitive psychology **8**(4): 441-480.

Kaelber David C, Jha Ashish K, Johnston Douglas, Middleton Blackford ve Bates David W (2008). "A research agenda for personal health records (PHRs)." Journal of the American Medical Informatics Association **15**(6): 729-736.

Kahneman Daniel ve Beatty Jackson (1966). "Pupil diameter and load on memory." Science **154**(3756): 1583-1585.

Kahneman Daniel, Onuska Linda ve Wolman Ruth E (1968). "Effects of grouping on the pupillary response in a short-term memory task." Quarterly Journal of Experimental Psychology **20**(3): 309-311.

Kharrazi H., Chisholm R., VanNasdale D. ve Thompson B. (2012). "Mobile personal health records: an evaluation of features and functionality." Int J Med Inform **81**(9): 579-593.

Kieras David (2001). "Using the keystroke-level model to estimate execution times." University of Michigan **555**.

Klein Gary ve Militello Laura (2001). 4. Some guidelines for conducting a cognitive task analysis. Advances in human performance and cognitive engineering research, Emerald Group Publishing Limited.

Kompaniets Vitaly, Kazanskaya Alina, Tselykh Alexey ve Grigoryev Valery (2020). GOMS-TLM and Eye Tracking Methods Comparison in the User Interface Interaction Speed Assessing Task. 2020 IEEE 14th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), IEEE.

Kremer Lisanne, Lipprandt Myriam, Röhrig Rainer ve Breil Bernhard (2022). "Examining mental workload relating to digital health technologies in health care: systematic review." Journal of Medical Internet Research **24**(10): e40946.

Kushniruk A. W. ve Patel V. L. (2004). "Cognitive and usability engineering methods for the evaluation of clinical information systems." J Biomed Inform **37**(1): 56-76.

Kushniruk Andre (2004). "The Relationship of Usability to Medical Error: An Evaluation of Errors Associated with Usability Problems in the Use of a Handheld Application for Prescribing Medications." MEDINFO.

Kushniruk Andre W, Triola Marc M, Borycki Elizabeth M, Stein Ben ve Kannry Joseph L (2005). "Technology induced error and usability: the relationship between usability problems and prescription errors when using a handheld application." International journal of medical informatics **74**(7-8): 519-526.

Lazar Jonathan, Feng Jinjuan Heidi ve Hochheiser Harry (2017). Research methods in human-computer interaction, Morgan Kaufmann.

Lee Ahreum, Song Kiburm, Ryu Hokyoung Blake, Kim Jieun ve Kwon Gyuhyun (2015). "Fingerstroke time estimates for touchscreen-based mobile gaming interaction." Human movement science **44**: 211-224.

Lewis James R ve Sauro Jeff (2018). "Item benchmarks for the system usability scale." Journal of usability studies **13**(3).

Li Hui, Liu Ying, Liu Jun, Wang Xia, Li Yujiang ve Rau Pei-Luen Patrick (2010). Extended KLM for mobile phone interaction: a user study result. CHI'10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems: 3517-3522.

Liu Jung-Chun, Li Kuei-An, Yeh Su-Ling ve Chien Shao-Yi (2022). "Assessing perceptual load and cognitive load by fixation-related information of eye movements." Sensors **22**(3): 1187.

Mahanama Bhanuka, Jayawardana Yasith, Rengarajan Sundararaman, Jayawardena Gavindya, Chukoskie Leanne, Snider Joseph ve Jayarathna Sampath (2022). "Eye movement and pupil measures: A review." frontiers in Computer Science **3**: 733531.

Majoranta P. ve Bulling A. (2014). "Eye tracking and eye-based human-computer interaction." In Advances in physiological computing: 39-65.

Mallick Rohit, Slayback David, Touryan Jon, Ries Anthony J ve Lance Brent J (2016). The use of eye metrics to index cognitive workload in video games. 2016 IEEE second workshop on eye tracking and visualization (etvis), IEEE.

Maloney F. L. ve Wright A. (2010). "USB-based Personal Health Records: an analysis of features and functionality." Int J Med Inform **79**(2): 97-111.

Matthews Gerald, Reinerman-Jones Lauren E, Barber Daniel J ve Abich IV Julian (2015). "The psychometrics of mental workload: Multiple measures are sensitive but divergent." Human factors **57**(1): 125-143.

Mazur L. M., Mosaly P. R., Moore C. ve Marks L. (2019). "Association of the Usability of Electronic Health Records With Cognitive Workload and Performance Levels Among Physicians." JAMA network open **2**(4).

Mazur Lukasz M, Mosaly Prithima R, Hoyle Lesley M, Jones Ellen L ve Marks Lawrence B (2013). "Subjective and objective quantification of physician's workload and performance during radiation therapy planning tasks." Practical radiation oncology **3**(4): e171-e177.

Mazur Lukasz M, Mosaly Prithima R, Moore Carlton, Comitiz Elizabeth, Yu Fei, Falchook Aaron D, Eblan Michael J, Hoyle Lesley M, Tracton Gregg ve Chera Bhishamjit S (2016). "Toward a better understanding of task demands, workload, and performance during physician-computer interactions." Journal of the American Medical Informatics Association **23**(6): 1113-1120.

McConkie George W ve Yang Shun-nan (2003). How cognition affects eye movements during reading. The Mind's Eye, Elsevier: 413-427.

Menachemi N. ve Collum T. H. (2011). "Benefits and drawbacks of electronic health record systems." Risk Manag Healthc Policy **4**: 47-55.

Mi Na, Cavuoto Lora A, Benson Kenneth, Smith-Jackson Tonya ve Nussbaum Maury A (2014). "A heuristic checklist for an accessible smartphone interface design." Universal access in the information society **13**: 351-365.

Middleton Blackford, Bloomrosen Meryl, Dente Mark A, Hashmat Bill, Koppel Ross, Overhage J Marc, Payne Thomas H, Rosenbloom S Trent, Weaver Charlotte ve Zhang Jiajie (2013). "Enhancing patient safety and quality of care by improving the usability of electronic health record systems: recommendations from AMIA." Journal of the American Medical Informatics Association **20**(e1): e2-e8.

Militello Laura G ve Hutton Robert JB (1998). "Applied cognitive task analysis (ACTA): a practitioner's toolkit for understanding cognitive task demands." Ergonomics **41**(11): 1618-1641.

Miller George A (1956). "The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information." Psychological review **63**(2): 81.

Moroney William F, Biers David W, Eggemeier F Thomas ve Mitchell Jennifer A (1992). A comparison of two scoring procedures with the NASA task load index in a simulated flight task. Proceedings of the IEEE 1992 National Aerospace and Electronics Conference@ m_NAECON 1992, IEEE.

Morse Samantha Sangie, Murugiah Muthu Kumar, Soh Yee Chang, Wong Tin Wui ve Ming Long Chiau (2018). "Mobile health applications for pediatric care: review and comparison." Therapeutic innovation & regulatory science **52**(3): 383-391.

Mosaly Prithima R, Guo Hua ve Mazur Lukasz (2019). "Toward better understanding of task difficulty during physicians' interaction with electronic health record system (EHRs)." International Journal of Human-Computer Interaction **35**(20): 1883-1891.

Mosaly Prithima Reddy, Mazur Lukasz ve Marks Lawrence B (2016). Usability evaluation of electronic health record system (EHRs) using subjective and objective measures. Proceedings of the 2016 ACM on Conference on Human Information Interaction and Retrieval.

Mullikin Dolores R, Flanagan Ryan P, Merkebu Jerusalem, Durning Steven J ve Soh Michael (2024). "Physiologic measurements of cognitive load in clinical reasoning." Diagnosis(0).

Naismith Laura M, Cheung Jeffrey JH, Ringsted Charlotte ve Cavalcanti Rodrigo B (2015). "Limitations of subjective cognitive load measures in simulation-based procedural training." Medical education **49**(8): 805-814.

Nielsen Jacob (2012). Usability 101: Introduction to Usability.

Nielsen Jakob ve Pernice Kara (2010). Eyetracking web usability, New Riders.

Noy Chaim (2008). "Sampling knowledge: The hermeneutics of snowball sampling in qualitative research." International Journal of social research methodology **11**(4): 327-344.

Nyström Anton (2018). Gesture-level model: A modified Keystroke-level model for tasks on mobile touchscreen devices. Department of Informatics and Media, Uppsala Universitet. **Master's thesis**.

Obradovich Jodi Heintz ve Woods David D (1996). "Users as designers: how people cope with poor HCI design in computer-based medical devices." Human factors **38**(4): 574-592.

