

**EEG CİHAZI İLE KULLANILABİLİRLİK  
ÇALIŞMASI: BİR KİTLESEL AÇIK ÇEVİRİMİÇİ  
DERS ORTAMI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdülkadir KELEKÇİ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZDİNÇ

BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI

Eylül, 2019

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**EEG CİHAZI İLE KULLANILABİLİRLİK ÇALIŞMASI: BİR  
KİTLESEL AÇIK ÇEVİRİMİÇİ DERS ORTAMI ÖRNEĞİ**

**Abdülkadir KELEKÇİ**

**Danışman**  
**Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZDİNÇ**

**BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI**

**Eylül 2019**

## TEZ ONAY SAYFASI

Abdülkadir KELEKÇİ tarafından hazırlanan "EEG Cihazı ile Kullanılabilirlik Çalışması: Bir Kitlesele Açık Çevrimiçi Ders Ortamı Örneği" adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 04/09/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliğı** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bilgisayar Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

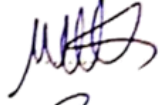
**Danışman** : Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZDİNÇ

**Başkan** : Dr. Öğr. Üyesi Meltem KURTOĞLU ERDEN  
Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Gür Emre GÜRAKSIN  
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZDİNÇ  
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

İmza



Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
...../...../..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....  
Prof. Dr. İbrahim EROL  
Enstitü Müdürü

**BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**  
**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**04/09/2019**



**Abdülkadir KELEKÇİ**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### EEG CİHAZI İLE KULLANILABİLİRLİK ÇALIŞMASI: BİR KİTLESEL AÇIK ÇEVİRİMİÇİ DERS ORTAMI ÖRNEĞİ

Abdülkadir KELEKÇİ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Anabilim Dalı

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZDİNÇ

Bu araştırma, kitlesel açık çevrimiçi ders platformunun EEG cihazı ile kullanılabilirliğini incelemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Khan Academy Türkçe'nin kullanılabilirliği; EEG cihazından alınan dikkat ve meditasyon ortalamaları ile sistem kullanılabilirlik ölçeğinden alınan veriler sayesinde belirlenmiştir. Bu uygulama yapılırken sistemi daha önce hiç kullanmamış on kullanıcı seçilmiştir. Kullanıcılara sistemde gerçekleştirmek üzere görevler verilmiştir. Uygulama yapılmadan önce sekiz kullanıcıyla pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamanın verdiği sonuçlar neticesinde gerekli düzeltmeler yapılarak esas uygulamaya geçilmiştir. Kullanıcı verileri Neurosky cihazı sayesinde bilgisayarda C# programında bir uygulama ile MS Excel ortamına aktarılmıştır. Uygulama aşamasında ekran görüntüleri kaydedilmiştir. Ayrıca kullanıcılara Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda sistem kullanılabilirlik ölçeği testinde iki kullanıcının sistemi orta düzeyde, geri kalan sekiz kullanıcının ise yüksek düzeyde kullanılabilir bulunduğu görülmüştür. Neurosky Mindwave cihazından elde edilen verilerde ise kullanıcıların meditasyon ortalamaları dikkat ortalamalarına göre daha yüksek çıktığı görülmüştür.

Bu sonuç, kullanıcıların sistemde zorlanmadıkları, rahat bir şekilde görevleri tamamladıklarının sonucunu vermektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak incelenen kitlesel açık ders ortamının Türkçe platformunun kullanılabilir olduğu bilgisi elde edilmiştir.

**2019, x + 71 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Kullanılabilirlik, Kitlesel Açık Çevrimiçi Ders, EEG

## **ABSTRACT**

M.Sc Thesis

### **EEG WITH THE DEVICE USABILITY STUDY: EXAMPLE OF A MASSIVE OPEN ONLINE COURSE ENVIRONMENT**

Abdülkadir KELEKÇİ

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Computer

**Supervisor:** Asst. Prof. Fatih ÖZDİNÇ

This research has been prepared in order to examine the usability of massively open online course platform with EEG device.

In accordance with this purpose, the availability of Turkish Khan Academy was determined; EEG device received average attention and meditation from the system with the availability thanks to imported data. While the application was doing ten different users that never use the system before were chosen. Users were given tasks to perform in the system. Before the application performed, pilot application was made to the eight users. As a results of the pilot application of results, the necessary corrections were made and main application started. Data of users thanks to Neurosky with an application at computer C# programme were transferred in the excel environment. At the application stage screenshots were saved. Also system usability scale test was made to the users. Two users system in the test was medium, while the remaining eight users finds high levels. As data obtained from Neurosky mindwave device, it was found that the users meditation averages are higher than attention averages of users. This result gives that users weren't forced and completed the tasks easily on the system. Based on this results information has been obtained that massively open online course Turkish platform is available.

**2019, x + 71 pages**

**Key Words:** Usability, Massive Open Online Course, EEG

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel alışmaların ynlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı başta tez danışmanım Sayın Dr. ğretim yesi Fatih ÖZDİNÇ'e, Neurosky EEG cihazını temininde sağladığı katkılardan dolayı Dumlupınar Bilim ve Sanat eğitim merkezi müdürü Hakan GÜMÜŐ'e, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarıma ve uygulama çalışmalarım sırasında veri toplamam konusunda yardımcı olan arkadaşlarıma ve aile üyelerime katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı sevgili eşim Niyase KELEKÇİ ve değerli aileme teşekkür ederim.

Abdülkadir KELEKÇİ  
AFYONKARAHİSAR, 2019



# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
1. GİRİŞ .....	1
1.1 Kullanılabilirlik.....	6
1.2.1 Kullanılabilirlik Ölçütleri.....	7
1.2.1.1 Etkililik(Effective) .....	7
1.2.1.2 Kolay Öğrenilebilirlik(Easy to learn).....	8
1.2.1.3 Caziplik(Engaging) .....	8
1.2.1.4 Etkinlik(Efficient) .....	8
1.2.1.5 Hatalara Karşı Olumlu Yaklaşım(Error Tolerant).....	8
1.2.2 Kullanılabilirlik Ölçümleri.....	9
1.2.2.1 Sorgulamaya Dayalı Yöntemler .....	9
1.2.2.2 İncelemeye Dayalı Yöntemler.....	10
1.2.2.3 Kullanılabilirlik Testleri.....	10
1.2 Kitlesele Açık Çevrimiçi Dersler(KAÇD).....	11
1.2.1 Dünyada ve Türkiye’de KAÇD Uygulamaları.....	12
1.2.1.1 Dünyada KAÇD Uygulamaları .....	12
1.2.1.2 Türkiye’de KAÇD Uygulamaları.....	16
1.3 EEG(ELEKTROENSEFALOGRAFİ).....	17
1.3.1 Sinir Hücreleri Ve Beynin Yapısı .....	18
1.3.1.1 Sinir Hücreleri .....	18
1.3.1.2 Beynin Yapısı.....	19
1.3.2 EEG Dalgaları .....	21
1.3.2.1 Alfa Frekansı.....	21
1.3.2.2 Beta Frekansı.....	22
1.3.2.3 Delta Frekansı .....	22
1.3.2.4 Teta Frekansı .....	22
1.3.2.5 Gama Frekansı.....	23
1.3.3 Neurosky’s Mindwave EEG Cihazı .....	23

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR .....	24
2.1 Kullanılabilirlik ile İlgili Yapılan Araştırmalar .....	24
2.2 EEG ile İlgili Yapılan Araştırmalar .....	27
3. YÖNTEM .....	31
4. BULGULAR.....	41
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	57
6. KAYNAKLAR .....	63
ÖZGEÇMİŞ .....	69
EKLER.....	70

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

---

$\alpha$	Alfa Frekansı
$\beta$	Beta Frekansı
$\theta$	Teta Frekansı
$\delta$	Delta Frekansı
$\gamma$	Gama Frekansı
Hz	Hertz

### Kısaltmalar

---

UPA	Usability Professional Association
MOOC	Massive Open Online Course
KAÇD	Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MBA	Master Business Administration
EEG	Elektroensefalografi
BÖTE	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü
SKÖ	Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1 Khan Academy KAÇD ortamı ve logosu .....	13
Şekil 1.2 edX KAÇD ortamı logo ve sloganı .....	14
Şekil 1.3 Coursera KAÇD ortamı logo ve sloganı .....	14
Şekil 1.4 Udemy KAÇD ortamı logosu .....	15
Şekil 1.5 Udacity KAÇD ortamı logosu.....	15
Şekil 1.6 Sinir hücrenin yapısı.....	18
Şekil 1.7 Beynin bölümleri.....	19
Şekil 1.8 Beyin serebrum bölümleri.....	20
Şekil 4.1 Kullanıcı 1'in görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları .....	44
Şekil 4.2 Kullanıcı 2'nin görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları .....	45
Şekil 4.3 Kullanıcı 3'ün görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları .....	47
Şekil 4.4 Kullanıcı 4'ün görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları .....	48
Şekil 4.5 Kullanıcı 5'in görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları .....	49
Şekil 4.6 Kullanıcı 6'nın görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları .....	51
Şekil 4.7 Kullanıcı 7'nin görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları .....	52
Şekil 4.8 Kullanıcı 8'in görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları .....	53
Şekil 4.9 Kullanıcı 9'un görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları .....	54
Şekil 4.10 Kullanıcı 10'un görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları .....	56

## RESİMLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Resim 1.1</b> Neurosky's Mindwawe Cihazı.....	23
<b>Resim 3.1</b> Uygulama Ortamının Görseli.....	35
<b>Resim 3.2</b> C# Uygulaması Ekran Görüntüsü .....	34
<b>Resim 3.3</b> Windows Sistem Saati ss.dd .....	38
<b>Resim 3.4</b> Kullanıcıların Sistemi Kullanma Ekran Boyutları.....	39

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Çizelge 3.1</b> Kullanıcıların cinsiyet ve yaş tabloları.....	32
<b>Çizelge 4.1</b> Kullanıcıların verilen görevleri sistemde tamamlama süreleri .....	41
<b>Çizelge 4.2</b> Sistem kullanılabilirlik ölçęi değerleri .....	41
<b>Çizelge 4.3</b> Kullanıcılardan elde edilen alfa, beta, meditasyon ve dikkat değerleri ortalamaları .....	42
<b>Çizelge 4.4</b> Kullanıcı1 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi .....	43
<b>Çizelge 4.5</b> Kullanıcı 2 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi .....	45
<b>Çizelge 4.6</b> Kullanıcı 3 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi .....	46
<b>Çizelge 4.7</b> Kullanıcı 4 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi .....	47
<b>Çizelge 4.8</b> Kullanıcı 4 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi .....	49
<b>Çizelge 4.9</b> Kullanıcı 6 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi .....	50
<b>Çizelge 4.10</b> Kullanıcı 7 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi.....	51
<b>Çizelge 4.11</b> Kullanıcı 8 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi.....	52
<b>Çizelge 4.12</b> Kullanıcı 9 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi.....	53
<b>Çizelge 4.13</b> Kullanıcı on alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi.....	55

## 1. GİRİŞ

Yirminci yüzyıla kadar, insanlığın yaptığı çoğu makine mekanikti ve çoğunlukla fiziksel olarak insanlarla etkileşime geçmekteydi. Ancak insan icatları yavaş yavaş insanlarla birebir etkileşime geçmeyi bırakmıştır. Eskiden beden gücüyle yapılan birçok iş artık gelişmiş ürünler sayesinde daha kısa zamanda ve görselliğe daha çok önem verilerek yapılabilmektedir. Son yıllarda bilgi ve iletişim teknolojileri alanında gerçekleşen gelişmeler sonucunda insanlar işlerinin büyük kısmını teknolojik aletlerle gerçekleştirebilmektedirler. Böyle bir ortamda, yapılan ürünlerin kullanılabilirlik düzeyleri de büyük önem kazanmıştır. Ürünler piyasaya sürülmeden önce ve sonra çeşitli kullanılabilirlik testlerinden geçirilmektedir. Bunun sebebi ürünlerin rekabet ortamında daha üstün bir seviyeye getirilmeye çalışılmasıdır. Çünkü insanlar kolay öğrenemedikleri, ihtiyaçlarına cevap vermekte eksik kalan, zaman tasarrufu sağlamayan ve basit bir şekilde kullanamadıkları ürünleri tercih etmemektedirler (Bevan 1995). Bu nedenle yaşadığımız dönemde kullanılabilirlik ve ergonomi gibi kavramları kapsayan insan-bilgisayar etkileşimi çalışmaları giderek daha önemli hale gelmiştir.

Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) kullanılabilirlik tanımını bir ürünün belirli amaçları gerçekleştirmek üzere kullanıcılar tarafından etkin, verimli ve tatmin edici bir şekilde kullanılabilmesi şeklinde yapmıştır (İnt. Kyn. 14).

Kullanılabilirlik sistemlerin daha verimli kullanılması, alınan faydanın artması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam etmektedir. Çağıltay (2011), kullanılabilir sistemlerin faydalarını, kullanıcı memnuniyetini artırmak, kullanıcıların sisteme karşı olumsuz tutum sergilemelerini engellemek, sistemin geliştirilmesi aşamasında sürekli test edilerek son halinin problemsiz olması ve sistem için yapılan harcamaları azaltması şeklinde belirtmiştir. Bu sebeple sistem ve ara yüzlerde yer alan mevcut sorunların tespit edilmesi ve giderilmesi amacıyla kullanılabilirlik yönünden test edilmesi büyük öneme sahiptir.

İnternet kullanımı ile ilgili yapılan istatistiklere göre 2018 yılı Eylül ayı itibariyle yaklaşık olarak dört milyar internet kullanıcısı, üç milyar sosyal medya kullanıcısı, beş milyar mobil kullanıcı olduğu tahmin edilmektedir (İnt. Kyn. 3). Bu sayıya 2010 yılında baktığımızda yaklaşık olarak iki milyar kullanıcının interneti kullandığı görülmektedir (İnt. Kyn. 4). Rakamlardan da anlaşılacağı gibi internet, sosyal medya, mobil uygulama gibi ortamların gün geçtikçe daha fazla kişi tarafından kullanıldığı ortadadır.

Bu ortamlar farklı kullanıcı kitlelerine hitap etmekte ve çeşitli amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Bu nedenle kullanıcılar tarafından daha yüksek oranda tercih edilebilmeleri için sistem ve arayüzlerin kullanılabilirliklerinin yüksek olması gerekmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojileri her geçen gün insan hayatına daha fazla etki etmektedir. Bu teknolojilerin etkisi her alanda olduğu gibi eğitim öğretim ortamına da paralel olarak etkisini göstermektedir. Kullanıcıların bu ortamları tercih sebepleri kolay erişim, zaman tasarrufu, maliyet, istedikleri eğitmenden ders dinleme, anlaşılmayan dersleri tekrar dinleme gibi olanaklardır. Eğitim öğretim sürecinde kullanılan bu sistemlerin kullanımı sırasında ise kullanılabilirlik yönünden sorunlar içermesi, öğrencilerin başarı/başarısızlıklarını doğrudan etkilemektedir. Bu süreçte karşılaşılan zorlukların ortadan kalkması sebebiyle sistemlerin kullanılabilirlik yönünden test edilmesi gerekmektedir (Gülbahar vd. 2008).

Bu eğitim öğretim ortamlarından biride kitlesel açık çevrimiçi ders (KAÇD) ortamlarıdır. KAÇD'ler geleneksel ders gereçlerinin dijital ortama aktarılarak daha büyük kitlelere erişebilmeyi hedeflemişlerdir (Atik ve Ata 2018). KAÇD'ler de ders içeriklerinde 45 dk. ile 1 saatlik dersler yerine konu başlıklarına ait kısa videolar bulunmaktadır. Kullanıcıların dersleri tamamlayıp sertifika almaları mümkündür. Eğitsel web ortamlarının kullanılabilirliği öğrenme sürecinin amacına ulaşması yönünden önemlidir.



Kitlesel açık çevrimiçi ders ortamlarında kullanıcılar ders dinleme, ödev yapma, tartışma vb. uygulamaları kullanmaktadırlar. Bu yüzden bu ortamlarda kullanıcılar sistemi anlamakta harcadıkları zaman ve çaba yerine istedikleri uygulamaya geçerek sistemi daha verimli bir şekilde kullanabilirler. Bu sebepten bu ortamların kullanılabilirlik düzeylerinin yüksek olması gerekmektedir. Kullanıcılar ortamda aradıkları, ulaşmak istedikleri bilgiye ne kadar çabuk ulaşırsa memnuniyet düzeyleri de o değerde artacaktır.

Bir öğrenme ortamının kullanılabilir olmaması durumunda kullanıcılar ortamda çalıştığı sürede konuyu, içeriği anlamaktan çok ortamın nasıl çalıştığını kavramak için zaman harcarlar (Wong *et al.* 2003). Bu durumda sistemden alacakları faydayı olumsuz etkilemektedir.

Bu çalışma kapsamında incelenen KAÇD ortamı Khan Academy Türkçe sitesidir. Khan Academy'nin amacı eğitimde fırsat eşitliğini sağlamaktır. Sitede bulunan tüm içerikler ücretsiz ve herkese açıktır. Khan Academy öğrenciler için bireysel öğrenim kaynağıdır. Öğretmenler için sınıfta, veliler içinse evde eğitim ortamı sağlamaktadır. En önemli avantajı sanal bir okul yaratılabilmesi ve eşzamansız eğitime olanak sağlamasıdır (Parlak 2016).

Kullanılabilirlik çalışmalarında veri toplama aracı olarak kişinin beyanına dayalı yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu durum bazı durumlarda kullanıcının deneyiminden daha farklı bir ifadeye bulunmasına sebep olabilmektedir. Bu durum sistem kullanılabilirlik inceleme çalışmalarında nesnel ölçme yapabilen araçlara ihtiyacı artırmaktadır. Bu ihtiyaç karşılığında son yıllarda göz izleme cihazlarının insan bilgisayar etkileşimi alanında kullanımı yaygınlaşmaktadır. EEG cihazlarının bir sistem kullanma esnasında nesnel veriler üretmesi bu cihazın kullanılabilirlik çalışmalarında nasıl kullanılabileceği sorusunu doğurmuştur. Bu araştırmada kitlesel bir çevrimiçi ders ortamının kullanılabilirlik çalışmasının hem EEG ile nesnel veriler elde edilerek hem de kullanıcı beyanına göre veriler toplanarak testler yapıp, EEG'nin kullanılabilirlikte nasıl kullanılacağına ilişkin bir inceleme yapılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda KAÇD ortamı olan Khan Academy Türkçe sitesinin kullanılabilirliğini, bilinen kullanılabilirlik yöntemleri haricinde elektroensafalografi (EEG) cihazı ile ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler kullanılabilirlik çalışmalarını daha geçerli ve güvenilir bir hale getirmek için yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde, EEG cihazı sayesinde beyinden alınan sinyaller anlamlı verilere dönüştürülerek dikkat ve meditasyon değerleri elde edilmektedir. EEG cihazının temel veri kaynağı insan beynidir. Bu nedenle EEG cihazından önce beynin yapısı incelenecektir.

Beynimiz, çevreden gelen uyarıları alan ve bu uyarıları işleyerek sinyallere dönüştüren ve yerinde tepkiler üreterek yaşamsal faaliyetlerimizi gerçekleştiren çok karmaşık bir organdır. Dışarıdan alınan uyarıları duyarlar aracılığı ile beyne iletilir ve beyinde değerlendirilerek vücudumuzun gerekli tepkiyi vermesi ayarlanır (Duman 2005).

Zihindeki aktiviteleri nöronlar yönetir, elektriksel sinyallerin oluşumunda ve iletiminde büyük rolleri vardır. Nöronlar tarafından oluşturulan potansiyel alanlarda sinirsel faaliyetler gerçekleşir. Beynin korteks tabakasında bulunan nöronlar analitik düşünme, zekâ, hareketler gibi olguları oluştururlar (Tabakcıoğlu ve Ülker 2018).

Beyin mekanizmalarını anlamak için EEG cihazları kullanılmaktadır. EEG cihazları beynin ürettiği sinyalleri elektriksel olarak işler (Duman 2005).

EEG cihazları ilk olarak Hans Berger tarafından 1800'li yılların sonlarına doğru keşfedilmiştir. Hans Berger'in o yıllarda ki çalışması dikkat çekmektedir. Genç yaşta kafasına delik açılmış tümör bulunan bir hasta için farklı bulgu yollarına gitmiştir. Çalışmaları sonucu kafa derisine taktığı elektrotlar sayesinde elde ettiği sinyaller doğrultusunda invaziv olmayan (cerrahi müdahale gerektirmeyen) sonucuna ulaşmıştır (Tabakcıoğlu ve Ülker 2018). Daha sonraki yıllarda EEG işaretlerinin incelenmesi ve cihazlarının geliştirilmesi hız kazanmıştır.

EEG işaretleri 0.5 ve 100 Hz frekans bandına sahiptir fakat klinik ve fizyolojik 0.5 ile 30 Hz arasında yoğunlaşmıştır. Bu aralıkta 0.5 ve 4 Hz delta ( $\delta$ ) dalgaları derin uyku gibi beynin düşük aktivite gösterdiği durumları göstermektedir.. 4 ve 8 Hz arası teta ( $\theta$ ) dalgaları rüyalı uyku, orta derinlikte anestezi gibi beynin yine düşük aktivite gösterdiği durumlar da görülmektedir. (Aydemir ve Kayıkçıoğlu 2009).

8 ve 12 Hz aralığında alfa ( $\alpha$ ) dalgaları zihinsel ve fiziksel rahatlama durumlarında görülür. Beynin rahatlama durumunu temsil eder. 12 ve 25 Hz aralığında beta ( $\beta$ ) dalgaları uyanık ve zinde olma durumlarında görülmektedir.. Beynin odaklanma ve heyecanlanma durumlarında beta dalgalarının arttığı görülür. Son olarak 25 Hz'den büyük frekans aralıklarında gama ( $\gamma$ ) dalgaları dış dünyanın insan bünyesine nasıl bir etkisi olduğunu tespit etmede kullanılır. Depresyon hali, nöbet geçirme gibi durumlarda arttığı görülebilir (Aydemir ve Kayıkçıoğlu 2009).

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmanın amacı; bilinen kullanılabilirlik testleri yerine beyin dalgalarının ölçümüyle sistemin kullanılabilirliğini belirlemektir. Özellikle klasik arayüz değerlendirmeleri ve kullanılabilirlik testleri genellikle maliyetli, zaman alan ve çoğunlukla zayıf olarak raporlanan yöntemlerdir. Bu sebepten daha hızlı ve verimli arayüz değerlendirmeleri için yeni araçlarla kullanılabilirlik testlerinin desteklenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Goldberg and Kotval 1999). Bu ihtiyaç doğrultusunda EEG cihazı ile veriler toplanmıştır. Aynı zamanda kullanıcıların sistem kullanılabilirlik ölçeği (SKÖ)'ne verdikleri cevaplar öznel cevaplar iken EEG cihazıyla toplanacak veriler tamamen nesnel verilerden oluşmaktadır. Bu da kullanıcıların kendi iradeleriyle verdikleri cevaplar ile kontrolleri dışında toplanan veriler karşılaştırılmış olacaktır. Ayrıca EEG cihazı ile toplanan veriler kullanıcıların iradeleri dışında olduğu için daha güvenilir sonuçlar elde edilmesi beklenmektedir. Bunun için bir EEG cihazı olan Neurosky biyösensör cihazı kullanılmış olup elde edilen veriler sistem kullanılabilirlik ölçeğinden çıkan sonuçlarla karşılaştırılarak kullanılabilirlik sonuçları ortaya çıkarılması amaçlanmıştır?

Bu araştırmadaaşağıda belirtilen sorulara cevap aranmaktadır.

- Kitleesel çevrimiçi açık ders ortamları özelinde Khan Academy Türkçe sitesinin kullanılabilirlik testi sonucunda kullanılabilirlik düzeyi nedir?
- EEG cihazı ile kullanıcılardan toplanan dikkat ve meditasyon değerleri sonucunda Khan Academy Türkçe sitesinin kullanılabilirlik düzeyi nedir?
- Kullanıcılardan görev bazında elde edilen dikkat ve meditasyon değerleri Khan Academy Türkçe sitesinin kullanılabilirliğine ne düzeyde bir katkı sağlamıştır?

### **1.1 Kullanılabilirlik**

Literatürde kullanılabilirliğin birçok tanımı vardır. Öncelikle, Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu (ISO)'nun yaptığı, bir sistemin kullanımıyla ilgili verilen görevlere ya da amaçlara ne kadar ulaşıldığının, belirlenen amaçların elde edilebilmesi için harcanması gereken zamanın, paranın, zihinsel çabanın vb. kaynakların ve kullanıcının sistemi kabul edilebilir bulma derecesinin bir ölçüsü olarak tanımlamaktadır (İnt. Kyn. 14).

Konuyla ilgili birçok araştırması bulunan Nielsen (1994) ise kullanılabilirliği, kullanıcın bir ürün ya da sistemle olan etkileşimini etkileyen faktörlerin bir birleşimi olarak tanımlamıştır.

Kullanılabilirlik Profesyonelleri Derneği (Usability Professional Association, UPA) nin tanımı olan “yazılım, donanım ya da herhangi bir ürünün, o ürünü kullanan insanlar için uygunluğu ve kolay kullanımını sağlayan bir ölçüt olarak tanımlamıştır (Uçak ve Çakmak 2009).

Acartürk ve Çağıltay (2006), tanımlarında ise bir uygulamada belirlenen işlerin seçilen topluluktaki kullanıcılar tarafından, gerekli eğitim ve teknik desteğin sağlanmasıyla uygun çevre koşullarında kolaylıkla ve etkili bir kullanılabilmesi olarak tanımlamışlardır.

Verilen tanımlardan elde edilen çıkarımlara göre kullanılabilirlik, kullanıcılar açısından bir sistemin kolay kullanımı, etkili kullanımı, sistemde istediklerine rahat erişim gibi faktörlerden yola çıkarak kullanılan bir ölçüttür.

Bu ölçüt sistemin daha verimli bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır. Kullanılabilirliği etkileyen en önemli faktörler kolay kullanım ve etkili kullanımdır. Ayrıca ortaya çıkan ürünün etkililiğini, verimliliğini ve memnuniyet derecesini artırmak da diğer bir kullanılabilirlik amacı olarak belirtilebilir. Kullanıcılar bir sistem veya ortamı kullanırken sistemin rahat, etkili ve kolay kullanılmasını isterler (Gürses 2005). Günümüzde gelişen teknoloji sayesinde bilgisayar ve mobil kullanım gün geçtikçe artmaktadır. Bu da kullanılabilirliğin önemini arttırmaktadır (İnt. Kyn. 3).

Örneğin çevrimiçi alışveriş sitesi olan bir firmanın sistem kullanılabilirlik düzeyi yüksek olduğunda müşterilerin tercih etme oranları artması beklenir.. Bu da firmanın gelirlerine artış sağlayabilir. Bu sayede firmanın müşteri sayısında artış sağlanabilir. Bu artışta firma memnuniyetini artırır. Sistemin kullanım kolaylığı ise müşterilerin istedikleri amaca kolayca ulaşmalarını sağladığı için memnuniyet düzeylerini artırma potansiyeli oluşacaktır.

### **1.2.1 Kullanılabilirlik Ölçütleri**

Kullanılabilirlik ölçütleri ISO 9241 standartlarına göre beş ölçütte açıklanmıştır. ISO 9241 standartlarından yola çıkılarak birçok araştırma yapılmıştır (İnt. Kyn. 14).. Bu araştırmalar sonucunda kullanılabilirliği belirleyen beş ölçütün olduğu ve alanyazında bu beş ölçütün “5E” olarak nitelendirildiği görülmektedir (Uçak ve Çakmak 2009).

Bu ölçütler etkililik, kolay öğrenilebilirlik, caziplik, etkinlik, hatalara karşı olumlu yaklaşımdan oluşmaktadır. Bu ölçütler aşağıda sunulmuştur.

#### **1.2.1.1 Etkililik(Effective)**

Bir sistemin kullanımıyla belirlenen amaçlara ulaşma derecesidir. Sistemin kullanıcılar için bilgi gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığını ve sistemde aranan bilgiye tam olarak erişilip erişilemediğini ölçmektir. Bir sistemin etkililiğine ulaşmak için kullanıcıların sistemde yaptıkları hata sayısı, verilen sürelerde görevleri tamamlamaları, görevi başarılı bir şekilde tamamlama yüzdeleri gibi sayısal veriler sistemin etkililiği hakkında sonuçlara ulaştırabilir (Bağış 2002).

### **1.2.1.2 Kolay Öğrenilebilirlik(Easy to learn)**

Öğrenilebilirlik, sistemin kullanıcı tarafından gerçekleştirileceği işlemleri kolayca tahmin etmesini ve sistemi bir bütün olarak ele alıp almadığını ölçmektir. Sistemin öğrenilebilirliğini ölçmek için de sistemin ilk kullanıldığında ki işlemleri doğru gerçekleştirme sayısı, yine ilk kullanımda işlemi doğru gerçekleştirme süresi gibi değerlendirmeler ile ölçülebilir.