Olson Judith Reitman ve Nilsen Erik (1987). "Analysis of the cognition involved in spreadsheet software interaction." Human-Computer Interaction **3**(4): 309-349.

Orasanu J, Fischer U, Zsombok C ve Klein G (1997). "Naturalistic decision making." Expertise: research and applications. Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates.

Paas Fred GWC ve Van Merriënboer Jeroen JG (1994). "Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks." Educational psychology review **6**(4): 351-371.

Paas Fred, Van Gog Tamara ve Sweller John (2010). "Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives." Educational psychology review **22**(2): 115-121.

Pachunka Emily (2018). Natural-Setting PHR Usability Evaluation Using Eye Tracking and NASA TLX to Measure Cognitive Load of Patients, University of Nebraska at Omaha.

Palinko O., Kun A. L., Shyrovkov A. ve Heeman P. (2010). "Estimating cognitive load using remote eye tracking in a driving simulator." In Proceedings of the 2010 symposium on eye-tracking research & applications: 141–144.

Parsazadeh Nadia, Ali Rosmah ve Rezaei Mehran (2018). "A framework for cooperative and interactive mobile learning to improve online information evaluation skills." Computers & Education **120**: 75-89.

Patel V. L. ve Kannampallil T. G. (2015). "Cognitive informatics in biomedicine and healthcare." J Biomed Inform **53**: 3-14.

Patel Vimla L ve Kushniruk Andre W (1998). Interface design for health care environments: the role of cognitive science. Proceedings of the AMIA Symposium, American Medical Informatics Association.

Pfleging Bastian, Fekety Drea K, Schmidt Albrecht ve Kun Andrew L (2016). A model relating pupil diameter to mental workload and lighting conditions. Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems.

Pohl Markus (2017). "<https://research2guidance.com/325000-mobile-health-apps-available-in-2017/>." Research2guidance. Erişim: 11 Temmuz, 2023.

Poock G. K. (1973). "Information processing vs pupil diameter." Perceptual and Motor Skills **37**(3): 1000-1002.

Poole A ve L. Ball (2005). "Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Current status and future. In: Ghaoui C, editor. Encyclopedia of Human-Computer Interaction." Hershey, PA: Idea Group Reference: 211–219.

Punde Pramodini A, Jadhav Mukti E ve Manza Ramesh R (2017). A study of eye tracking technology and its applications. 2017 1st International Conference on Intelligent Systems and Information Management (ICISIM), IEEE.

Ramkumar Anjana, Stappers Pieter Jan, Niessen Wiro J, Adebahr Sonja, Schimek-Jasch Tanja, Nestle Ursula ve Song Yu (2017). "Using GOMS and NASA-TLX to evaluate human-computer interaction process in interactive segmentation." International Journal of Human-Computer Interaction **33**(2): 123-134.

Rasmussen Rasmus ve Kushniruk Andre (2013). The long and twisting path: an efficiency evaluation of an electronic whiteboard system. ITCH 2013 Available, Tailored and Closer:: Enabling Health and Healthcare Through ICT, IOS Press.

Richardson D. C. ve Spivey M. J. (2004). "Eye tracking: Research areas and applications." Encyclopedia of biomaterials and biomedical engineering: 573-582.

Rubin Jeff ve Chisnell Dana (2008). "How to plan, design, and conduct effective tests." Handbook of usability testing **17**(2): 348.

Russo J Edward, Johnson Eric J ve Stephens Debra L (1989). "The validity of verbal protocols." Memory & cognition **17**(6): 759-769.

Saitwal Himali, Feng Xuan, Walji Muhammad, Patel Vimla ve Zhang Jiajie (2010). "Assessing performance of an electronic health record (EHR) using cognitive task analysis." International journal of medical informatics **79**(7): 501-506.

Saleh Ashraf, Ismail Roesnita ve Fabil Norasikin (2017). Evaluating usability for mobile application: a MAUEM approach. Proceedings of the 2017 International Conference on Software and e-Business.

Seifer Daniel R, Mcgrath Karess, Scholl Gretchen, Mohan Vishnu ve Gold Jeffrey A (2021). "Sex differences in electronic health record navigation strategies: secondary data analysis." JMIR Human Factors **8**(2): e25957.

Setthawong Pisal ve Setthawong Rachsuda (2019). "Updated Goals Operators Methods and Selection Rules (GOMS) with Touch Screen Operations for Quantitative Analysis of User Interfaces." Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol. **9**(1): 258.

Setz Cornelia, Arnrich Bert, Schumm Johannes, La Marca Roberto, Tröster Gerhard ve Ehlert Ulrike (2009). "Discriminating stress from cognitive load using a wearable EDA device." IEEE Transactions on information technology in biomedicine **14**(2): 410-417.

Sforza Chiarella, Rango Mario, Galante Domenico, Bresolin Nereo ve Ferrario Virgilio F (2008). "Spontaneous blinking in healthy persons: an optoelectronic study of eyelid motion." Ophthalmic and Physiological Optics **28**(4): 345-353.

Shi Xiaochen (2020). "Correlation between NASA-TLX, Task Performance and Physiological Measurements in MATB-II."

Showell Chris (2017). "Barriers to the use of personal health records by patients: a structured review." PeerJ **5**: e3268.

Shrestha S. ve Lenz K. (2007). "Eye gaze patterns while searching vs. browsing a Website." Usability News **9**(1): 1-9.

Solhjoo Soroosh, Haigney Mark C, McBee Elexis, van Merrienboer Jeroen JG, Schuwirth Lambert, Artino Jr Anthony R, Battista Alexis, Ratcliffe Temple A, Lee Howard D ve Durning Steven J (2019). "Heart rate and heart rate variability correlate with clinical reasoning performance and self-reported measures of cognitive load." Scientific reports **9**(1): 14668.

Špakov O. ve Miniotas D. (2007). "Visualization of eye gaze data using heat maps." Elektronika ir elektrotechnika: 55-58.

Standardization International Organization for (2005). Health informatics-Electronic health record-Definition, scope and context.

Suebnuakarn Siriwan, Rittipakorn Pawornwan, Thongyoi Budsara, Boonpitak Kwanwong, Wongsapai Mansuang ve Pakdeesan Panu (2013). "Usability assessment of an electronic health record in a comprehensive dental clinic." SpringerPlus **2**(1): 1-8.

Sweller John (1988). "Cognitive load during problem solving: Effects on learning." Cognitive science **12**(2): 257-285.

T.C. Sağlık Bakanlığı (2021, 04.07.2023). from <https://sbsgm.saglik.gov.tr/TR,52960/10-milyon-kisi-e-nabiz-kullaniyor.html>.

T.C. Sağlık Bakanlığı (2022, 11.01.2023). from <https://sbsgm.saglik.gov.tr/TR,73567/her-4-kisiden-biri-e-nabiz-kullaniyor.html#:~:text=Sağlık%20Bakanlığınca%20geliştirilen%20ve%20pandemi,kullanıcı%20sayısı%2025%20milyonu%20geçti!>

Tien Tony, Pucher Philip H, Sodergren Mikael H, Sriskandarajah Kumuthan, Yang Guang-Zhong ve Darzi Ara (2015). "Differences in gaze behaviour of expert and junior surgeons performing open inguinal hernia repair." Surgical endoscopy **29**: 405-413.

Tracy Janet Patton ve Albers Michael J (2006). Measuring cognitive load to test the usability of web sites. Annual Conference-society for technical communication.

Tulga M Kamil ve Sheridan Thomas B (1980). "Dynamic decisions and work load in multitask supervisory control." IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics **10**(5): 217-232.

Türkiye İstatistik Kurumu (2022). Türkiye İstatistik Kurumu.

van Merriënboer Jeroen J. G., Kester Liesbeth ve Paas Fred (2006). "Teaching complex rather than simple tasks: balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning." Applied Cognitive Psychology **20**(3): 343-352.

Vertegaal Roel ve Ding Yaping (2002). Explaining effects of eye gaze on mediated group conversations: amount or synchronization? Proceedings of the 2002 ACM conference on Computer supported cooperative work.

Wang Qiuzhen, Yang Sa, Liu Manlu, Cao Zike ve Ma Qingguo (2014). "An eye-tracking study of website complexity from cognitive load perspective." Decision support systems **62**: 1-10.

Wang Tiankai ve Dolezel Diane (2016). "Usability of web-based personal health records: an analysis of consumers' perspectives." Perspectives in Health Information Management **13**(Spring).

Weichbroth Paweł (2020). "Usability of mobile applications: a systematic literature study." Ieee Access **8**: 55563-55577.