### **1.2.1.3 Caziplik(Engaging)**

Caziplik sistemin kullanıcılar tarafından memnuniyet ve tatmin olup olmadıklarını ölçmektir. Ayrıca sistemi kabul edilebilir bulma dereceleridir. Cazipliğin ölçümü için de sistemi diğer alternatiflere tercih ettiğini söyleyen kullanıcıların oranı, sistem kullanımı sırasında kullanıcıların verdiği olumlu ifadeler, sistem hakkında ki şikâyet sıklıkları gibi değerlendirmeler cazipliği düzeyini ölçmek için kullanılabilir (Bağış 2002).

### **1.2.1.4 Etkinlik(Efficient)**

Etkinlik ise kullanıcının sistemde bir görevi ne kadar çabuk sürede başardığı ve bu görevi gerçekleştirirken harcadığı bilişsel çabayı ele alan ölçüttür. Etkinlik düzeyini ölçmek için kullanıcıya verilen görev süreleri, görevleri gerçekleştirirken verdikleri olumlu yanıtlar gibi değerlendirmeler ile ölçülebilir.

### **1.2.1.5 Hatalara Karşı Olumlu Yaklaşım(Error Tolerant)**

Bu ölçütte ise kullanıcıların hata yapmalarını en aza indirgeyecek bir ara yüz olması ve kullanıcılara yardımcı olacak öğelerin sistemin içinde yer almasını sağlayan ölçüttür. Yine bu ölçütü ölçmek için kullanıcının sistemde yaptığı hata oranları ya da bir hatadan sonra yaptıkları düzeltme oranları gibi değerlendirmeler ile ölçüm yapılabilir (Uçak ve Çakmak 2009).

Bu ölçütler haricinde kullanılabilirlik ölçütleri tanımlarında bu ölçütlere benzer nitelikleri içeren hatırlanabilirlik, verimlilik gibi unsurlarda belirlenmeye çalışılmaktadır (İnt. Kay. 13).

Hatırlanabilirlik(Rememberability), Bu ölçüt kullanıcının sistemi tekrar kullandığında ne kadar zorlandığının derecesini göstermek için kullanılabilir. Belirli bir süre sistemi

kullanmayan kullanıcının tekrar kullandığında verilen işlemleri yaparken harcadığı zaman ve yine belirli bir süre sistemi kullanmayan kullanıcıya sistemle ilgili sorulara doğru cevap verme sayıları gibi değerlendirmeler ile ölçülebilir (Özdemir vd. 2007).

Verimlilik(Productivity), Sistemin amaçlarına ulaşmak için bütün harcanması gereken kaynakların bir ölçüsüdür. Doğru bir sistemin, beklenen kalitede, doğru bir zamanda, en az maliyette bekleneni karşılmasıdır. Verimlilik ölçümünde birim zamanda tamamlanan işler, yardım kullanmada harcanan zaman ve öğrenme süresi gibi değerler kullanılabilir (Bağış 2002).

Bu ölçütlerden yola çıkılarak sistemlerin kullanılabilirliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda kullanılabilirlik ölçümlerinden faydalanılır. Bu kullanılabilirlik ölçümleri sorgulamaya dayalı yöntemler, incelemeye dayalı yöntemler ve kullanıcı testleridir.

## **1.2.2 Kullanılabilirlik Ölçümleri**

Kullanılabilirlik ölçümleri çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir. İlk olarak sorgulamaya dayalı yöntemler incelendiğinde anket, mülakat gibi bilgilerin toplandığı bir yöntem olduğu görülür. İkinci olarak incelemeye dayalı yöntemler incelendiğinde uzmanlar tarafından sistemi kullanılabilirlik kurallarını gözeterek inceledikleri yöntem olarak açıklayabiliriz. Üçüncü ve son araştırmada kullanılacak yöntem olan kullanılabilirlik testlerinde ise belirlenen ölçekler doğrultusunda kullanıcılara verilen görevler sonrasında yapılan testlerdir. Bu yöntemler aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

### **1.2.2.1 Sorgulamaya Dayalı Yöntemler**

Uzaktan da yapılabilen anket, mülakat ve odak grupları gibi çeşitli bilgi toplamaların kullanıldığı bir yöntemdir (Gürses 2005). Sorgulamaya dayalı değerlendirme yönteminde, uzmanlar kullanıcıları gözlemleyerek veriler elde ederler. Bu yöntemlerden bazıları alan gözlemi, odak grupları, görüşme ve anketler olarak belirtilebilir (Zaphiris and Kurniawan 2007). Bu yöntemde kontrol listeleri ve anketlerle kullanıcının sistem hakkındaki görüşleri alınır. Diğer yöntemlere göre ucuz olmasına rağmen, gözlem değerleri olmadığı için yanıltıcı olabilir (Gürses 2005).

### **1.2.2.2 İncelemeye Dayalı Yöntemler**

Uzmanlar tarafından sistemin kullanıcı gözüyle kullanılabilirlik kurallarını gözeterek incelenen yöntemdir. Bu yöntem genellikle tasarım ve üretim aşamalarında kullanılır. Bu değerlendirmede uzmanların bilgi ve tecrübelerine güvenilir. Tecrübenin az olduğu durumlarda değerlendirme için tasarım kılavuzları, kullanılabilirlik kıstasları, ergonomik prensiplere ve standartlara göre yapılır. Yine bu yöntemde birden fazla uzman olması güvenilirliği artıracaktır (Bağış 2002).

### **1.2.2.3 Kullanılabilirlik Testleri**

Kullanılabilirlik testleri son kullanıcıları içeren bir yöntemdir ve ara yüz tasarımlarında geri bildirim sağlarlar. Bu yöntemle ürün ile kullanıcı arasında ki etkileşimi inceleyip, ürünün kullanımında engel oluşturabilecek kullanılabilirlik problemlerini tespit etmeye çalışılır. Kullanılabilirlik testlerinde, kullanıcılar sistemde kendilerine verilen görevleri yaparlar (Zaphiris and Kurniawan 2007). Kullanılabilirlik testleri genellikle çok karmaşık, zaman alıcı olmalarına rağmen az sayıda kullanıcı ile uygulanabilmektedirler. Bu testler için beş ile on beş kişi arasında gruplar yeterli olabilmektedir. Ayrıca az sayıda kişi üzerinde sınanmasına rağmen yüksek tutarlılık ve başarı oranı sağlanabilmektedir (Uçak ve Çakmak 2009).

Bilgi ve iletişim teknolojileri her geçen gün insan hayatına daha fazla etki etmektedir. Bu teknolojilerin etkisi her alanda olduğu gibi eğitim öğretim ortamına da paralel olarak etkisini göstermektedir. Bu yüzden kullanılabilirlik web sitesi, mobil uygulamalar, öğrenci bilgi sistemleri, çevrimiçi kurslar vb. ortamlarda önemli bir etkiye sahiptir. Eğitim öğretim sürecinde kullanılan bu sistemlerin kullanımı sırasında ise kullanılabilirlik yönünden sorunlar içermesi, öğrencilerin başarı/başarısızlıklarını doğrudan etkilemektedir. Bu süreçte karşılaşılan zorlukların ortadan kalkması sebebiyle sistemlerin kullanılabilirlik yönünden test edilmesi gerekmektedir (Gülbahar vd. 2008). Kitlesele açık çevrimiçi ders ortamları da bu eğitim ortamlarından biridir. KAÇD ortamlarından yararlanan kullanıcı sayısı oldukça fazladır. Bu ortamlarda kullanıcılar gerçek zamanlı derslerde aldıkları verime ulaşmak istemektedirler. Kullanıcılar talep ettikleri eğitimlere istedikleri zaman ve ortamda erişebildikleri için daha verimli bir eğitim alabilmektedirler (Demirci 2014).



Aynı zamanda KAÇD'lerin daha düşük maliyetli ya da ücretsiz olması tercih edilebilirliğini arttırmaktadır. Bu ortamların fiziki ortamlara göre daha fazla tercih edilebilmesi için kullanılabilirlik düzeyleri en yüksek seviyede olması gerekmektedir.

Bu tezde KAÇD ortamı olan Khan Academy Türkçe sitesi seçilmiştir. Kullanılabilirlik testi az kişiyle yüksek tutarlılıkta başarı oranı sağladığı için tercih edilmiştir (Uçak ve Çakmak 2009). Ayrıca kullanıcılardan diğer veri toplama yöntemi için sistemde verilen görevleri uygulamaları gerektiğinden bu yöntem bu araştırma için uygun bir yöntemdir.

## **1.2 Kitlesele Açık Çevrimiçi Dersler(KAÇD)**

Kitlesele çevrimiçi açık ders uygulamaları olarak bilinen MOOC(Massive Open Online Courses)'lar, yeni medyanın eğitisele potansiyelini en iyi yansıtan uygulamalar arasında gösterilebilir. Geleneksele ders materyalinin dijital ortama aktarılarak daha geniş kitlelerle paylaşılması düşüncesiyle başlayan bu uygulamalar şimdilerde milyonlarca insana hitap edecek, küresele ölçekte alternatif eğitisele platformlara dönüşmüştür (Atik ve Ata 2018).

KAÇD tanımı genel olarak şu şekilde yapılabilir; internet ortamında genel olarak üniversiteler tarafından içerik oluşturulan ve kullanıcılara sunulan ve herkesin üye olarak içerikleri takip edebileceği çevrimiçi dersler olarak tanımlanabilir.

Dersler ücretsiz veya ufak miktarda ücretlerle olabilmektedir. Genellikle derslerde videolar, ödevler, testler, konu anlatımları, tartışmalar ve bloglardan yararlanılmaktadır (Ergüney 2015).

Bu başlıkta bahsedilen kitlesele, açık, çevrimiçi kavramlarının kelime anlamlarından yola çıkarak farklı tanımlamalarda yapılmıştır.

Kitlesele kavramı, çok büyük anlamına gelen kavram büyük öğrenci sayılarıyla ilişkilendirilmektedir. KAÇD yüz öğrenci ile de yapılabilceği gibi yüz bin öğrenci ile de yapılabilir. Kitlesellik çok miktarda öğrenenden çok, daha çok fiziksele kampüs sınırlarının dışında küresele çok büyük sınıf kavramına dikkat çekmektedir.

Açıklık kavramı, KAÇD sisteminin esnekliği küresel büyük sınıfların açıklık felsefesini ifade etmektedir. Bilgiyi talep eden öğrencilerin(bireylerin) bilgi kaynakları ile aralarında ki sınırları ortadan kaldırmayı ifade etmektedir. Ayrıca sisteme katılması, sistemden ayrılması, ders süresince etkileşim ve iletişimde bulunmasını, bilgi üretme ve aynı zamanda tüketme özgürlüğünü de ifade etmektedir.

Çevrimiçi kavramı, kitlesel açık çevrimiçi ders ortamlarının ağlar üzerinden haberleşme sağlanarak yürütülmesini ifade etmektedir. KAÇD'in büyük sınıflar olarak oluşmasında internet, web ve teknoloji cihazlarının sunduğu iletişim ve etkileşim faktörlerinin önemi büyüktür (Bozkurt 2015).

### **1.2.1 Dünyada ve Türkiye’de KAÇD Uygulamaları**

Bu bölümde dünyada ve Türkiye’de yapılan KAÇD uygulamalarını inceleyeceğiz. Dünyada Stanford, MIT, Harvard gibi dünyada önde gelen üniversitelerin yanında KAÇD tarzında uygulamalar hazırlayan girişimcilerde bulunmaktadır (Ergüney 2015).

#### **1.2.1.1 Dünyada KAÇD Uygulamaları**

Mooc kavramı ilk olarak George Siemens ve Stephen Downes tarafından Through the Open Door: Open Courses as Research, Learning, and Engagement isimli çalışmalarında değinmişlerdir (Cormier 2010).

2011 yılından bugüne dek dünyada KAÇD uygulamaları hızla artmaktadır. Bunlardan bazıları, Futurelearn, Openstudy, Codeacademy, Coursera, Edx, Udacity, Khan Academy, Openlearning, Nptel, Udemy ve Alison gibi KAÇD ortamlarıdır.

**Khan Academy**, 2004 yılında Salman Khan isimli bir finans uzmanı tarafından başlatılan kendisinden kilometrelerce uzakta olan kuzeni tarafından matematik çalıştırma uğraşısıyla başlamış süreçtir. Kar amacı gütmemektedir. İçeriğinde otomatik alıştırma, video konferanslar gibi birçok kurs materyali mevcuttur. Khan Academy “herkese her yerde dünya standartlarında bedelsiz eğitim!” sloganıyla faaliyetlerini sürdürmektedir. 2014 yılında Türkçe çalışmalarına başlamışlardır. Matematik, sanat, fen bilimleri, ekonomi ve bilgisayar bilimleri gibi kategorilerde eğitimler vermektedir.

Bir buçuk milyon kişinin üç yüz milyondan fazla eğitim videosuyla dünyanın en büyük

KAÇD uygulamalarındandır. Khan Academy kullanıcıların kendilerine uygun hız ve yöntemlerle öğrenebilmeleri için kişiselleştirilmiş bir öğrenim deneyimi sağlamak için ders videoları ve interaktif alıştırmalar barındırır. Ortakları arasında Google, Fundication Carlos Slim, Ann ve John Doer, Reed Hasting gibi şirket ve vakıf kuruluşları vardır (İnt. Kyn. 1).



**Şekil 1.1** Khan Academy KAÇD ortamı ve logosu

**edX**, MIT ve Harvard'ın derslerini daha fazla kullanıcıya ulaştırma amacıyla 2012 yılında altmış milyon dolarlık bir fonla kurulmuştur. Daha sonra Stanford, Princeton Chicago, Oxford gibi büyük 39 anlaşmalı üniversite ile alanında en büyük KAÇD'lardan birisi olmuştur. Kullanıcılar edX'in hazırladığı tanıtım ve kullanıcı kılavuzu ile yönlendirilmektedir.

edX de bulunan derslerin arasında veri analizi ve istatistik, biyoloji, tarih, sosyal bilimler, iş dünyası, bilgisayar bilimi, finans, mühendislik, öğretmen eğitimi, beşeri bilimler gibi birçok konu vardır. Videolarda ki dil çeşitliliği ise küresel düzeyde yaygın olarak kullanılan dillere göre bir düzenleme yapıldığı görülmektedir. Türkiye'ye Turkcell'in MITX işbirliğiyle girişimcilik MBA programı ile Turkcell Akademi üzerinden 2015 yılında ücretsiz erişime açılmıştır (İnt. Kyn. 6).



**Şekil 1.2** edX KAÇD ortamı logo ve sloganı

**Coursera**, 2012 yılında Stanford üniversitesinden iki bilgisayar bilimi öğretim üyeleri olan Andrew Ng ve Daphne Koller tarafından kurulmuş bir eğitim platformudur. Site de Amerika ve Avrupa'nın önde gelen üniversitelerinin öğretim üyelerinin video dersleri bulunmaktadır. Bu üniversitelerin bazıları Michigan, John Hopkins, Nebraska, Yale ve Türkiye'den Koç üniversitesi bulunmaktadır (İnt. Kyn. 7).