Wilbanks Bryan A, Aroke Edwin ve Dudding Katherine M (2021). "Using eye tracking for measuring cognitive workload during clinical simulations: literature review and synthesis." CIN: Computers, Informatics, Nursing **39**(9): 499-507.

Winter Michael, Baumeister Harald, Frick Ulrich, Tallon Miles, Reichert Manfred ve Pryss Rüdiger (2021). Exploring the usability of the German COVID-19 contact tracing app in a combined eye tracking and retrospective think Aloud Study. 2021 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC), IEEE.

Wu Chuhao, Cha Jackie, Sulek Jay, Zhou Tian, Sundaram Chandru P, Wachs Juan ve Yu Denny (2020). "Eye-tracking metrics predict perceived workload in robotic surgical skills training." Human factors **62**(8): 1365-1386.

Xiong Ronglong, Kong Fanmeng, Yang Xuehong, Liu Guangyuan ve Wen Wanhui (2020). "Pattern recognition of cognitive load using eeg and ecg signals." Sensors **20**(18): 5122.

Yıldırım Caglar ve Correia Ana-Paula (2015). "Exploring the dimensions of nomophobia: Development and validation of a self-reported questionnaire." Computers in Human Behavior **49**: 130-137.

Zagermann Johannes, Pfeil Ulrike ve Reiterer Harald (2016). Measuring Cognitive Load using Eye Tracking Technology in Visual Computing. Proceedings of the Beyond Time and Errors on Novel Evaluation Methods for Visualization - BELIV '16: 78-85.

Zhang Dongsong ve Adipat Boonlit (2005). "Challenges, methodologies, and issues in the usability testing of mobile applications." International journal of human-computer interaction **18**(3): 293-308.

Zheng Bin, Jiang Xianta, Tien Geoffrey, Meneghetti Adam, Panton O Neely M ve Atkins M Stella (2012). "Workload assessment of surgeons: correlation between NASA TLX and blinks." Surgical endoscopy **26**: 2746-2750.

Zu Tianlong, Hutson John, Loschky Lester C ve Rebello N Sanjay (2018). Use of eye-tracking technology to investigate cognitive load theory. 2017 PERC Proceeding. T. v. C. Ding, American Association of Physics Teachers under a Creative Commons Attribution.

EK 1. Aydınlatılmış onam formu

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Katılımcı / Gönüllünün Protokol Numarası:

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

a. Araştırmanın Adı: **Mobil Sağlık Uygulamalarında Kullanılabilirlik: Bilişsel Yük Analizinde Göz İzleme**

b. Araştırmanın İçeriği:

Bu araştırma kapsamında kullanıcıda oluşan bilişsel yükün göz izleme yöntemiyle objektif olarak ölçülerek kullanıcının algıladığı bilişsel yük ile karşılaştırarak bu iki yöntemden hangisiyle daha güvenilir bir sonuç elde edilebildiği belirlenerek bilişsel yük ile kullanıcı performansı arasındaki ilişki değerlendirilecektir. Araştırmanın sonucunda elde edilecek bilgiler hem sağlık sağlayıcılarına hem de topluma mobil sağlık uygulamalarının değerlendirilmesi konusunda fikir vererek sağlık alanına önemli bir katkı sağlayacaktır.

c. Araştırmanın Amacı:

Bu çalışmanın amacı, mobil sağlık uygulamalarının kullanımı esnasında kullanıcıda oluşan bilişsel yükü göz izleme yöntemi (eye-tracking) ve geleneksel ölçme yöntemleriyle ölçerek bilişsel yükün kullanıcı performansı ile ilişkisini değerlendirmektir. Bu amaçla aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranacaktır.

- Mobil sağlık uygulamalarının kullanımı esnasında kullanıcıda oluşan bilişsel yük ile kullanıcı performansı ne kadar ilişkili?
- NASA (algılanan bilişsel yük) ile göz izleme değişkenleri (fizyolojik bilişsel yük) arasında anlamlı bir ilişki var mı?
- Kullanıcı performansını hangi faktörler etkiler (kullanıcı deneyimi, görev karmaşıklığı, fizyolojik bilişsel yük (göz izleme değişkenleri)?
- Kullanıcı bilişsel gezinti verileri ile fizyolojik bilişsel yük arasında ilişki var mı?

d. Araştırmanın Nedeni:

() Bilimsel araştırma

(X) Tez çalışması

e. Araştırmanın Öngörülen Süresi:

f. Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: 30

g. Araştırmada İzlenecek Deneysel İşlemler:

Kullanıcılara verilen 10 görevin yerine getirilişi göz izleme cihazıyla kayıt altına alınıp analiz edilecektir. Ayrıca NASA-RTLX anket yöntemiyle kullanıcıların verilen görevleri yerine getirirken algıladıkları bilişsel yük değerlendirilecektir. Bunun yanında her görev yerine getirildikten sonra kullanıcılardan görev hakkında sözel bir değerlendirme yapmaları istenecektir.

Kullanıcıyla ilgili kaydedilen hiçbir bilgi yayınlanmayacaktır. E-devlet şifresi ve/veya e-Nabız şifresi kaydedilmeyecektir. Görüntüler araştırmacı haricinde başka hiç kimse tarafından görüntülenmeyecektir, hiç kimse ile paylaşılmayacaktır.

2. Gönüllünün/Katılımcının Uygulama Sırasında Karşılaşabileceği Riskler ve Rahatsızlıklar:

Yukarıda açıklanan araştırma sırasında uygulanacak olan işlemlerin bana aşağıda belirtilen riskleri ve rahatsızlıkları getirebileceğinin bilincindeyim:

Bilinen bir risk bulunmamaktadır.

3. Gönüllüler/Katılımcılar İçin Araştırmadan Beklenen Yarar:

E-Nabız uygulamasına kullanıcıların dikkatini çekerek bu sağlık bilgi sistemiyle kullanıcıların sağlıklarını yönetmesi ve takip etmesi için bilinçlendirme etkisi bulunmaktadır. Ayrıca kullanıcıların algıladıkları bilişsel yükün kayıt altına alınıp analiz edilmesi sonucunda bu ve benzeri uygulamaların geliştirilmesi ve kullanımını için fikir sağlayacaktır.

4. Araştırma Konusundaki Soruların Cevaplandırılması:

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ile haklarım konusunda bilgi almak için aşağıda belirtilen kişiyle bağlantı kurmam yeterli olacaktır.

Adı- Soyadı: Hasibe YILDIZ

Telefon:

5. Zararların Karşılanması:

Bu çalışmaya katıldığım için zarar göreceğim olursam, gerekli olan tıbbi bakımın sorumlu araştırmacı tarafından yerine getirileceği, uygulanan işleme bağlı olarak gelişebilecek her tür hasara (sakatlanma ve ölüm dahil) karşı güvencede olduğum, masraflarımın araştırmacılar tarafından karşılanacağı bana bildirildi.

6. Araştırma Giderleri:

Araştırma kapsamındaki bütün işlemler için benden ya da bağlı bulunduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

7. Gönüllülük, Çalışmayı Reddetme ve Çalışmadan Çekilme Hakkı, Çalışmadan Çıkarılma:

- Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.
- Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.
- Sorumlu araştırmacıya haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim.
- Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmali nedeniyle ya da araştırma prosedürüne bağlı olarak onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabilir.

8. Gizlilik:

Bu çalışmadan elde edilen bilgiler, verilere gereksinimi olan öteki ülkelerin hükümetlerine ve ilgili birimlerine iletilebilir. Çalışmanın sonuçları bilimsel

toplantılar ya da yayınlarda sunulabilir. Ancak, bu tür durumlarda kimliğim kesin olarak gizli tutulacaktır.

9. Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye / katılımcıya verilmesi gereken bilgileri gösteren Aydınlatılmış Onam Formu adlı metni kendi anadilimde okudum ya da bana okunmasını sağladım. Bu bilgilerin içeriği ve anlamı, yazılı ve sözlü olarak açıklandı. Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım. Çalışmaya katılmadığım ya da katıldıktan sonra çekildiğim durumda, hiçbir yasal hakkımdan vazgeçmiş olmayacağım. Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Bu metnin imzalı bir kopyasını aldım.

Gönüllünün / katılımcının Adı- Soyadı:

Yaş ve Cinsiyeti:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):

.....
.....

Tarih:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının Adı- Soyadı: Hasibe YILDIZ

İmzası:

Tarih:

Onam alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin

Adı- Soyadı:

İmzası:

Görevi:

Tarih:

EK 2. Demografik bilgiler formu

Adı ve Soyadı: _____ Yaşı: _____

Eğitim durumu: ☐ Ortaöğretim
☐ Ön Lisans
☐ Lisans
☐ Lisansüstü

Kaç yıldır akıllı telefon kullanıyorsunuz?
☐ 1 yıldan daha az
☐ 1-5 yıl
☐ 6 yıl ve daha fazla

Android İşletim Sistemini ne kadar süredir kullanıyorsunuz?
☐ 1 yıldan daha az
☐ 1-5 yıl
☐ 6 yıl ve daha fazla

E-Nabız hangi sıklıkla kullanıyorsunuz?
☐ hiç kullanmadım
☐ ara sıra
☐ ayda 1-2
☐ haftada en az bir defa

E-Nabız uygulamasının web sürümünü mü telefon uygulamasını mı kullanıyorsunuz?
☐ akıllı telefon uygulamasını indirdim ve kullanıyorum
☐ web sürümünü kullanıyorum

E-Nabız **akıllı telefon uygulamasını** ne zamandan beri kullanıyorsunuz?
☐ hiç kullanmadım
☐ bir yıldan daha az
☐ 1-2 yıl
☐ 3 yıl ve daha fazla

E-Nabız **web sürümünü** ne zamandan beri kullanıyorsunuz?
☐ hiç kullanmadım
☐ bir yıldan daha az
☐ 1-2 yıl
☐ 3 yıl ve daha fazla

E-nabızı daha önce hangileri için kullandınız?
☐ Randevu almak
☐ Tahlil sonuçlarını takip etmek
☐ Radyoloji görüntülerini takip etme
☐ İlaç Takibi
☐ Diğer

Daha önce hangi görüntüleme teknikleri ile görüntüleme yaptırdınız?
☐ Röntgen
☐ MR (emar)
☐ CT (bilgisayarlı tomografi)
☐ US (ultrason)

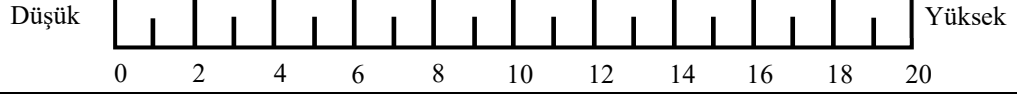
Kronik rahatsızlığınız var mı? _____

EK 3. Senaryolar

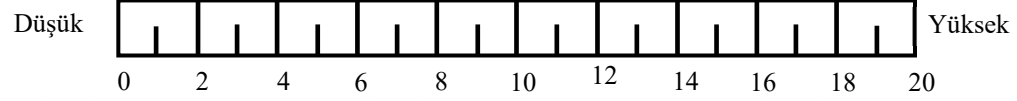
1. Görev:	Bir rahatsızlığınızdan dolayı kendi tercih ettiğiniz bir devlet hastanesindeki bir uzmanı hekimden en e-Nabız uygulamasını kullanarak en yakın zaman için randevu alınız.
2. Görev:	Aldığınız randevu saatinde başka bir görüşmeniz olduğunu fark ettiniz. Randevunuzu iptal etmek için gerekli işlemleri yapınız.
3. Görev:	En son muayene olduğunuz bir hekimin hangi tedavileri uyguladığını inceleyiniz.
4. Görev:	Daha önce reçetelenen ilaçlarınızı düzenli kullanabilmek adına e-Nabız uygulamasından destek alınız. E-Nabız uygulamasının, ilaçlarınızı zamanı geldiğinde kullanmanızı hatırlatması için gerekli işlemleri yapınız.
5. Görev:	Hekiminizle bir sonraki randevunuzda belgelemek üzere, kullandığınız bir ilacın veya besinin sebep olduğu alerjik reaksiyonu e-Nabız uygulamasına kaydediniz.
6. Görev:	En son reçetelenen ilacı kullanmaya başladığınızdan beri vücudunuzda yan etki ortaya çıktığını fark ettiniz. Buna kullandığınız ilacın sebep olup olmadığını kullanım kılavuzundan inceleyiniz.
7. Görev:	Kullandığınız ilaca bağlı olduğunu tespit ettiğiniz yan etkileri bir sonraki hekim ziyaretinde hekiminizle paylaşmak için e-Nabız uygulamasına kaydediniz.
8. Görev:	Tanısı konmuş bir hastalığınızla bağlantılı olan başka bir rahatsızlığınızdan dolayı bir hekimi ziyaret etmek istiyorsunuz. Öncesinde bu rahatsızlığınızın tanısının hangi hekim tarafından ne zaman konduğunun bilgisine ulaşarak, bu hekimin herhangi bir ilaç verip vermediğini kontrol ediniz.
9. Görev:	Geçirdiğiniz bir kazadan sonra doktorunuz kısa süreli bir istirahatte bulunmanızı (dinlenmenizi) raporladı. Çalıştığınız kuruma bu istirahat raporunun detayları hakkında bilgi vermek için istirahat içeriğini görüntüleyiniz.

EK 4. NASA-RTLX anket formu

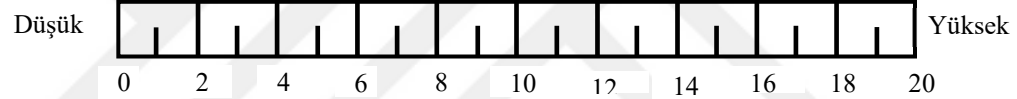
ZİHİNSEL TALEP: Görevleri yerine getirirken ne kadar zihinsel ve algılama aktivitesine ihtiyaç duyduunuz? (Düşünme, karar verme, hesaplama, hatırlama, bakma, arama vb.) Görev kolay mıydı, zorlayıcı mıydı, basit mi yoksa karmaşık mıydı, zahmetli mi yoksa yapılan hatalar kabul edilebilir miydi? Görev kolay mı zor mu? Sade mi karışık mı?



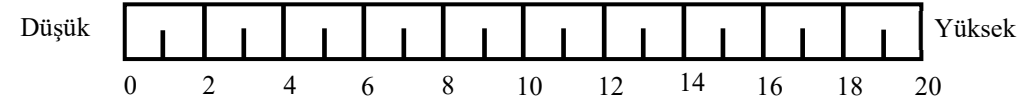
FİZİKSEL TALEP: Ne kadar fiziksel aktiviteye ihtiyaç duyduunuz? (İtirme, çekme, çevirme, kontrol etme, çalıştırma vb.) Görev basit mi yorucu muydu, yavaş mı, hızlı mıydı, geliş güzel yapılabiliyor mu yoksa özel bir özen mi istiyordu?



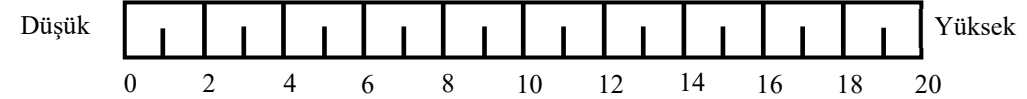
ZAMANSAL TALEP: Verilen görevleri yerine getirirken ne kadar bir zaman baskısı veya kısıtı üzerinde hissettiniz? Bunun için hızlı veya yavaş adımlarla mı ilerlemeniz gerekti?



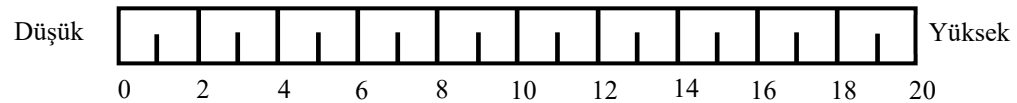
PERFORMANS: Verilen görevlerin hedeflerine ulaşmada sizce/denetçilere göre ne derece başarılı olduğunuzu düşünüyorsunuz? Görevi yerine getirirken ne derece tatmin oldunuz?



ÇABA: Görevinizi yerine getirmek için ne kadarlık ağır çalışma gereklidir? (zihinsel ve fiziksel)



BAŞARISIZLIK SEVİYESİ: Görevi yerine getirirken kendinizi ne kadar güvensiz, gayri memnun, zarar görmüş, gerilmiş, sinirlenmiş, karışık, gevşek ya da karmaşık hissettiniz?