Coursera'nın kurs içeriklerinde personel gelişimi, fizik, matematik, mühendislik, bilgisayar bilimleri, veri bilimi, yaşam bilimi, sanat ve beşeri bilimler gibi alanlar olduğu görülmektedir. Kurslar kaydedilmiş video konferansları, tartışma blogları, hakem ödevleri içermektedir. Ayrıca bir ders bitirildiğinde o dersle ilgili elektronik sertifika alınabilmektedir.



**Şekil 1.3** Coursera KAÇD ortamı logo ve sloganı

**Udemy**, Lightbank ve Mhs Capital gibi şirketlerin 2010 yılında kurduğu kar amaçlı bir KAÇD platformudur. 81 dilde eğitim vermektedir. Ders içeriklerinde ofis üretkenliği, fotoğrafçılık, pazarlama, sağlık ve fitness, müzik, yazılım geliştirme, dil geliştirme, işletme gibi içerikler mevcuttur.

On yedi milyon öğrenci, elli beş bin kurs, yirmi bin eğitmen, doksan milyon kurs kaydı ve on üç milyon dakikalık videolardan oluşan küresel bir KAÇD uygulamasıdır (İnt. Kyn. 8).



**Şekil 1.4** Udemy KAÇD ortamı logosu

**Udacity**, Sebastian Thrun ve Peter Norving tarafından 2011 yılında dünyaya erişebilir, uygun etkili bir yükseköğrenim sunmak sloganıyla çevrimiçi eğitim platformu olarak kurulmuştur. Sebastian Thrun ve Peter Norving ilk amaçları yapay zekâya giriş kursunu ücretsiz bir şekilde herkese çevrimiçi katılım için açtıkları bir deney sonucu ortaya çıkmıştır. Kurs içeriği olarak daha çok bilgisayar, bilişim üstüne yoğunlaşmışlardır.

Bunlar arasında Veri analizi, veri bilimi, geliştirici esasları, dijital pazarlama, makine öğrenimi, mobil uygulama geliştirme, yazılım mühendisliği, sanal gerçeklik, web geliştirme gibi içeriklere sahip kurslar mevcuttur (İnt. Kyn. 9).



**Şekil 1.5** Udacity KAÇD ortamı logosu

### 1.2.1.2 Türkiye’de KAÇD Uygulamaları

**E-Üniversite**, 2013 yılında e-üniversite adıyla faaliyete girmiştir. Dünyada geçerli akreditasyona sahip lisans, yüksek lisans, doktora diplomaları veren bir KAÇD platformudur.

Kurs içeriği olarak lisans düzeyinde işletme, girişimcilik, insan kaynakları, pazarlama, uluslararası işletme yönetimi gibi programlar bulunmaktadır. Yüksek lisans düzeyinde işletme, proje yönetimi, pazarlama yönetimi, uluslararası işletme gibi programlar bulunmaktadır. Bunların haricinde etik hackerlik ve çevrimiçi mini MBA gibi sertifikalı bilişim kursları görülmektedir (İnt. Kyn. 10).

**AtademiX**, Atatürk Üniversitesi bünyesinde bulunan uzaktan eğitim uygulama ve araştırma merkezinin yürüttüğü bir uygulamadır. KAÇD hareketinin Türkiye’deki ilk kurumsal uygulamasıdır.

2014 yılında dört ders ile öğretimine başlamıştır. Bu dersler elektronik ticaret, biyoistatistiğe giriş, Arapçaya giriş ve Osmanlı Türkçesi’dir (İnt. Kyn. 11).

**Akadema**, dileyen herkese nitelikli öğrenme imkânı sunmayı amaçlayan Kitlesele Açık Çevrimiçi Ders (KAÇD) platformudur. Bu platform, Anadolu Üniversitesinin 34 yıllık Açık öğretim deneyiminin bir ürünü olarak hiçbir ön koşul olmadan herkesin ücretsiz katılarak bilgi, beceri ve tutum kazanabileceği dersleri içermektedir. Anadolu Üniversitesinin bir sosyal sorumluluk projesidir. Projenin temel amacı, her yaştan, her kesimden dileyen herkese öğrenme imkânı sunacak ortam ve malzemeler sunmak ve yaşam boyu öğrenme süreçlerini destekleyecek yapılandırılmış bir öğrenme deneyimi geçirmelerini sağlamaktır (İnt. Kyn. 12).

Anadolu üniversitesinin 2014 yılında alt yapı çalışmalarıyla temelleri atılmıştır. 2015 yılında yedi ders ile hizmete başlamıştır. 2016 yılında toplam ders sayısı kırk dörde ulaşmıştır. 2019 yılında yeni öğrenme yönetim sistemi devreye alınmıştır. Farklı kategorilerde yeni dersler açılmıştır. Toplam ders sayısı 83'e yükselmiştir. Bu dersler arasında araştırma ve değerlendirme, çalgı eğitmenliği, dil öğrenimi, eğitim, fen ve teknoloji, güzel sanatlar, hukuk ve kişisel gelişim alanları vardır (İnt. Kyn. 12).

### 1.3 EEG(ELEKTROENSEFALOGRAFİ)

Bilim insanları insan beyni hakkında detaylı bilgi edinebilmek amacıyla, geçmişten günümüze, ilkel kabul edeceğimiz yöntemlerden gelişmiş yöntemlere kadar pek çok metot geliştirmişlerdir. Beyin dalgalarının elektro-kimyasal olaylarla açıklanabilir ve beynin elektriksel potansiyelinin ölçülüp işlenebilir olması da bu yöntemlerle mümkün olmaktadır.

Son yıllarda, özellikle fiziksel engelli ya da motor fonksiyon bozukluğu olan kişilerin ihtiyaçlarına yönelik olarak beyin bilgisayar ara yüzleri geliştirilmesi üzerinde çalışmalar hız kazanmıştır.

Beyin bilgisayar ara yüzü sistemi, insanların düşüncelerini ve isteklerini dış dünyaya iletirken beynin olağan iletim sistemleri olan sinirleri kullanmak yerine, beyin bünyesinde bulunan sinyal türlerinin aktivasyonları tespit edilerek, bunların dış ortama bir bilgisayar vasıtasıyla aktarılmasıyla sağlanan bir iletişim sistemidir (Wolpaw *et al.* 2002).

Beynin elektriksel aktivitesinin teknik analizi sonucunda, insan beyninin sürekli beyin aktivitesi dalgalarının impulslardan oluştuğu bulunmuştur (Zickler *et al.* 2013). İnsan beyni çeşitli aktivitelerde (uyku hali, bir şeyler ezberleme vb.) gama, beta, alfa, teta delta dalgaları yayar (Zhang *et al.* 2008).

Elektroensefalogram(EEG) işaretleri beyin yüzeyinden veya saç derisi üzerinden elektrotlarla ölçülen düşük genlikli (tepeden tepeye 1-400  $\mu$ V) biyoelektrik işaretlerdir (acı vermemesi bakımından genelde bu işaretler saç derisi üzerinden alınmaktadır). Yapılan araştırmalar bu işaretlerde çok miktarda nörolojik bilgi saklandığını ortaya çıkarmaktadır. Son 15 yılda EEG işaretlerinin incelenmesi hız kazanmış, bu işaretlerle hem hasta tedavi yöntemleri geliştirilmekte hem de bu işaretler yardımı ile bir BBA oluşturularak elektronik cihazlarla haberleşme sağlanmaktadır (Aydemir ve Kayıkçıoğlu 2009).

Yapılan aktivite arttığı zaman, nöronların uyumu bozulduğu EEG frekansı artar, genliği de azalır. Tam aksi şekilde uyku durumu derinleştikçe de nöronların arasında ki uyum artacağından frekansın azalıp genliğinde artacağını gösterir (Duman 2005). Bu bilgiler

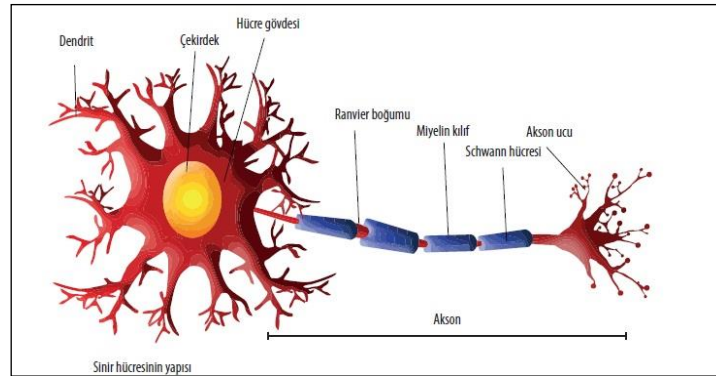
ışığında yapılan işlemler beynin yapısı ve işleyişi ile doğrudan ilgili olduğu için aşağıda beynin yapısı ve işleyişi hakkında bilgiler verilmiştir.

### 1.3.1 Sinir Hücreleri Ve Beynin Yapısı

Nöronlar sinir sisteminde bilgi taşımakla görevlidirler. Sinir hücresinde yaklaşık yüz milyar nöron olduğu düşünülmektedir. Bu sisteme insan sinir sistemi denir (Zengin 2018). Çalışma sinir hücreleri ve beynin yapısı ile doğrudan ilgili olduğu için kısaca sinir hücreleri ve beynin yapısı ele alınmıştır.

#### 1.3.1.1 Sinir Hücreleri

Sinir hücreleri(nöronlar), sinir sisteminin başlıca görevi olan bilgi taşımakla sorumludur. Kolay ya da karmaşık bütün davranışlar insan beyninin belli bölgelerinde gruplanmış nöronların etkinliği sonucu ortaya çıkarlar (Zengin 2018). Nöronların haberleşmesi için iletişim kanalı olması şarttır. Nöronlar, üç ana bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler şekil 1.6’da gösterilmiştir.



Şekil 1.6 Sinir hücresinin yapısı

Her nöronun bir aksonu vardır. Bunlar diğer nöronlara ulaşmak için kullanılan uzun nöron parçalarıdır. Soma ise çekirdeği içeren hücre kısmıdır. Dendritler diğer nöronların aksonlarıyla fiziksel temasta değildirler. Aralarında küçük yarıklar vardır. Bunlara sinaptik çukur denir ve burada dürtüler aktarılır (Zengin 2018).

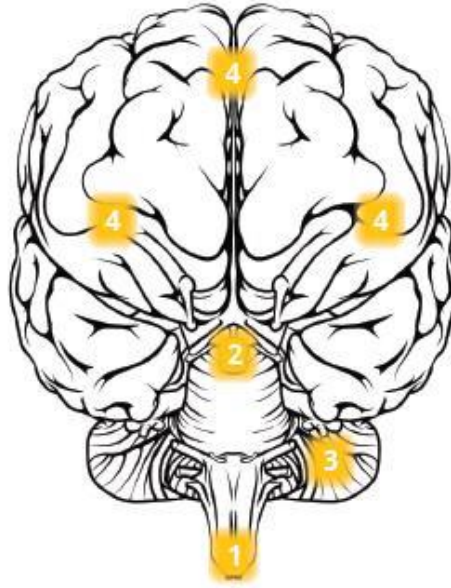


Bir nöronun patlaması sonucu aksonlara dentritler vasıtasıyla bağlı olan tüm nöronlarına sinyaller gönderir. Bu sinyaller, nöronların diğer nöronlarla haberleşmesine olanak sağlayan sinapslar tarafından iletilirler (Wessel 2006).

Nöronların temel görevleri şunlardır. Bilgiyi taşıyan sinyali alırlar, aldıkları sinyali hedefe iletip iletemeyeceklerini anlamak için kendisi ile birleştirir, son olarak aldığı sinyali hedefe ulaştırır (Zengin 2018).

### 1.3.1.2 Beynin Yapısı

Beyin birçok komutu aynı zamanlı yerine getirilebilen bir organdır. Vücut hareketlerinin kontrolünü, organların düzenli çalışması, öğrenme, düşünme hatırlamadan sorumlu organdır (Foster 1996).



Şekil 1.7 Beynin bölümleri

Şekil 1.7’de beynin bölümleri gösterilmiştir. Bu şekle göre beynin bölümlerini inceleyecek olursak bir numaralı bölüm beyin Sapı, Orta beyin, pons ve medulla’dan oluşur. Kan dolaşımı, nefes alma, kalp atışı gibi bilinçli olarak yapmadığımız temel vücut işlemlerini gerçekleştirir.

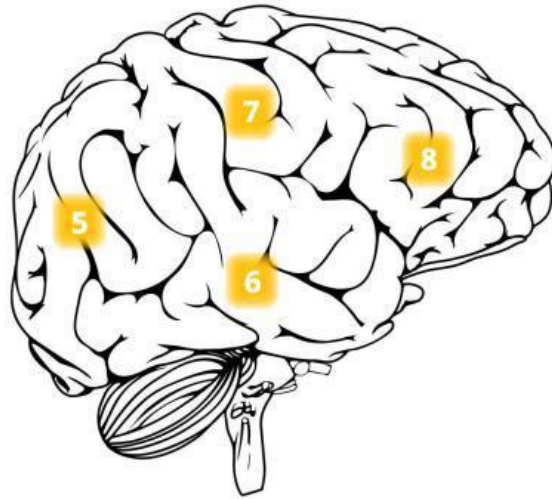
İki numaralı bölüm Limbik Sistem, duygusal beyin olarak isimlendirilir. Talamus, hipotalamus ve amigdalayı içerir. Limbik sistem harekete geçme davranışlarında büyük rol oynar.

Üç numaralı bölüm Beyincik, düzenden sorumludur. Duruşu, dengeyi ve hassas hareketleri sağlar. Beyincik, beynin toplamının sahip olduğu nöronların yüzde seksenine sahiptir.

Dört numaralı bölüm serebrum, insan beyninin en üstteki ve en geniş bölümüdür. İşlevsel olarak bilinçli düşünme, eylem seçimi ve kontrolü gibi beyin fonksiyonlarını içerir. Sağ ve sol iki yarım küreden oluşmaktadır. Serebral korteks dört loba ayrılır. Bu loblar arasında işlevsel açıdan farklılıklar olabilir.

Bazen sağ yarımküre yaratıcılık ve hayal gücü ile ilişkiliyken sol yarımküre sayısal ve uzaysal biliş gibi mantıksal yeteneklerle ilişkilendirilebilir.

Yukarda belirtilen dört lob parietal, oksipital, temporal ve ön loblardan oluşur. Aşağıda verilen şekil 1.8’de bu bölümler gösterilmiştir.