EK 5. Sistem kullanılabilirlik ölçeği

Kullanıcı:

					Hiç katılmıyorum			Tamamen katılıyorum	
					1	2	3	4	5
1	e-Nabız uygulamasını sıklıkla kullanmak isteyeceğimi düşünüyorum.				1	2	3	4	5
2	e-Nabız uygulamasını gereksiz bir şekilde karmaşık buldum.				1	2	3	4	5
3	e-Nabız uygulamasının kullanımının kolay olduğunu düşündüm.				1	2	3	4	5
4	e-Nabız uygulamasını kullanabilmek için daha uzman bir kişinin desteğine ihtiyaç duyacağımı düşünüyorum.				1	2	3	4	5
5	e-Nabız uygulamasındaki çeşitli fonksiyonları iyi entegre edilmiş buldum.				1	2	3	4	5
6	e-Nabız uygulamasında çok fazla tutarsızlık olduğunu düşünüyorum.				1	2	3	4	5
7	Birçok insanın e-Nabız uygulamasını kullanmayı çok çabuk öğreneceğini tahmin ediyorum.				1	2	3	4	5
8	e-Nabız uygulamasının kullanımını çok elverişsiz buldum.				1	2	3	4	5
9	e-Nabız uygulamasını kullanırken kendimden çok emin hissettim.				1	2	3	4	5
10	e-Nabız uygulamasında bir şeyler yapabilmek için öncelikle bir çok şey öğrenmem gerekti				1	2	3	4	5

EK 6. Geriye dönük görüşme soruları

1. Uygulamayı kullanırken nerelerde zorlandınız? E-Nabız uygulamasında diğer görevlere göre daha zor olan bir görev var mıydı? Evet ise hangileri zordu ve neden?
2. E-Nabız uygulamasında kafanızı karıştıran veya sizi yanıltan herhangi bir tasarım özelliği, örneğin format, düzen veya butonlar var mıydı? Evet ise hangileri kafa karıştırıcıydı?
3. Genel olarak, verilen görevleri tamamlamak kolay mıydı yoksa zor muydu? Neden? Niye?
4. E-Nabız uygulamasında yapmanız istenilen bu görevleri ileride web sürümünden mi yoksa uygulamadan mı yapmak isterdiniz? Neden? Niye?
5. Uygulama hangi açılardan iyileştirilmeli?
6. Uygulamayı sağlık bilgilerinizi takip etmek için ileride kullanmayı düşünür müsünüz?
7. E-Nabız uygulamasını indirmeyi düşünür müsünüz? [Ya da katılımcı uygulamayı kullanıyorsa:] e-Nabızı başkasına önerir misiniz? Neden?
8. Eklemek istediğiniz başka yorumlarınız var mı?

EK 7. Tüm görevlerin GOMS analizi

Görev1 “Hastane Randevusu al”

	Görev basamakları	İşleç	Süre	
			UG	GL
Alt görev 1				
1	Göreve hazırlanma – Mentally Initialing	MI	1,35	1,35
2	“Randevularım” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
3	Parmağı hazırlama	P	0,5	0,34
4	“Randevularım” butonuna basma	T	0,2	0,25
5	Randevu eklemek için ekleme butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
6	“+” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
7	“+” butonuna basma	T	0,2	0,25
8	“Randevu Al” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
9	“Randevu Al” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
10	“Randevu Al” butonuna basma	T	0,2	0,25
11	“Kendim için” opsiyonunu algılama	MF	1,35	1,35
12	“Randevu Al” onayını algılama	MF	1,35	1,35
13	“Randevu Al” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
14	“Randevu Al” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
Alt görev 2				
15	Seçeneklerden “Hastane Randevusu Al” seçeneğini fark etme	MF	1,35	1,35
16	“Hastane Randevusu Al” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
17	“Hastane Randevusu Al” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
18	Genel Arama” / “Konuma Göre Arama” seçeneklerinden hangisini seçeceğini düşünme	MD	1,35	1,35
19	“Genel Arama” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
20	“Genel Arama” butonuna basma	T	0,2	0,25
21	“İl” arama alanını fark etme	MF	1,35	1,35
22	“İl” alanına parmağı götürme	P	0,5	0,34

23	“İl” alanından seçilmek istenilen ili aramak için dokunma	T	0,2	0,25
24	“İl” alanından seçilmek istenilen ili düşünme	MR	1,35	1,35
25	Açılan il listesine parmağı götürme	P	0,5	0,34
26	Listeyi kaydırarak arama	D*3	1,5	1,32
27	Gelen listede il adını fark etme	MF	1,35	1,35
28	Seçilmek istenen il adına parmağı götürme	P	0,5	0,34
29	“İl” listesinden istenilen ili seçme	T	0,2	0,25
30	Doğru ili seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
31	“İlçe” alanını fark etme	MF	1,35	1,35
32	“İlçe” alanına parmağı götürme	P	0,5	0,34
33	“İlçe” alanından seçilmek istenilen ilçeyi aramak için dokunma	T	0,2	0,25
34	“İlçe” alanından seçilmek istenilen ilçeyi düşünme	MR	1,35	1,35
35	Açılan ilçe listesine parmağı götürme	P	0,5	0,34
36	Listeyi kaydırarak arama	D*3	1,5	1,32
37	Gelen listede ilçe adını fark etme	MF	1,35	1,35
38	Seçilmek istenen ilçe adına parmağı götürme	P	0,5	0,34
39	“İlçe” alanından istenilen ilçeyi seçme	T	0,2	0,25
40	Doğru ilçeyi seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
41	“Klinik” alanını fark etme	MF	1,35	1,35
42	“Klinik” alanına parmağı götürme	P	0,5	0,34
43	"Klinik" arama alanına dokunma	T	0,2	0,25
44	“Klinik” alanında seçilmek istenen kliniği düşünme	MR	1,35	1,35
45	Açılan klinik listesine parmağı götürme	P	0,5	0,34
46	Listeyi kaydırarak arama	D*3	1,5	1,32
47	Gelen listede klinik adını fark etme	MF	1,35	1,35
48	Seçilmek istenen klinik adına parmağı götürme	P	0,5	0,34
49	“Klinik seçiniz” alanından seçilmek istenilen kliniği seçme	T	0,2	0,25
50	Doğru kliniği seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
51	“Hastane” arama alanını fark etme	MF	1,35	1,35
52	“Hastane” arama alanına parmağı götürme	P	0,5	0,34

53	“Hastane” arama alanına dokunma	T	0,2	0,25
54	“Hastane” listesinden seçilmek istenen hastaneyi düşünme	MR	1,35	1,35
55	“Hastane” listesine parmağı götürme	P	0,5	0,34
56	Listeyi kaydırarak arama	D*3	1,5	1,32
57	Gelen listede hastane adını fark etme	MF	1,35	1,35
58	Seçilmek istenen hastane adına parmağı götürme	P	0,5	0,34
59	“Hastane” listesinden seçilmek istenilen hastaneyi seçme	T	0,2	0,25
60	Doğru hastaneyi seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
61	“Muayene Yeri” arama alanını fark etme	MF	1,35	1,35
62	“Muayene Yeri” arama alanına parmağı götürme	P	0,5	0,34
63	"Muayene Yeri" alanına dokunma	T	0,2	0,25
64	“Muayene Yeri” alanında seçilmek istenen muayene yerini düşünme	MR	1,35	1,35
65	Açılan listeye parmağı götürme	P	0,5	0,34
66	Listeyi kaydırarak arama	D*3	1,5	1,32
67	Gelen listede istenilen muayene yeri adını fark etme	MF	1,35	1,35
68	Seçilmek istenen muayene yeri adına parmağı götürme	P	0,5	0,34
69	“Muayene Yeri” alanından seçilmek istenilen muayene yerine dokunma	T	0,2	0,25
70	“Muayene Yeri” doğru muayene yerini seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
71	“Hekim” arama alanını fark etme	MF	1,35	1,35
72	“Hekim” arama alanına parmağı götürme	P	0,5	0,34
73	"Hekim" seçme alanına dokunma	T	0,2	0,25
74	“Hekim” alanında seçilmek istenen hekimi düşünme	MR	1,35	1,35
75	Açılan hekim listesine parmağı götürme	P	0,5	0,34
76	Listeyi kaydırarak arama	D	0,5	0,44
77	Gelen listede hekim adını fark etme	MF	1,35	1,35
78	Seçilmek istenen hekim adına parmağı götürme	P	0,5	0,34

79	“Hekim” alanından seçilmek istenilen hekimi seçme	T	0,2	0,25
80	“Hekim” doğru hekimi seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
81	“Başlangıç zamanı Seçiniz...” alanını fark etme	MF	1,35	1,35
82	“Başlangıç zamanı Seçiniz...” alanına dokunma	T	0,2	0,25
83	Seçilmek istenen tarihi düşünme	MR	1,35	1,35
84	Takvimde tarihi arama	MF	1,35	1,35
85	Takvimin bir ay ilerletilmesi gerektiğini fark etme (karar verme)	MD	1,35	1,35
86	Takvimi ilerletmek için “>” işaretini fark etme	MF	1,35	1,35
87	“>” işaretine parmağı götürme	P	0,5	0,34
88	“>” işaretine dokunma	T	0,2	0,25
89	Seçilmek istenen tarihi fark etme	MF	1,35	1,35
90	Seçilmek istenen tarihe parmağı götürme	P	0,5	0,34
91	Seçilmek istenen tarihe dokunma	T	0,2	0,25
92	Doğru tarihi seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
93	“Bitiş zamanı Seçiniz...” alanını fark etme	MF	1,35	1,35
94	“Bitiş zamanı Seçiniz...” alanına dokunma	T	0,2	0,25
95	Seçilmek istenen tarihi düşünme	MR	1,35	1,35
96	Takvimde tarihi arama	MF	1,35	1,35
97	Takvimin bir ay ilerletilmesi gerektiğini fark etme (karar verme)	MF	1,35	1,35
98	Takvimi ilerletmek için “>” işaretini fark etme	MF	1,35	1,35
99	“>” işaretine parmağı götürme	P	0,5	0,34
100	“>” işaretine dokunma	T	0,2	0,25
101	Seçilmek istenen tarihi fark etme	MF	1,35	1,35
102	Seçilmek istenen tarihe parmağı götürme	P	0,5	0,34
103	Seçilmek istenen tarihe dokunma	T	0,2	0,25
104	Doğru tarihi seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
105	“Randevu Ara” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
106	“Randevu Ara” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
107	“Randevu Ara” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
Alt görev 3				

108	Saat seçeneklerinden hangisini seçeceğini düşünme	MD	1,35	1,35
109	Seçmek istenilen saatin üzerine parmağı götürme	P	0,5	0,34
110	İstediği saati seçme	T	0,2	0,25
111	Seçilen saati teyit et	MV	1,35	1,35
112	Dakika opsiyonlarından hangisini seçeceğini düşünme	MD	1,35	1,35
113	İstediği dakikanın üzerine parmağı götürme	P	0,5	0,34
114	İstediği dakikayı seçme	T	0,2	0,25
115	Seçilen dakikayı teyit et	MV	1,35	1,35
116	“Randevuyu Onayla” penceresini algılama	MF	1,35	1,35
117	“Randevuyu Onayla” butonunun üzerine parmağı götürme	P	0,5	0,34
118	“Randevuyu Onayla” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
119	Bilgilendirme penceresini fark etme	MF	1,35	1,35
120	Bilgilendirme penceresini onaylamak için “Tamam” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
121	Bilgilendirme penceresini onaylamak için “Tamam” butonuna basma	T	0,2	0,25
	Toplam		101,85	97,06

Görev2 “Alınan Randevuyu iptal et”

	Görev basamakları	İşleç	Süre	
			UG	GL
Alt görev 1				
1	Göreve hazırlanma	MI	1,35	1,35
2	“Randevularım” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
3	Parmağı “Randevularım” butonuna götürme	P	0,5	0,34
4	“Randevularım” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
5	İptal edilmesi istenen randevunun tarihini hatırlama	MR	1,35	1,35
6	Takvimde seçilmek istenen tarihi arama	MF	1,35	1,35
7	Takvimin bir ay ilerletilmesi gerektiğine karar verme	MD	1,35	1,35
8	Takvimi ilerletmek için “>” işaretini fark etme	MF	1,35	1,35
9	“>” işaretine parmağı götürme	P	0,5	0,34

10	“>” işaretine dokunma	T	0,20	0,25
11	Seçilmek istenen tarihi fark etme	MF	1,35	1,35
12	Seçilmek istenen tarihe parmağı götürme	P	0,5	0,34
13	Seçilmek istenen tarihe dokunma	T	0,2	0,25
14	Doğru tarihi seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
15	Listelenen randevuları fark etme	MF	1,35	1,35
Alt Görev 2				
16	İptal edilmek istenen randevunun üzerine parmağı götürme	P	0,5	0,34
17	İptal edilmek istenen randevunun üzerine dokunma	T	0,2	0,25
18	Doğru randevuyu seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
19	“Randevuyu iptal et” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
20	“Randevuyu iptal et” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
21	“Randevuyu iptal et” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
22	“İşleminiz başarıyla gerçekleşti” bildirimini fark etme	MF	1,35	1,35
23	Randevunun iptal edildiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
	Toplam	Σ	20,85	20,5

Görev3 “En Son Yapılan Tedavileri İncele”

	Görev basamakları	İşleç	Süre	
			UG	GL
Alt görev 1				
1	Göreve hazırlanma	MI	1,35	1,35
2	Yapılan hekim ziyaretlerinin nereden bulunacağını düşünme	MF	1,35	1,35
3	Parmağı hazırlama	P	0,5	0,34
4	Ekranı 2 defa aşağı doğru kaydırma	2*D	1	0,88
5	“Tüm Hastane Ziyaretlerim” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
6	Parmağı “Tüm Hastane Ziyaretlerim” butonuna götürme	P	0,5	0,34
7	“Tüm Hastane Ziyaretlerim” butonuna dokunma	T	0,2	0,25

8	Yapılan tüm hekim ziyaretlerini görüntülediğini teyit etme	MV	1,35	1,35
Alt görev 2				
9	Yapılan ziyaretin tarihini hatırlama	MR	1,35	1,35
10	Ekranı kaydırmak için parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
11	Ekranı gerekli sayıda kaydırma	3*D	1,5	1,32
12	Aradığı hekim ziyaretini bulma	MF	1,35	1,35
13	Aradığı hekim ziyareti üzerine parmağını götürme	P	0,5	0,34
14	Aradığı hekim ziyareti üzerine dokunma	T	0,2	0,25
15	Açılan pencerede detay görüntüle seçeneğini fark etme	MF	1,35	1,35
16	“Detayı Görüntüle” seçeneği üzerine parmağı götürme	P	0,5	0,34
17	“Detayı Görüntüle” seçeneği üzerine dokunma	T	0,2	0,25
18	Doğru hekim ziyareti sayfasına ulaştığını teyit etme	MV	1,35	1,35
Alt görev 3				
19	Konulan tanıyı hatırlama	MR	1,35	1,35
20	Ziyaret esnasında reçetelenen ilaçları incelemek için "Reçeteler" sekmesini arama	MF	1,35	1,35
21	"Reçeteler" sekmesine dokunmak için parmağı götürme	P	0,5	0,34
22	"Reçeteler" sekmesine dokunma	T	0,2	0,25
23	Görüntülenen reçete bilgilerini algılama	MV	1,35	1,35
24	Reçete detaylarını görüntülemek için reçete bilgilerine parmağı götürme	P	0,5	0,34
25	Reçete bilgilerine dokunma	T	0,2	0,25
26	Reçete bilgilerini hatırlama	MR	1,35	1,35
27	Açılan pencerede görüntülemek istenilen ilaçların listelendiğini algılama	MV	1,35	1,35
Alt görev 4				
28	Ziyaret esnasında yapılan işlemleri incelemek için "İşlemler" sekmesini arama	MF	1,35	1,35

29	"İşlemler" sekmesine dokunmak için parmağı götürme	P	0,5	0,34
30	"İşlemler" sekmesine dokunma	T	0,2	0,25
31	Yapılan işlemleri hatırlama	MR	1,35	1,35
32	Yapılan işlemlerin görüntülendiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
	Toplam	Σ	29,3	28,02

Görev4 “Hatırlatma Ekle”

	Görev basamakları	İşleç	Süre	
			UG	GL
Alt görev 1				
1	Göreve hazırlanma	MI	1,35	1,35
2	Yapılan hekim ziyaretlerinin nereden bulunacağını düşünme	MF	1,35	1,35
3	Parmağı hazırlama	P	0,5	0,34
4	Ekranı 2 defa aşağı doğru kaydırma	2*D	1	0,88
5	“Tüm Hastane Ziyaretlerim” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
6	Parmağı “Tüm Hastane Ziyaretlerim” butonuna götürme	P	0,5	0,34
7	“Tüm Hastane Ziyaretlerim” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
8	Yapılan hekim ziyaretleri bulunduğunu teyit etme	MV	1,35	1,35
Alt görev 2				
9	Yapılan son hekim ziyaretinin üzerine parmağı götürme	P	0,5	0,34
10	Yapılan son hekim ziyareti üzerine dokunma	T	0,2	0,25
11	Açılan pencereyi algılama (Detayı görüntüle seçeneğini fark etme)	MF	1,35	1,35
12	“Detayı Görüntüle” seçeneği üzerine parmağı götürme	P	0,5	0,34
13	“Detayı Görüntüle” seçeneği üzerine dokunma	T	0,2	0,25
Alt görev 3				
14	“Reçeteler” sekmesini fark etme	MF	1,35	1,35
15	“Reçeteler” sekmesine parmağı götürme	P	0,5	0,34