**Şekil 1.8** Beyin serebrum bölümleri

Beş numaralı bölüm oksipital lob, yönlendirme işleviyle ilgilidir. Kafatasımızın en arka kısmındadır. Gördüğümüz her şey burada işlenir. Oksipital dokulardaki bozukluk renk körlüğü, hareket körlüğü ve körlük ile ilişkilendirilir.

Altı numaralı bölüm temporal lob, uzun süreli hafızadan sorumludur. Bu lobtan sol tarafta bulunan lob dilin anlaşılmasından, işletilmesinden ve üretilmesinden sorumludur. Temporal dokudaki bozukluklar okuma, konuşmada sorunlara yol açar.

Yedi numaralı bölüm parietal lob, dışardan gelen uyarıları birleştirerek anlamlandırmadan sorumludur. Çevredeki nesnelerin, insanların bizimle olan ilişkisini birleştirerek anlamlandırır ve nesnelerin şeklini ve boyutunu işler kaydeder. Parietal korteks göz ve el koordinasyonunu sağlamak gibi önemli görevleri vardır. Kısacası vücudumuzda yaptığımız hareketlerin uyumunu sağlamaktadır diyebiliriz.

Sekiz numaralı bölüm frontal lob, bilinçli hareketler ve karar vermenin çoğunun bulunduğu bölümdür (Zengin 2018). Beynin incelenen bölümlerine bakıldığında EEG cihazları bu bölümlerden beyin sinyallerini toplamaktadır. İnsan beynindeki milyarlarca nöron, karmaşık ateşleme modellerine sahiptir ve oldukça karmaşık bir biçimde karıştırılır. EEG ile ölçülebilen sinir titreşimleri ham, filtrelenmemiş, işlenmemiş verilerde bile görülür (Zengin 2018). Aşağıda bu titreşimlerin oluşturmuş olduğu EEG dalgaları incelenmiştir.

### **1.3.2 EEG Dalgaları**

EEG ile ölçülen beyin sinyalleri ham, filtrelenmiş, işlenmemiş verilerde bile görülebilir. Bu sinyaller ayrıca zihinsel veya dikkat gereken durumları yansıtan çeşitli temel frekansların karışımından oluşur. Bu frekanslar belirli faktörlere, uyarıcı hareketlere bağlı olduğu için, bu frekanslar belirli frekans aralıklarına göre sınıflandırılır. Delta bandı 1-4 Hz, teta bandı 4-8 Hz, alfa bandı 8-12 Hz, beta bandı 13-25 Hz, gama bandı 25'ten büyük frekanslar şeklinde gösterilir (Zengin 2018).

Bunlardan bizim için önemli olan alfa ve beta frekanslarını inceleyerek başlayalım.

#### **1.3.2.1 Alfa Frekansı**

İlk kez 1929'da Hans Berger tarafından gözlenen 8-12 frekans aralığındaki titreşimlerdir (Tabakcıoğlu ve Ülker 2018). Zihinsel ve fiziksel rahatlama sırasında gözler kapalı konumda alfa düzeyinin arttığını görebiliriz (Zengin 2018).

Uyanık durumda ise beyaz gürültü ve müzik birleşimi olması gerektiği belirtilmiştir (Tabakcıoğlu ve Ülker 2018). Alfa frekansı zihinsel veya bedensel aktivite sırasında azalır veya durur (Zengin 2018). Alfa frekansı rahatlamayı temsil ettiği için meditasyon, rehabilitasyon gibi alanlarda kullanılabilir.

#### **1.3.2.2 Beta Frekansı**

Beta frekansı beynin hem arka hem de ön kısmında oluşur. Beyinde ki 13-25 Hz aralığına sahiptir. Beta frekansı uyanık ve zinde olunan durumlarda görülür. Merkez korteks üzerinde, hareketlerimizi planladığımızda ya da uyguladığımızda bir harekete odaklanma ile artar.

Odaklanma anında, heyecanlanma durumunda da yine beta frekansının arttığı görülmektedir. Beynimiz sürekli beta dalga salınımı yaptığında davranış bozuklukları, sinir, bağımlılık gibi davranışlar ortaya çıkarır (Tabakcıoğlu ve Ülker 2018).

#### **1.3.2.3 Delta Frekansı**

Delta frekansı beynin salgıladığı en düşük 1-4 Hz aralığındaki titreşimlerdir. Delta frekansı yüksek meditasyon ya da rüyasız uyku hali olarak bazı çalışmalarda bahsedilmiştir. Bu yüzden uyku laboratuvarlarında delta frekansı uyku derinliğini değerlendirmek için incelenir.

Delta ritmi arttıkça uykunun derinliği de artar. Delta frekansları sağ beyinde daha güçlüdür ve genellikle talamusta bulunurlar (Zengin 2018). Delta frekansını uyku, uyku bozuklukları ve alkolizm gibi alanlarda incelendiği görülür.

#### **1.3.2.4 Teta Frekansı**

4-8 Hz frekansında düşük salınımlı dalgalardır. Uykuya dalmadan hemen önceki halde ortaya çıkar. Bu frekans uzun süre unutulmuş bilgilerin hatırlanmasında rol oynamaktadır (Tabakcıoğlu ve Ülker 2018 ). Ayrıca verilen bir görevde zorluk seviyesi arttıkça teta frekansları daha belirgin hale gelir (Zengin 2018).

Teta frekansıyla ilgili bazı çalışmalar şu şekildedir; N-Back Testi, bu testte katılımcılar harf, sayı veya simgeleri ekranda hızlıca görürler ve geriye dönük n adet öğeyi

hatırlamaya çalışırlar. Bir diğeri ise Mekansal Navigasyon, gerçek ortamlarda veya sanal ortamlarda ki navigasyon görevlerinde teta frekansının yine arttığı görülmektedir. Yine karmaşık labirent sistemlerinde teta frekansının arttığı görülmektedir (Zengin 2018).

### 1.3.2.5 Gama Frekansı

Gama frekansları 25 Hz'den büyük frekanslara sahiptirler. Gama frekansları dış dünyanın sinirsel yapıya nasıl etkisi olduğunu tespit etmede rol oynar. Bu frekans depresyon hali ya da erişkin birinin nöbet geçirmesi sırasında belirginleşmektedir.

### 1.3.3 Neurosky's Mindwave EEG Cihazı

Biyo-sensör olarak geliştirilen NeuroSky's Mindset Resim 1.1'de gösterilmiştir. beyinde dikkat ve meditasyon oluşumlarına ilişkin ortaya çıkan elektrik aktivitesini tespit edebilen kulaklık olarak tanımlanmaktadır (İnel ve Çetin 2017).



**Resim 1.1** Neurosky's Mindwawe Cihazı

Neurosky's Mindwawe EEG cihazı kullanıcının zihinsel yorgunluklarını, beyin dalgalarını, göz kırpmalarını belirleyebilir (Duman 2005).

Alın ve kulakta bulunan kontak ve referans noktalarına dokunan sensör ölçülen verileri işler ve bu verileri dijital ortama sunar. Ham haldeki veriler bu cihazdaki Thinkgear çipi sayesinde dikkat ve meditasyon değerlerine dönüştürür.

## **2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR**

Bu tezde kullanılabilirlik ve EEG cihazıyla ilgili yapılan araştırmalar yer almaktadır. Kullanılabilirlik alışmaları birçok alanda fayda ve verim sağlamaktadır. Bu nedenle kullanılabilirlik her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Artan önemle birlikte her geçen gün kullanılabilirlik çalışmaları artmaktadır.

EEG cihazları sağlık, eğitim, robotik, mühendislik gibi alanlarda kullanılmaktadır. Teknolojinin gelişimiyle birlikte her geçen gün farklı farklı alanlarda kullanımı artmakta ve farklı bilimlere ışık tutması beklenmektedir. Bu yüzden EEG cihazları hakkında birçok araştırma yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir. Tez araştirmasında faydalanılan kullanılabilirlik ve EEG ile ilgili araştırmalar aşağıda ki gibidir.

### **2.1 Kullanılabilirlik ile İlgili Yapılan Araştırmalar**

Parlak (2016), alışmasında Khan Academy Türkçe sitesinin kullanılabilirliğini incelemiştir. Bunu yaparken seçilen kullanıcılar daha önce Khan Academy’i hiç kullanmamış sekiz beşinci sınıf öğrencileridir. Kullanıcı profilini belirlemek için anket, Khan Academy’nin etkililiği ve verimliliğini ölçmek için gözlem ve son olarak kullanıcıların memnuniyetini ölçmek için yüz yüze görüşme ve sesli düşünme tekniğini kullanmıştır. Analiz sonucunda kullanıcıların verilen görevleri başarma yüzdeleri % 97,8 gibi yüksek bir oran çıkmıştır. Bu sonuca göre sistemin etkili olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca kullanıcıların memnuniyetsizlik belirtmedikleri sistemden memnun kaldıkları sonucuna ulaşmıştır.

Özdiñç ve Kuzgun (2017), çalışmada amaç sosyal ağ tabanlı bir öğrenme ortamı olan Edmodo’nun kullanılabilirliği ve sonucunda çıkan sorunlara çözüm nerileri sunmaktır. Çalışma grubu olarak Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilgisayar ve ėretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü’nde öğrenim gören altı ėrenci oluşturmaktadır. Araştırmaya katılacak öğrenciler daha önce sistemi kullanma kriterine göre seçilmiştir hiç kullanmayan, az kullanan, çok kullanan vb. gibi örneklendirilebilir. Araştırmada veri toplama aracı araştırmacı tarafından hazırlanan on maddelik görevler, Facebook ve Moodle kullanım deneyimleri, Edmodo ortamında kalma kullanma süresi gibi bilgiler ve son olarak sistem kullanılabilirlik leėi anketi yer almıştır. Veri analizinde gözlem notları

gruplandırılmış sistem kullanılabilirlik ölçeği de puanlandırılmıştır. Veri analizi sonucunda Edmodo kullanılabilirliğinin orta düzeyde olduğu bulunmuştur.

Turan ve Şimşek (2017), çalışmalarında mobil ortamlarda Kitleli Açık Çevrimiçi Derslerin kullanılabilirlik analizini ve sonuçlara göre bu ortamların kullanılabilirliklerini artırmak için önerilerde bulunmuşlardır. Bu KAÇD'lerin arasında Coursera, Udemy ve Udacity ortamları kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak CSUQ(Computer System Usability Questionnaire) anketinin Türkçeye çevrilmiş haliyle toplanmıştır. Toplam on dokuz maddeden oluşan bir ankettir. SPSS ile yapılan analizler sonucunda, kullanılan sistemler arasında kullanılabilirlik, sistem yararlılığı, bilgi kalitesi ve ara yüz kalitesi kriterlerine göre anlamlı bir fark bulunmuştur. Bunun haricinde sistemler arasında yaş değişkeninin kullanılabilirlik, sistem yararlılığı ve bilgi kalitesi gibi faktörlerin farklılık göstermesinde rol aldığı görülmüştür.

Turan ve Canal (2011), çalışmada uzaktan eğitim veren Gazi Üniversitesi İngilizce Dil Okulu tarafından kullanılan öğrenme yönetim sisteminin kullanılabilirliği incelenmiştir. Çalışma grubu olarak Gazi Üniversitesi İngilizce Dil Okulu kullanıcılarından gönüllü 108 öğrenci ankete katılmıştır. Anket için web sitesi kullanılabilirlik ölçeği kullanılmış. Bu ankete göre kullanıcıların sistemi gezinme kolaylığı, tasarım, erişim kolaylığı kullanım kolaylığı gibi değişkenleri değerlendirmeleri istemişlerdir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda sitenin kullanılabilirliği kullanıcı görüşleri neticesinde de orta düzeyde olduğu değerlendirilmiştir.

Dalcı vd. (2008), çalışmalarında ODTÜ kütüphanesi yeni web sayfasının kullanılabilirlik ve tasarımı konusunu araştırmışlardır. Çalışmalarının amacı kütüphane web sitesinin yerleşke içi ve dışından yoğun bir kullanıma sahip olması bu nedenle web sayfasının eksik yönlerini tespit etmek ve buldukları hatalardan yeni bir web sitesi tasarımı oluşturmaktır. Çalışmalarında kütüphane web sayfası kullanıcı profiline uygun 8 kişi seçmişlerdir. Bunlar arasında 3 akademik personel, 1 dış kullanıcı, 1 idari personel ve 3 öğrenci bulunmaktadır. Çalışma aşamasında 13 görev belirlenmiş ve bu 13 görevden her kullanıcının özelliğine uygun 8 görev verilmiştir. Uygulama aşamasında göz izleme ve klasik kullanılabilirlik çalışması olarak adlandırılan kullanıcıların sesli düşünmesi ve hata sayılarının ve oluştukları yerleri kaydedilmesi

gibi yöntemler kullanmışlardır. Bu uygulamadan sonra çıkan sonuca göre yeni bir web sitesi tasarımı geliştirmişlerdir. Araştırmanın sonucunda göz izleme ve kullanılabilirlik çalışmalarından topladıkları veriler ışığında sistemle ilgili kullanıcıların rahatsız olduğu dört kısmı değiştirerek tekrar web sitesi tasarımını yapmışlardır.

Gürses (2006), doktora tezi çalışmasında ulusal ölçekte ve geniş bir kullanıcı kitlesine hizmet sunan Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi'nin (ULAKBİM) web sitesinde sitenin kullanılabilirlik ilkelerine dayalı yapılan tasarımla web sitesinin ilk durumdaki durumunu karşılaştırmayı amaçlamıştır. Bu karşılaştırmayı yaparken kullanıcıların her iki durumda da performans ve memnuniyet açısından fark olup olmadığını incelemiştir. Çalışmasında nicel ve nitel ölçümler ile karşılaştırılmalı olarak incelemiştir. Araştırmaya katılan kullanıcılar ULAKBİM web sitesinin gerçek kullanıcılarından ve 50 kullanıcı seçilmiştir. Bu kullanıcılar deney ve kontrol grubu olarak eşit sayıda rastgele gruplara atanmıştır. Kullanıcılara web sitesinde gerçekleştirmek üzere görevler verilmiş ve web sitesinde bu görevleri gerçekleştirmeleri istenmiştir. Kontrol grubuna mevcut web sitesini kullanarak gerçekleştirmeleri, deney grubuna ise aynı görevleri yeni tasarlanan web sitesinde gerçekleştirmeleri istenmiştir. Araştırmanın bulgularında yeni tasarlanan web sitesinde kullanıcıların kontrol grubunda yer alan kullanıcılara göre daha iyi performans gösterdiği bulunmuştur. Bu sonucu sözlü protokol analizinden elde ettiği verilerle de desteklemiştir. Sonuçta kullanılabilirlik ilkelerine göre hazırlanan web sitesinin kullanıcılar açısından daha verimli ve etkin kullanıldığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Özçelik vd. (2006), çalışmalarında göz hareketlerini izleme yöntemiyle üniversite web sayfalarının incelenmesi konulu çalışmayı yapmışlardır. Çalışmalarında 16 katılımcının dört farklı üniversite (Atatürk, Cumhuriyet, Fatih ve Fırat üniversiteleri) sayfasında farklı bilgileri ne kadar sürede, hangi başarı oranında buldukları incelenmiştir. Verileri göz izleme aracı ile toplamışlardır. Araştırmayı gerçekleştirirken web sayfalarına bağlantı süresini ortadan kaldırmak için siteleri yerel bir sunucuya aktarmışlardır. Çalışmada yapılacak görevleri 24 doktora ve yüksek lisans öğrencisine üniversite web sayfasına hangi amaçlarla girdikleri sorulmuş ve çıkan sonuçlardan görevler oluşturulmuştur. Kullanıcıların web sayfalarındaki bilgilerin hatırlanma etkisini en aza indirmek için farklı web sayfalarına sırayla girmişlerdir. Uygulama aşamasında



kullanıcılardan istenilen görevi bulduklarında “B” tuşuna basmaları ve fare işaretini imlecin üzerine getirmeleridir. Göz izleme hareketlerinin incelenmesi için Tobii 1750 cihazı ve analizi için ClearView yazılımı kullanılmış. Bu veriler sayesinde kullanıcının ekranın hangi noktasına ne kadar sürede, ne zaman baktığı, tuşa ne zaman bastığı, web sayfasına ne zaman girdiği elde edilmiştir. Bu işlemler sonucunda web sayfasında bilgilerin sunulma şeklinin ve verilen görevlerin katılımcıların davranışlarını etkilediği sonucunu saptamışlardır.

Yukarıda verilen araştırmalar incelendiğinde kullanılabilirliğin ölçümünün birçok farklı yöntemi olduğu görülüyor. Araştırmacılar tek bir ölçümle kalmayıp farklı arayışlar içerisine girmektedirler. Mesela sadece öznel veriler toplamakla kalmayıp nesnel veriler toplayıp çıkan sonuçların birbiriyle kıyaslamaktadırlar. Bu araştırmacılara, kullanıcılarından iradeleri dışında da veri toplamayı sağladığı için daha sağlam sonuçlara ulaşılabilmesi sağlayabilir. Bu çalışmada da nesnel veriler elde edilecektir.

## **2.2 EEG ile İlgili Yapılan Araştırmalar**

Tabakcıoğlu ve Ülker (2018), çalışmalarında Neurosky Mindwave EEG cihazı ile ders çalışan öğrencilerin bluetooth ile bilgisayara verileri iletmişlerdir. Öğrenciler fizik bir dersini dinlerken alınan beyin dalgaları ile veri toplanmıştır. Cihaz ders dinleme sırasında dikkat ve meditasyon değerlerinin ortalamalarını vermektedir. Öğrencilerden alınan veriler ışığında dikkat ve meditasyon ortalamaları yüksek olan öğrencilerin daha fazla soruya doğru cevap verdiklerini göstermişlerdir. Bu ortalamalar sonucunda yapılan analizlerle öğrencilerin derse olan ilgileri saptanabilmekte ve derste ki verimi artırmak için önerilerde bulunulabileceğini göstermişlerdir.

Alfimtsev vd. (2015), çalışmalarında arkadaş canlısı bir sosyal arayüz ve karmaşık bir arayüz olduğu düşünülen iki çeşit arayüz seçmişlerdir. Çalışmalarında yaş, cinsiyet gibi parametreleri kullanmışlardır. Seçilen elli kişinin eğitim durumları ortaokuldan doktora seviyesine kadar değişmektedir. Kullanıcıların arayüz de geçirdikleri ilk yirmi saniyeyi analize katmadıklarını belirtmişlerdir. Kullanıcılar verilen arayüzlerde altmış beş saniye boyunca ilgilenmişlerdir. Kullanıcıların yirmi saniyeden sonra arayüzle etkileşime geçtiklerini ve yirmi ile kırk saniye arasında en aktif şekilde etkileşime girdiklerini belirtmişlerdir. Bu arayüzler arasında uygun olarak belirttikleri dribble.com,

facebook.com ve mail.ru seçilmiştir. Uygunsuz olarak karmaşık olarak belirledikleri arayüzler arasında da hosanna1.com ve arngren.com siteleri vardır. Yapılan beyin dalgaları analizleri sonucu kullanıcıların uygun olarak belirtilen arayüz de çalışırken sakin uygunsuz karmaşık olarak belirtilen arayüz de çalışırken ise heyecanlı oldukları görülmüştür. Karmaşık arayüzde beta dalga frekanslarının yirmi kez ortalamasının altına düştüğü görülmüştür. Elde edilen analizler sonucunda bazı önerilerde bulunulmuş ve bu da sitelerin tıklanma oranında üç kat artışa yol açtığı görülmüştür.

İnel ve Çetin (2017), Doktora tez çalışmasında altıncı sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersinde bilgisayar temelli materyallerin öğrencilerin dikkat ve motivasyon düzeylerine etkisini araştırmıştır. Çalışma grubu olarak Uşak merkez Mehmet Sesli ortaokulunda ki altıncı sınıf öğrencilerinden zaman serisi deneysel grup için yirmi bir öğrenci ön test – son test için elli beş öğrenci seçmiştir. Bilgisayar temelli dersler için uygulama aşamasında neurosky Mindwave cihazı, kontrol grubu uygulamasında ise 2007 yılında Büyüköztürk, Akgün, Karadeniz, Kılıç ve Demirel tarafından Türkçe’ye uyarlanan “For 12–18 Year Old Children” ölçeğini kullanmıştır. Elde ettiği verilerin analizinde ise SPSS, PYTHON ve MATLAB programlarını kullanmıştır. Yapılan araştırmalar ve analizler sonucunda prezî sunumlarının, grafiklerin, dijital haritaların, belgesellerin öğrencilerin dikkat düzeyini arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Fidan ve Özkan (2018) , bu çalışmada yaşanan travmalar sonucunda ortaya çıkan stres bozukluğu, anksiyete, depresyon, kişilik bozukluğu gibi ruhsal ve fiziksel hastalıklar gibi durumların tedavisine katkı sağlamak için yapılan bir araştırmadır. Bu araştırmada göz hareketlerini sistematik hareket ettirmekte güçlük çeken kişiler için aktif EMDR yazılımı gerçekleştirmek ve tedavi sırasında kullanılan görsel ve işitsel uyarıların tedavi sürecinde hastanın dikkat ve meditasyonuna sağladığı katkıyı belirlemektir. Bu katkının sağladığı yarar için görsel ve işitsel olarak ortalama değişkenlerin ölçülmesi için 10 farklı gönüllüden Neurosky cihazı ile odaklanma ve meditasyon verileri alınmıştır. Sol daire çizilerek yapılan görsel uyarı odaklanma ve meditasyonu en fazla değiştiren uyarı tipi olduğu belirlenmiştir. Bu uyarı tipi odaklanmayı %14,72 meditasyonu ise %6,5 artmıştır. Odaklanma ile meditasyon arasındaki korelasyon ise 0,73 olarak bulunmuştur. İşitsel uyarılar görsel uyarılardan farklı olarak 250Hz’de deneklerin odaklanması azaltılırken meditasyon değerlerini yükseltmiştir.

Sağ sol göz hareketleri sırasında deneklere farklı frekanslı işitsel uyarıların verilmesi deneklerin meditasyonunu etkilemezken odaklanmayı artırıp azaltabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca yukarı aşağı göz hareketleri sırasında deneklere farklı frekanslı işitsel uyarıların verilmesi ise deneklerin odaklanmasını etkilemezken meditasyonu artırıp azaltabileceği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular EMDR tedavi yöntemini kullanan psikolog ve psikiyatri uzmanları için hastaların algı durumunu kontrollü olarak değiştirmesine ve uyguladıkları tedavi yöntemlerinin daha kısa sürede etki göstermesine yardımcı olacaktır. Ancak burada elde edilen veriler gönüllü olan sağlıklı bireylerden elde edilmiştir. Bu bilgilerin genelleştirilebilmesi için geliştirilen sistemin spesifik hasta gruplarında denenmesi, geçerlilik ve güvenilirliğin belirlenmesi gerekmektedir.

EEG cihazları eğitim alanında kullanıldığı gibi daha başka birçok alanda kullanıldığı görülmektedir. Reklamcılık, tıp, mühendislik, müzik, satış pazarlama gibi birçok alanda kullanıldığı görülmekte. Bu alanlardan bazılarını inceleyelim.

Sezer (2008), çalışmasında epilepsi teşhisi için EEG işaretlerini dalgacık analizi ile inceleyip, çeşitli yapay sinir ağlarıyla otomatik sınıflandırılması hedeflenmiştir. İlk olarak sağlıklı kişilerden ve epilepsi hastası olan kişilerden alınan EEG frekansları alınmış ve bu frekanslar dalgacık dönüşümü ile frekans alt bantlarına ayrılmıştır. Bu alt bantlardan da öznitelik vektörleri çıkarılmıştır. Yapılan sınıflandırma sonucunda EEG sinyallerinin sağlıklı veya epilepsi hastası olduğu hakkında bilgi sağladığı söylenmiştir.

Özüpek ve Özer (2018), çalışmalarında sigara karşıtı kamu spotlarının ve kullanılan müziklerin kişiler üstündeki etkisini nörogörüntüleme yöntemiyle tespit etmeye çalışmışlardır. Seçtikleri kullanıcılar sigara içen ve içmeyen iki grup şeklindedir. Gruplara beş sigara karşıtı kamu spotu izletilmiş ve bu sırada EEG cihazı ile beyin dalgaları kaydedilmiştir. Elde ettikleri verilerden, sigara içen grubun içmeyen gruba göre kamu spotu ve dinletilen müzik sırasında daha az aktivite olduğunu yani kamu spotlarından daha az etkilenebildiklerini ifade etmişlerdir.

Aynı durum erkeklerin kadınlara göre yine daha az etkilendikleri sonucunu vermiştir. Bu sonuçlardan sigarayı bıraktırma ve başlatmama amacıyla yapılan bu kamu spotlarının sigara içen gruba yeteri düzeyde etkili olmadığı sonucuna varmışlardır.

Aker ve Akar (2014), çalışmalarında Türk müziği makamlarının etkilerinin EEG dalga formlarının analizi ile incelemişlerdir. Uygulama için 15 sağlıklı bireye Türk müziği makamlarından Kuçek ve Rast makamları seçilmiştir. Topladıkları EEG verilerini ayırık dalgacık dönüşümü metoduyla alt bantlara ayrıştırılmıştır. Her bantı güç spektral yoğunluğu yöntemiyle, güç yoğunluklarını hesaplamışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda makamların EEG sinyallerine etkisini beta bandında görmüşlerdir. Araştırma sonucunda Kuçek makamının EEG bant güçlerini düşürürken, Rast makamının gücü arttırdığını tespit etmişlerdir. Elde ettikleri bu sonuç Farabi ve diğer ilim adamlarının sınıflandırmalarına göre istedikleri bir sonuca ulaştıklarını belirtmişlerdir. Çünkü Rast makamı neşe veren bir makam ve Kuçek makamı hüzün veren bir makamdır.

Yukarıda verilen araştırmalara bakıldığında EEG ölçümleriyle birçok alanda çalışma yapılabildiği görülmektedir. Eğitim, tıp, mühendislik, pazarlama, reklam gibi farklı alanlarda EEG ölçümleri yapılarak kişilerin beyinlerinde oluşan aktivitelerden anlamlı sonuçlar çıkarılabilir ve bu sonuçlardan sistemlerle ilgili öneriler, değişimler yapılabilir.

### **3. YÖNTEM**

Çalışmanın bu bölümünde araştırma modeli, araştırmada kullanılacak örneklem, veri toplama araçları, uygulama araçları, kullanılabilirlik testi ve verilerin analizi aktarılacaktır.

#### **Araştırma Modeli**

Nicel araştırma yöntemlerinden betimsel araştırma, çalışmanın araştırma modeli olarak seçilmiştir. Araştırmada daha önce Khan Academy eğitim platformunu hiç kullanmamış farklı farklı bölümlerden altısı erkek dördü kadın toplamda on kullanıcı seçilmiştir. Araştırma grubu seçimi kota örneklem seçim tekniğine göre belirlenmiştir. Kullanıcıların sistemi daha önce hiç kullanmamış olmaları ve belli bir yaş aralığında olmaları bu tekniği seçmede etkili olmuştur. Nielsen 2000'de yaptığı araştırmada katılımcılar ile kullanılabilirlik testi esnasında ortaya çıkan problemler arasındaki ilişkiyi araştırmış ve onbeş kullanıcının %100, sekiz kullanıcının %90 ve beş kullanıcının %80 oranında yeterli olacağını belirtmiştir (Nielsen 2000).

#### **Çalışma Grubu**

Kullanıcıların yaş aralıkları 24-32 aralığındadır. Kullanıcıların yaş ve cinsiyetleri çizelge 3.1'de verilmiştir. Kullanıcılar arasında iki kullanıcı gıda mühendisi, bir kullanıcı endüstri mühendisi, bir kullanıcı matematik bölümü, bir kullanıcı işletme bölümü, bir kullanıcı uluslararası ticaret ve finansman bölümü, bir kullanıcı iktisat, bir kullanıcı özel eğitim öğretmeni ve bir kullanıcı maliye mezunu kişilerden seçilmiştir.

**Çizelge 3.1** Kullanıcıların cinsiyet ve yaş tabloları

Kullanıcı	Cinsiyet	Yaş
1	Kadın	24
2	Erkek	28
3	Kadın	26
4	Kadın	30
5	Erkek	29
6	Erkek	32
7	Kadın	31
8	Erkek	27
9	Erkek	28
10	Erkek	31

Çizelgede görüldüğü üzere kullanıcılar 6 erkek ve 4 kadından oluşmaktadır. Yaş aralıkları 24-32 aralığındadır.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırmada iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. İlki Brooke(1996) tarafından geliştirilen ve Çağiltay(2011) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği(SKÖ), ikinci olarak ise dikkat ve meditasyon değerlerinin ölçümü için gerekli olan Neurosky Mindwave ve C# uygulamasıdır. Ayrıca ekran da yapılan hareketlerin kaydedilmesi adına Bandicam programı kullanılmıştır. SKÖ(EK1)'den elde edilen sonuçlarla dikkat ve meditasyon değerlerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılacaktır.