16	“Reçeteler” sekmesine dokunma	T	0,2	0,25
17	Reçetenin bulunduğu ziyaret üzerine parmağı götürme	P	0,5	0,34
18	Reçetenin bulunduğu ziyaret üzerine dokunma	T	0,2	0,25
19	Hatırlatma bilgisi girilecek ilacı hatırlama	MR	1,35	1,35
20	Listede Hatırlatma bilgisi eklenilmek istenen ilacı fark etme	MF	1,35	1,35
21	Hatırlatma bilgisi eklenilmek istenen ilacın üzerine parmağı götürme	P	0,5	0,34
22	Hatırlatma bilgisi eklenilmek istenen ilacın üzerine dokunma	T	0,2	0,25
23	İlacın resmini ve bilgilerini teyit etme	MV	1,35	1,35
Alt görev 4				
24	İlaç resminin sağ alt köşesindeki saat sembolünü fark etme	MF	1,35	1,35
25	Saat sembolüne parmağı götürme	P	0,5	0,34
26	Saat sembolüne dokunma	T	0,2	0,25
27	Açılan sayfada hangi günlerin seçileceğini düşünme	MR	1,35	1,35
28	Opsiyonel: İlaç kullanılmayacak günlerin “tik işaretlerini” kaldırmak için parmağı hazırlama	P	0,5	0,34
29	Opsiyonel: İlaç kullanılmayacak günlerin “tik işaretlerini” kaldırmak için dokunma	T	0,2	0,25
30	Sayfayı ilerletmek için “Sonraki” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
31	Sayfayı ilerletmek için “Sonraki” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
32	Sayfayı ilerletmek için “Sonraki” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
33	Bitiş tarihini seçmek için tarihin üzerine dokunulacağını fark etme	MF	1,35	1,35
34	Bitiş tarihini seçmek için tarihin üzerine dokunmak için parmağı götürme	P	0,5	0,34
35	Bitiş tarihini seçmek için tarihin üzerine dokunma	T	0,2	0,25

36	İlacın hangi tarihe kadar kullanılması gerektiğini hatırlama	MR	1,35	1,35
37	Takvimde seçilmek istenen tarihi arama	MF	1,35	1,35
38	Takvimin bir ay ilerletilmesi gerekip gerekmediğine karar ver	MD	1,35	1,35
39	Takvimi ilerletmek için “>” işaretini fark etme	MF	1,35	1,35
40	“>” işaretine parmağı götürme	P	0,5	0,34
41	“>” işaretine dokunma	T	0,20	0,25
42	Seçilmek istenen tarihi fark etme	MF	1,35	1,35
43	Seçilmek istenen tarihe parmağı götürme	P	0,5	0,34
44	Seçilmek istenen tarihe dokunma	T	0,2	0,25
45	Doğru tarih seçildiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
46	“Başlangıç Saati” seçilmesi gerektiğini fark etme	MF	1,35	1,35
47	“Başlangıç Saati” seçmek için parmağı götürme	P	0,5	0,34
48	“Başlangıç Saati” seçmek için dokunma	T	0,2	0,25
49	Saati seçmek için saat üzerine dokunulması gerektiğini fark etme	MF	1,35	1,35
50	Seçilmek istenen saati düşünme	MR	1,35	1,35
51	Saati seçmek için saat üzerine dokunmak için parmağı götürme	P	0,5	0,34
52	Saati seçmek için saat üzerine dokunma	T	0,2	0,25
53	Saat çubuğunu seçilmek istenen saate sürükleme	D	0,5	0,44
54	Doğru saatin seçildiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
55	Seçilmek istenen dakika düşünme	MR	1,35	1,35
56	Dakikayı seçmek için saat üzerine dokunmak için parmağı götürme	P	0,5	0,34
57	Dakikayı seçmek için saat üzerine dokunma	T	0,2	0,25
58	Dakika çubuğunu seçilmek istenen dakikaya sürükleme	D	0,5	0,44
59	Doğru dakikanın seçildiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
60	Onaylamak için “Tamam” butonuna basmak gerektiğini fark etme	MF	1,35	1,35

61	Onaylamak için “Tamam” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
62	Onaylamak için “Tamam” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
63	Dakika doğru seçildiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
64	İlacın günde kaç kez alınması gerektiğini hatırlama	MR	1,35	1,35
65	İlaç Periyodunu seçmek için parmağı götürme	P	0,5	0,34
66	İlaç Periyodunu seçmek için çubuğu sürüklemeye	D	0,5	0,44
67	İlaç Periyodunu seçimini teyit etme	MV	1,35	1,35
68	İlaç Adedi seçimi yapmak gerektiğini fark etme	MF	1,35	1,35
69	İlaç Adedini seçmek için parmağı götürme	P	0,5	0,34
70	Bir seferde kaç tane ilaç içmek gerektiğini hatırlama	MR	1,35	1,35
71	İlaç Adedini seçmek için çubuğu sürüklemeye	D	0,5	0,44
72	Ekranda kullanıcı seçimlerine göre belirlenen ilaç alım saatlerini teyit etme	MV	1,35	1,35
73	“Kaydet” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
74	“Kaydet” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
75	“Kaydet” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
76	Gelen onay penceresini fark etme, bilgileri kontrol etme	MV	1,35	1,35
77	“Onayla” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
78	“Onayla” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
79	“Onayla” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
80	“İlaç Hatırlatmanız Eklendi” geri bildirimini fark etme	MF	1,35	1,35
	Toplam	Σ	65,5	62,88

Görev5 “Alerji Kaydet”

	Görev basamakları	İşleç	Süre	
			UG	GL
Alt görev 1				
1	Göreve hazırlanma	MI	1,35	1,35
2	Alerjilerim butonunu arama	MF	1,35	1,35

3	“Alerjilerim” butonunu aramak için parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
4	“Alerjilerim” butonunu bulmak için ekranı 2 defa kaydırma	D*2	1	0,44
5	“Alerjilerim” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
6	“Alerjilerim” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
Alt görev 2				
7	Alerji girişi için “İlaç” ve “Diğer” sekmelerinin olduğunu fark etme	MF	1,35	1,35
8	İstenilen sekmeye parmağı götürme	P	0,5	0,34
9	İstenilen alerji sekmesine dokunma	T	0,2	0,25
10	Alerji bilgileri eklemek için “+” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
11	“+” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
12	“+” butonuna basma	T	0,2	0,25
13	Gelen pencerede “Alerjen Adı” alanını fark etme	MF	1,35	1,35
14	“Alerjen Adı” girmek için parmağı götürme	P	0,5	0,34
15	“Alerjen Adı” girmek için gerekli alana dokunma	T	0,2	0,25
16	Sanal klavyeye parmağı götürme	P	0,5	0,34
17	Alerji adını düşünme	MR	1,35	1,35
18	Alerji adını girme	10*T	10*0,2	10*0,25
19	Dalerji adını doğru girdiğini teyid etme	MV	1,35	1,35
20	Belirtileri girmek için “Belirtileri” alanını fark etme	MF	1,35	1,35
21	Belirtileri girmek için “Belirtileri” alanına parmağı götürme	P	0,5	0,34
22	Belirtileri girmek için “Belirtileri” alanına dokunma	T	0,2	0,25
23	Çıkan sanal klavyeye parmağı götürme	P	0,5	0,34
24	Belirtileri düşünme	MR	1,35	1,35
25	Belirtileri girme	10*T	10*0,2	10*0,25
26	Belirtiyi doğru girdiğini teyit etme	MV	1,35	1,35

27	Onaylamak için “Tamam” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
28	“Tamam” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
29	“Tamam” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
30	Bilgi girişinin doğru olduğunu teyit etme	MV	1,35	1,35
	Toplam	Σ	23,75	22,21

Görev6 “Kullanma Kılavuzunu İncele”