Ölçek beşli Likert türünde cevaplanan on maddeden oluşmaktadır. Ölçekte yer alan maddeler bir ile beş arasında değer almaktadır. Bir = Hiç Katılmıyorum, Beş = Tamamen Katılıyorum seçeneğini ifade etmektedir. SKÖ'nün seçilmesinde ki öne çıkan etkenler, birçok sistem ve ürün için kullanılabilir olması, uygulama aşamasının kolay olması, ücretsiz olması ve sonuçların yorumlanmasının kolay olması şeklinde söylenebilir (Bangor and Kortum 2013).

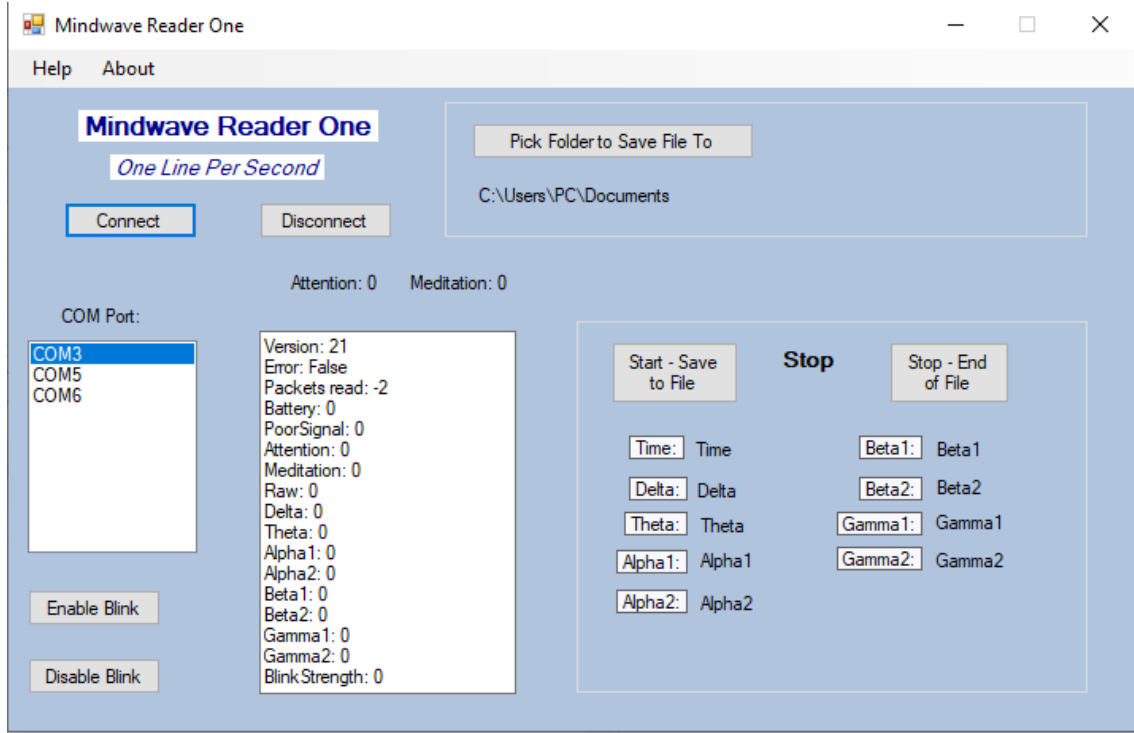
Demirkol ve Şeneller (2018), çalışmalarında SKÖ'nün güvenilir ve geçerli bir araç olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırmayı 324 üniversite öğrencisine uygulamışlardır. Çalışmalarının sonucunda SKÖ kullanılabilirliği ölçmek için güvenilir ve geçerli bir araç olduğunu belirtmişlerdir (Demirkol ve Şeneller 2018).

İkinci olarak veri toplama araçlarından Neurosky Mindwave'den bahsetmek gerekirse, biyosensör olarak geliştirilen Neurosky Mindwave beyinde ortaya çıkan elektriksel aktiviteleri dikkat ve meditasyon değerlerine dönüştürebilen kulaklık olarak tanımlanmaktadır (İnel ve Çetin 2017).

Cihazın mandal şeklinde bulunan mekanizması kulak memesi olarak adlandırılan yere tutturulur bir ucu alına bir ucu da şakak olarak adlandırılan yere temas eder. Cihaz bu şekilde elektrot görevi görür ve beyin sinyallerini bilgisayar ortamına aktarır. Bu işlem sırasında kişinin beyin aktivitesinden yakalanan her bir aktivite sıfır ile yüz arasında değerler olarak dikkat ve meditasyon değerlerini verir (İnel ve Çetin 2017).

Neurosky Mindwave kullanım açısından standart on-yirmilik elektrot sistemlerinin yerine kullanılmasında kullanımının çok kolay olması etkili olmuştur (Tabakcioğlu ve Ülker 2018). Cihazın bilgisayara veri aktarımı için 3.3V seri port sinyalini bilgi olarak girecek dönüştürücüye ihtiyaç vardır. Bunun için bluetooth cihazı sayesinde bilgisayar üzerinde com porttan haberleşebilmektedir. Cihazı çalıştırmak için bir adet küçük kalem pil yeterlidir.

Neurosky Mindwave bluetooth bağlantılı olduğu ara yüzle eş zamanlı olarak çalışmaktadır. Bu ara yüz C# ortamındadır. Kullanılan C# uygulaması (İnt. Kyn. 5)'den alınmıştır. Program ilk haliyle sadece beyin sinyallerini dosyaya kaydettiği görülüyordu. Bazı düzeltmeler yapılarak dikkat ve meditasyon ortalamalarının da .csv formatında kaydedilmesi sağlanmıştır. Program Resim 3.2'de görüldüğü üzere kullanıcıların beyin dalgalarını, dikkat ve meditasyon ortalamalarını ekranda göstermekte ve saniye saniye .csv uzantılı bir dosya olarak kaydetmektedir. Daha sonra elde edilen bu csv uzantılı dosyalar xlxs uzantılı dosyalara dönüştürülerek Microsoft Excel programı ile uyumlu hale getirilmiştir.



**Resim 3.1** C# Uygulaması Ekran Görüntüsü

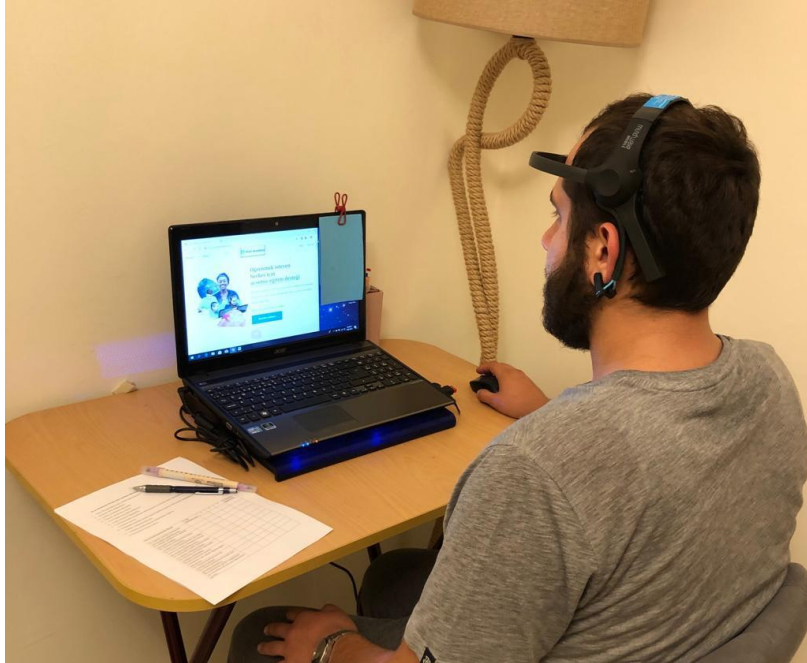
Crowley vd. (2010), insanın duygusal tepkilerini sınıflandırmak için beyin bilgisayar ara yüzünü değerlendirme adlı çalışmalarında iki psikolojik test ile Neurosky Mindwave cihazının dikkat ve meditasyon değerlerini ölçmede ki güvenilirliğini ölçmeyi amaçlamışlardır. Testlerden biri Hanoi kuleleri testi ve diğeri ise stroop renkli kelime girişimi testidir. Araştırmalarının sonuçlarına göre testler sırasında cihazdan gelen veriler, kullanıcıların dikkat ve meditasyon değerlerini ölçmede Neurosky Mindwave cihazının uygun olduğu sonucunu göstermektedir (Crowley *et al.* 2010).

### **Uygulama Süreci ve Ortam**

Uygulama sürecinde ilk olarak bir grup kullanıcı seçilmiştir. Kullanıcılar kota örneklem tekniğine göre seçilmiş olup, sistemi daha önce hiç kullanmamış kişilerdir. Kullanıcıların yaş aralıkları da dikkate alınmıştır. Kullanıcıların tamamı lisans mezunudur. Kullanıcılar için uygun bir ortam hazırlanmıştır. Bu ortam sessiz ve dış etkenlere kapalı bir ortamdır. Kullanıcılar ortama gelmeden önce bilgisayar ortamında bir uygulama yapılacağı ve ardından bir anket yapılacağı bilgisi verilmiştir. Resim 3.1’de hazırlanan ortamda sistem gereksinimlerini sağlayan bir bilgisayar, kullanıcıların sistemde rahat dolaşımı için bir adet Mouse, bir adet sandalye, bir adet masa ve EEG



cihazı olan Neurosky Mindwave cihazı hazır olarak bulundurulmuştur. Anket uygulaması için önceden hazırlanmış kişi sayısı kadar çıktı alınmış anket kâğıtları ve kalem hazır bulundurulmuştur. Daha sonra hazırlanan ortama kullanıcılar tek tek çağırılmıştır. Ortama sıra ile gelen kullanıcılara öncelikle Khan Academy çevrimiçi ders ortamı hakkında bilgi verilmiştir. Sonrasında ise kullanıcılar bilgisayar başına geçirilerek fiziksel olarak gerekli şartlar sağlanmıştır. Uygulamayı yapmak için hazır olan kullanıcıya ilk olarak EEG ölçümünün yapılacağı Neurosky Mindwave cihazı uygun olan biçimde başlarına takılmıştır. Cihazın kulaklık kısmı ve alına temas eden kısmı kontrol edilerek cihaz sinyallerinin doğru aktarımı kontrol edilmiştir. İstenilen veriler sağlıklı bir şekilde alınmaya başlandıktan sonra Resim 3.2’de gösterildiği gibi kullanıcı uygulamaya hazır hale getirilmiştir.



**Resim 3.2** Uygulama Ortamının Görseli

Kullanıcının yanında verilen görevleri okumak için bir kişi hazır bulunmaktadır. Uygulamaya geçiş bu kişinin görevleri okuması ile başlayacaktır. Görevleri okuyacak kişi verilerin kaydı için bilgisayarda hazır olan ekran ve ses kaydı tuşuna basarak programı çalıştırmıştır. Verilerin elde edilmesi için C# ortamında önceden hazırlanan uygulama çalıştırılmıştır. Ardından ilk 20-40 saniye arasında aktarılan verileri kontrol ederek uygulamayı ilk soruyu okuyarak başlatır. Kayıt altına alınan ilk 20-40 saniye

arası veriler kontrol amaçlı olduğu için verilerin analizinde kullanılmayacaktır. İlk görevi duyan kullanıcı ilk görevi yerine getirirken soruları okuyan kişi kullanıcıyı gözüyle takip eder. Kullanıcıya bu kısımda hiçbir şekilde müdahale de bulunulmamıştır. Kullanıcı ilk görevini tamamladıktan sonra soruları okuyan kişi ikinci soruya geçer. Bu rutin 10 soru da tekrar etmektedir. Görevler tamamlandıktan sonra soruları okuyan kişi veri girişini durdurur ve kullanıcıya önceden hazırlanmış anket kâğıdını ve kalemi takdim eder. Kullanıcı son görev olarak anketi tamamlar. İlk kullanıcının tamamladığı uygulama sonrasında ilk kullanıcı odadan ayrılır. Soruları okuyan kişi bir diğer kullanıcıya yapılacak uygulama için hazırlıkları tekrarlamakta ve ikinci kullanıcıyı çağırılmaktadır. İkinci kullanıcı yerini aldıktan sonra aynı rutin ile uygulama tamamlanmaktadır. Bu uygulama şekli on kullanıcı içinde aynı şekilde ve aynı ortamda tekrarlanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Sistem kullanılabilirlik ölçeğinin analizini yapmak için SKÖ sonrası bulunan puanlar 2,5 ile çarpılır ve toplanır. Bu toplamda çıkan sonuç 0 ile 100 arasında bulunmaktadır. Bulunan sonuç kullanılabilirlik ölçeğinin değerini vermektedir. Kısaca sistem kullanılabilirlik ölçeğinin puanlaması kullanılarak puanlandırılmış ve analiz edilmiştir. Çıkan sonuçlara göre kullanılabilirlik değerlendirilmesi yüksek, düşük orta düzey olarak sınıflandırılmıştır.

EEG analizinin sonuçları ise MS Excel ortamına aktarılmış ve burada alfa1, alfa2, beta1, beta2, dikkat ve meditasyon ortalamaları alınarak SKÖ'den elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Burada ortalamalar sistemin kullanıldığı tüm zaman zarfında ve verilen görevlerin ekran kayıtları incelenerek her görevin gerçekleştirilme süresine göre alınmıştır. Ayrıca ekran kayıtları tek tek incelenerek hangi durumlarda dikkat ve meditasyon değerlerinin arttığı ya da azaldığı incelenip bir sonuç çıkarılmaya çalışılmıştır.

Ana çalışmada elde edilecek veri kaybını en aza indirmek ve ortaya çıkabilecek sorunlara çözüm bulabilmek amacıyla bir pilot çalışma gerçekleştirilmiştir.

## Pilot Çalışma

Uygulama aşamasında ilk olarak sistemi daha önce hiç kullanmamış lisans mezunu beşi erkek beşi kız farklı lisans bölümlerinden mezun on kişi seçilmiştir. Burada kullanıcılara sistemde yapılması için üç, dördüncü sınıf bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümü öğrencilerinin hazırlamış olduğu görevler verilmiştir. Bu görevler aşağıda ki gibidir;

- i. <http://khanacademy.org> sitesine giriş yapınız.
- ii. Sayfanın dilini değiştiriniz.
- iii. Gizlilik politikasını okuyunuz.
- iv. Öğrenci olarak üye olunuz.
- v. Profil bilgilerinizi görüntüleyiniz.
- vi. Avatar resminizi değiştiriniz.
- vii. Profil kısmından konularınızı düzenleyiniz ve burada temel matematik cebirin temelleri konularını seçiniz.
- viii. Matematik dersinde cebirin temeli başlıklı konunun üslü sayılar başlığında ilk ders olan üslü ifadeler videosunu izleyiniz.
- ix. Yukarıda verilen konunun alıştırmalarını yapınız.
- x. İlerlemenizi kontrol ediniz.