	Görev basamakları	İşleç	Süre	
			UG	GL
Alt görev 1				
1	Göreve hazırlanma	MI	1,35	1,35
2	Reçetelerim butonunu arama	MF	1,35	1,35
3	“Reçetelerim” butonunu aramak için parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
4	Ekranı 2 defa kaydırma	D*2	1	0,88
5	“Reçetelerim” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
6	“Reçetelerim” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
7	“Reçetelerim” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
Alt görev 2				
8	Tarihe göre veya hekim ziyaretine göre reçetenin bulunacağını fark etme (İlacın reçetelendiği tarihi ve hekim ziyaretini hatırlama)	MR	1,35	1,35
9	Parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
10	Ekranı yeterli sayıda kaydırma	3*D	3*0,5	3*0,44
11	İlacın reçetelendiği tarihi ve hekim ziyaretini bulma	MF	1,35	1,35
12	Parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
13	İlacın reçetelendiği tarihe ve hekim ziyaretine dokunma	T	0,2	0,25
Alt görev 3				
14	İlaç Adını hatırlama	MR	1,35	1,35
15	İlaç listesinde istenilen ilacı arama	MF	1,35	1,35
16	Opsiyonel: Parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34

17	Ekranı 3 defa kadar kaydırma	3*D	3*0,5	3*0,44
18	İstenilen ilacı seçilmesi gerektiğini anlama	MD	1,35	1,35
19	İlacın üzerine parmağı götürme	P	0,5	0,34
20	İstenilen ilaca dokunma	T	0,2	0,25
21	Doğru ilaç bilgileri olduğunu teyit etme	MV	1,35	1,35
Alt görev 4				
22	Gelen ekranda “Prospektüs” alanında “OKU” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
23	“OKU” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
24	“OKU” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
25	Açılan prospektüste yan etkiler bilgisini arama	MF	1,35	1,35
	Toplam	Σ	20,15	19,11

Görev7 “Yan etki ekle”

	Görev basamakları	İşleç	Süre	
			UG	GL
Alt görev 1				
1	Göreve hazırlanma	MI	1,35	1,35
2	Reçetelerim butonunu arama	MF	1,35	1,35
3	Parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
4	Ekranı 2 kere kaydırma	D*2	1	0,88
5	“Reçetelerim” butonunu bulma	MF	1,35	1,35
6	Parmağı “Reçetelerim” butonuna götürme	P	0,5	0,34
7	“Reçetelerim” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
Alt görev 2				
8	İlacın hangi tarihte hangi hekim tarafından yazıldığını hatırlama	MR	1,35	1,35
9	Listede arama	MF	1,35	1,35
10	Listede olup olmadığına karar ver	MD	1,35	1,35
11	Parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
12	Ekranı hekim ziyaretini bulana kadar kaydırma	D*3	1,5	1,32
13	İlacın yazıldığı tarihi ve hekimi bulma	MF	1,35	1,35

14	İlacın yazıldığı tarihe parmağı götürme	P	0,5	0,34
15	İlacın yazıldığı tarihe dokunma	T	0,2	0,25
Alt görev 3				
16	İlacın adını hatırlama	MR	1,35	1,35
17	Çıkan listeden ilacın adını bulma	MF	1,35	1,35
18	İlacın adına parmağı götürme	P	0,5	0,34
19	İlacın adına dokunma	T	0,2	0,25
20	Doğru ilacı seçtiğini teyit etme	MV	1,35	1,35
Alt görev 4				
21	Gelen sayfada “Yan Etkilerim” alanındaki “Ekle” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
22	Parmağı “Ekle” butonuna götürme	P	0,5	0,34
23	“Ekle” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
24	Gelen ekranda “Belirti” alanını fark etme	MF	1,35	1,35
25	“Belirti” alanına parmağı götürme	P	0,5	0,34
26	“Belirti” alanına dokunma	T	0,2	0,25
27	Sanal klavyeye parmağı götürme	P	0,5	0,34
28	Belirtileri hatırlama	MR	1,35	1,35
29	Belirtileri girme	10*T	2	2,5
30	Doğru girdiğini onayla	MV	1,35	1,35
31	“TAMAM” butonunu algılama	MF	1,35	1,35
32	“TAMAM” butonuna parmağı götürme	P	0,5	0,34
33	“TAMAM” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
34	Girilen bilgilerin onaylandığını teyit etme	MV	1,35	1,35
	Toplam	Σ	31,8	30,86

Görev8 “Hastalık Teşhisini Görüntüle”

	Görev basamakları	İşleç	Süre	
			UG	GL
Alt görev 1				
1	Göreve hazırlanma	MI	1,35	1,35
2	Bilgilere nereden ulaşılabileceğini düşünme	MF	1,35	1,35

3	Parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
4	Ekranı 2 kere kaydırma	D*2	1	0,88
5	“Hastalıklarım” butonunu bulma	MF	1,35	1,35
6	Parmağı “Hastalıklarım” butonuna götürme	P	0,5	0,34
7	“Hastalıklarım” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
Alt görev 2				
8	Aranılan hastalığı düşünme	MR	1,35	1,35
9	Listede hastalığı arama	MF	1,35	1,35
10	Parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
11	Ekranı gerektiği kadar kaydırma	3*D	1,5	1,32
12	Aranılan rahatsızlığı bulma	MF	1,35	1,35
13	Hastalık isminin üstüne parmağı götürme	P	0,5	0,34
14	Hastalık ismine dokunma	T	0,2	0,25
Alt görev 3				
15	“Reçetelerim” sekmesini arama	MF	1,35	1,35
16	Parmağı sekmeye götürme	p	0,5	0,34
17	Sekmeye dokunma	T	0,2	0,25
18	Aranan bilgilerin bulunduğunu teyit etme	MV	1,35	1,35
	Toplam	Σ	16,4	15,45

Görev9 “Rapor Görüntüle”

	Görev basamakları	İşleç	Süre	
			UG	GL
Alt görev 1				
1	Göreve hazırlanma	MI	1,35	1,35
2	Bilgilere nereden ulaşılabileceğini düşünme (Raporlarım Butonunu arama)	MF	1,35	1,35
3	Parmağı ekrana götürme	P	0,5	0,34
4	Ekranı 2 kere kaydırma	D*2	1	0,88
5	“Raporlarım” butonunu bulma	MF	1,35	1,35
6	Parmağı "Raporlarım " butonuna götürme	P	0,5	0,34
7	“Raporlarım” butonuna dokunma	T	0,2	0,25

Alt görev 2				
8	Raporu tarih vb. bilgileri hatırlama	MR	1,35	1,35
9	Görüntülenen raporlardan istenileni seçme	MF	1,35	1,35
10	Doğru rapor seçildiğini teyid etme	MV	1,35	1,35
11	Gelen pencerede “PDF GÖRÜNTÜLE” butonunu fark etme	MF	1,35	1,35
12	Parmağı “PDF GÖRÜNTÜLE” butonuna götürme	P	0,5	0,34
13	Parmağı “PDF GÖRÜNTÜLE” butonuna dokunma	T	0,2	0,25
14	PDF indirildikten sonra dosya gezgininden PDF açılacağını fark etme	MF	1,35	1,35
15	Parmağı PDF açma butonuna götürme	P	0,5	0,34
16	Parmağı PDF açma butonuna dokunma	T	0,2	0,25
17	Doğru PDF dosyasının açıldığını teyit etme	MV	1,35	1,35
	Toplam	Σ	15,75	15,14

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Hasibe	Uyruğu	T.C.
Soyadı	YILDIZ	Tel no	
Doğum tarihi		e-posta	

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise	HTLBVA Spengergasse, Viyana/Avusturya	2003
Lisans	Tıbbi Bilişim, Viyana Teknik Üniversitesi	2006
Yüksek Lisans	Tıbbi Bilişim, Viyana Teknik Üniversitesi	2008
Doktora	Tıbbi Bilişim, Akdeniz Üniversitesi	2024

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)
Sistem Yöneticisi	Geologische Bundesanstalt, Viyana/Avusturya	2002-2011
Yönetici	Mobilestar OG, Viyana/Avusturya	2011-2015

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı
Almanca	YDS	96,25

Yayınlar ve Bildiriler:

Zayim, N., Yıldız, H., & Yüce, Y. K. (2023). Estimating Cognitive Load in a Mobile Personal Health Record Application: A Cognitive Task Analysis Approach. *Healthcare Informatics Research*, 29(4), 367.

Zayim, N., Yıldız, H., & Yüce, Y. K. (2023). Subjective Cognitive Load Evaluation of a Mobile Personal Health Record Application. *Studies in Health Technology and Informatics*, 309, 262-266.

Mobil Sağlık Uygulamalarında Kullanılabilirlik: Göz İzleme Teknolojileri XXII. Tıp Bilişimi Kongresi, Kasım 2019, Ankara