Kullanıcıların fiziki hazırlıkları tamamlanıp bilgisayar başına geçtiklerinde görevlerin çıktısı alınarak önlerine koyuldu. Daha sonra neurosky mindwave cihazı kafalarına takılarak bilgisayar ile bluetooth aygıtı vasıtasıyla bağlantısı yapıldı. Ekran kaydı ve ses kaydı başlatılarak kullanıcıların görevleri yapmaya başlamaları söylendi. Elde edilen verilen sonucunda aşağıda ki problemlerle karşılaşıldığı görüldü.

İlk olarak verilen görevlerin çıktı alınarak kullanıcılara verilmesi ve kullanıcılar tarafından okunması kullanıcıların dikkatini dağıttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca verilen bazı görevler uzun cümleler halinde olduğu için kullanıcıların görevleri yapmaya çalışırken aynı anda görevleri de okumaya çalıştıkları için görevleri gerçekleştirirken zorlandıkları görülmüştür. İkinci uygulama aşamasında kullanıcılara görevler dışardan sesli okunarak verilmesine karar verilmiştir.

İkinci olarak Windows sistem saati saat ve dakika şeklinde aşağıda gösterilen resim 3.3’de ki gibi görünmekteydi.



**Resim 3.3** Windows Sistem Saati ss.dd

Sistem saatinin resim 3.3’de gösterildiği gibi olması verilerin analizinde problemlere yol açmıştır. Neurosky Mindwave cihazı ile alınan veriler saniye saniye kaydedildiği için saniye aralıkları tespit edilememiştir. Alınan frekanslar her saniye farklılık gösterdiği için doğru bir sonuç vermediği görülmüştür. Windows regedit ayarlarından sistem saati saat, dakika ve saniye olarak düzeltilerek sorun çözülmüştür.

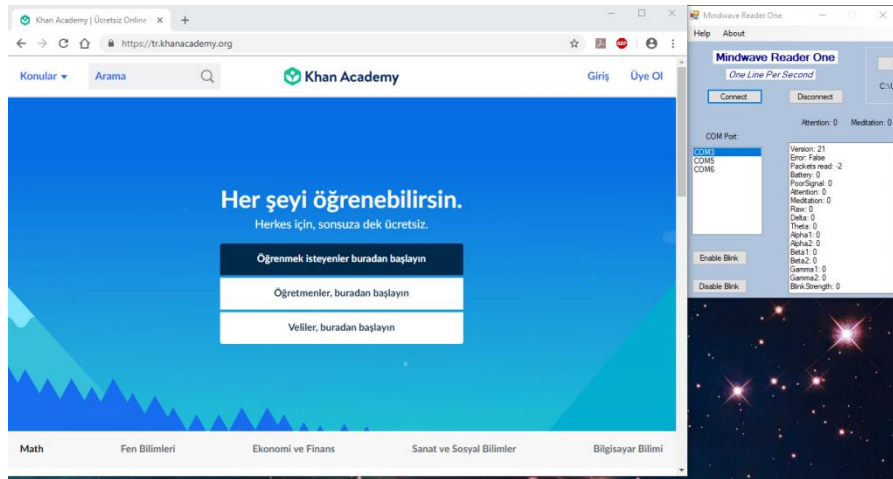
Üçüncü olarak hazırlanan sorularda bazı değişiklikler yapılmıştır. İlk soru ve ikinci soruda Khan Academy’nin sistemde direk yönlendirme yaptığı görülmüştür ve bu yüzden kullanıcıların hiçbir arayış içine girmedikleri görülmüştür.

Bu yüzden bu iki soru görevlerden çıkarılmıştır. Daha sonra üçüncü soru olan “gizlilik politikasını okuyunuz” sorusu sistemi kullanmayla ilgili bir görev olmadığı için bu görevde çıkartılmıştır. Avatar resminizi değiştiriniz ve profilinizi görüntüleyiniz görevleri daha sonraki görevlerin arasına eklenmiştir. Yedinci ve sekizinci sorular daha önce ki görevler arasına alınarak değişiklikler yapılmıştır.

Görevler aşağıda ki gibi son halini almıştır.

1. Khan Academy Türkçe sitesine öğrenci olarak üye olunuz.
2. Temel matematik konusunu seçiniz.
3. Basit toplama çıkarma konusunu seçiniz.
4. Çıkarma videosunu açınız.
5. Önceki sayfaya geri dönünüz.
6. Beşe kadar olan sayılarda çıkarma alıştırmalarını açınız.
7. Önceki sayfaya geri dönünüz.
8. Profil bilgilerinizi görüntüleyiniz.
9. İlerlemenizi kontrol ediniz.
10. Avatar resminizi değiştiriniz.
11. Kullanıcı oturumunuzu sonlandırınız.

Son olarak frekansları, dikkat ve meditasyon değerlerini almak için kullandığımız C# uygulamamızın form görüntüsü ekranda sağ tarafta dikkat ve meditasyon değerlerini gösterecek biçimde küçültülüp bırakılmıştır. Kullanıcılar sistemi aşağıda resim 3.4’de gösterildiği gibi kullanmışlardır. Böylece ekran kaydedici ile birlikte verilerin doğruluğu kontrol edilmiştir.



**Resim 3.4** Kullanıcıların Sistemi Kullanma Ekran Boyutları

Fakat küçülttüğümüz form ekranı, kullanıcıların dikkatlerini dağıtmamak adına kâğıtla kapatılmıştır. Resimde görüldüğü üzere kullanıcıların uygulamayı yapacağı ekranın son hali bu şekildedir. Burada amaç ekran kaydı sırasında dikkat, meditasyon değerlerini kullanıcı uygulamayı yaparken kaydetmek. Daha sonra veri analizi sırasında bu değerler incelenecektir.

#### 4. BULGULAR

Verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular çizelgeler halinde sunulmuştur. Uygulama sırasında verilen görevleri kullanıcıların gerçekleştirme süreleri çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Verilen zamanlar ekran görüntüsünden tek tek incelenerek cihazın bağlantıyı gerçekleştirdiği zamandan itibaren alınarak ilk ve son zamanlarda gereksiz veriler silinmiştir. Cihaz verileri saniye saniye değiştiği için veriler dakika ve saniye cinsinden gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1** Kullanıcıların verilen görevleri sistemde tamamlama süreleri

Katılımcılar	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6	K 7	K 8	K 9	K 10
Dakika	5:16	3:12	7:05	4:27	4:27	3:28	3:19	3:01	3:03	2:49
Saniye	316	192	425	267	267	208	199	181	183	169

Çizelge incelendiğinde kullanıcıların verilen görevleri tamamlama süreleri iki ile yedi dakika arasında değişmektedir. Verilen görevleri; K1 beş dakika on altı saniyede, K2 üç dakika on iki saniye, K3 yedi dakika beş saniye, K4 dört dakika yirmi yedi saniye, K5 dört dakika yirmi yedi saniye, K6 üç dakika yirmi sekiz saniye, K7 üç dakika on dokuz saniye, K8 üç dakika bir saniye, K9 üç dakika üç saniye ve son olarak K10 iki dakika kırk dokuz saniyede gerçekleştirmiştir.

Kullanıcıların sistem kullanılabilirlik ölçeğinden (SKÖ) elde edilen verilerin sonuçları çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.2** Sistem kullanılabilirlik ölçeği soruları

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Soru 1	0	5	10	7,5	7,5	5	7,5	5	7,5	7,5
Soru 2	10	10	5	5	2,5	7,5	2,5	10	10	7,5
Soru 3	10	10	2,5	5	7,5	7,5	7,5	10	7,5	7,5
Soru 4	10	7,5	7,5	0	0	10	7,5	10	10	10
Soru 5	5	10	10	7,5	5	7,5	7,5	10	7,5	5
Soru 6	7,5	10	7,5	7,5	10	10	10	10	10	7,5
Soru 7	7,5	7,5	5	2,5	7,5	7,5	2,5	10	7,5	10
Soru 8	7,5	2,5	7,5	2,5	10	7,5	7,5	10	10	7,5
Soru 9	5	10	5	5	10	5	7,5	10	7,5	10
Soru 10	10	10	7,5	0	10	10	10	10	10	10
Toplam	72,5	82,5	67,5	42,5	70	77,5	70	95	87,5	82,5

Kullanıcıların ölçekte sorulara verdikleri puanlamalar tablo 4.2’de görüldüğü gibidir. Bakıldığında kullanıcıların sistem kullanılabilirlik ölçeği ortalamaları K1’in 72,5, K2’nin 82,5, K3’ün 67,5, K4’ün 42,5, K5’in 70, K6’nın 77,5, K7’nin 70, K8’in 95, K9’un 87,5 ve son olarak K10’un 82,5 şeklinde bulunmuştur. Ölçeğin ortalama puanı ise 74,75 sonucunu vermektedir. Ölçeğin ortalama puanı dikkate alındığında yüksek bir kullanılabilirlik olduğu görülmektedir.

Kullanıcıların tek tek ortalamalarına bakıldığında ise iki kullanıcı dışında yine yüksek bir kullanılabilirlik oranı olduğu görülmektedir. Kullanıcıların sistemi ilk defa görmeleri göz önünde bulundurularak çıkan sonuçlar doğrultusunda ortalamalarının yüksek olduğu ve sistemi kullanılabilir buldukları gözlemlenmektedir.

Kullanıcılardan elde edilen alfa, beta, meditasyon ve dikkat ortalamaları çizelge 4.3’de verilmiştir.

**Çizelge 4.3** Kullanıcılardan elde edilen alfa, beta, meditasyon ve dikkat değerleri ortalamaları

Kullanıcılar	Alfa 1	Alfa 2	Meditasyon	Beta 1	Beta 2	Dikkat
K1	46895	31683	56	29969	26293	28
K2	17954	16956	74	14134	12781	50
K3	26404	22574	58	21490	19327	42
K4	41531	34118	56	30923	31982	46
K5	27601	21260	52	17125	13388	49
K6	16887	15631	79	14585	11882	62
K7	25924	22190	56	18400	19327	54
K8	97160	110147	70	60629	47091	66
K9	31982	21814	54	16138	16504	52
K10	88858	96329	68	53967	56405	59

Çizelge 4.3’de kullanıcıların alfa 1, alfa 2, meditasyon, beta 1, beta 2 ve dikkat ortalamaları verilmiştir. alfa 1 ve alfa 2 verileri meditasyon, beta 1 ve beta 2 verileri ise dikkat oranı ile bağlantılıdır. Çizelge de görüldüğü üzere alfa değerleri arttıkça meditasyon ortalaması, beta değeri arttıkça da dikkat ortalamaları yükselmektedir.



Çizelgeden yola çıkarak kullanıcıların dikkat ve meditasyon ortalamalarına bakıldığında meditasyon ortalamalarının yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca kullanıcıların görevleri gerçekleştirirken sergiledikleri davranışlar neticesinde rahat bir seyirde ilerledikleri gözlemlenmiştir. Kaydedilen ekran görüntülerinden kullanıcıların görevleri genel olarak kısa sürede gerçekleştirdikleri görülmüştür. Son olarak görevler tamamlandıktan sonra kullanıcılarla yapılan yüz yüze görüşmelerde sistemi kolay olarak değerlendirdikleri bilgisi toplanmıştır. Sistemde buldukları sürece odaklanma(dikkat ort.) değerleri rahatlama(meditasyon ort.) değerlerine göre düşük çıkmıştır.

Kullanıcıların sistem kullanılabilirlik ölçeği testlerinde çıkan sonuçlarda, sistemin kullanılabilir olduğu sonucunu göstermiştir. Şimdi kullanıcıların tek tek görev temelinde alfa, beta, meditasyon ve dikkat ortalamalarını inceleyim.

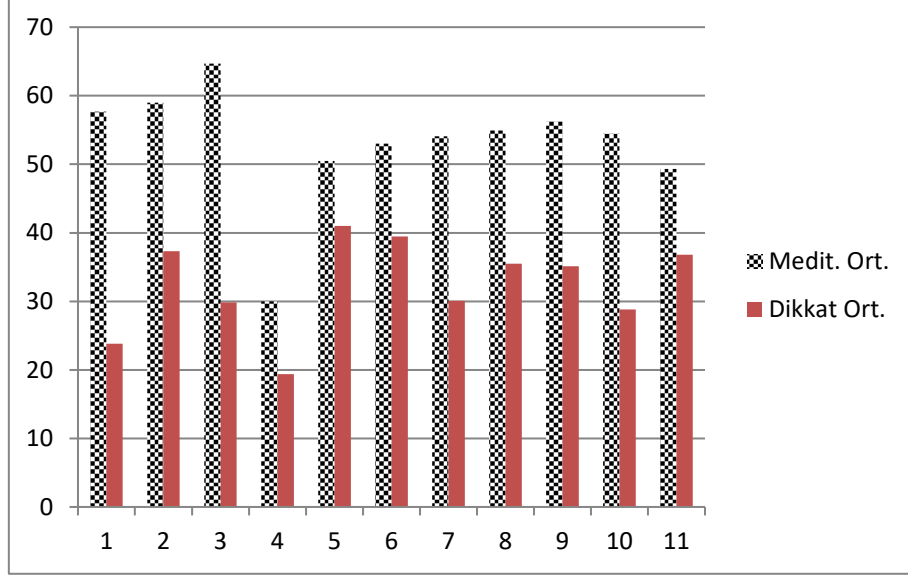
**Çizelge 4.4** Kullanıcı1 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi

	Medit. Ort.	Alfa 1 Ort.	Alfa 2 Ort.	Dikkat Ort.	Beta 1 Ort.	Beta 2 Ort.
Görev 1	58	43591	25733	24	19782	17284
Görev 2	59	22502	11283	37	10688	15213
Görev 3	65	47262	15544	30	22402	13527
Görev 4	30	85712	42249	19	76981	44280
Görev 5	51	73154	30074	41	46490	45254
Görev 6	53	50909	37380	39	45848	45342
Görev 7	54	44522	36516	30	38809	31676
Görev 8	55	58328	72268	36	89867	80936
Görev 9	56	68345	79739	35	52083	57100
Görev10	54	52551	28876	29	38661	30639
Görev11	49	21072	37150	37	37748	26206

Burada ki veriler kullanıcılardan alınan ekran kayıtları tek tek incelenerek hangi saniye aralıklarında hangi görevi gerçekleştirdiği bulunmuştur. Böylece kullanıcıları hangi görevlerde zorlandığını ya da hangi görevleri rahat yaptıklarını bulmak amaçlanmıştır. Aşağıda şekil 4.1’de kullanıcı 1’in, sorular dikkate alındığında ki dikkat ve meditasyon ortalamaları grafik şeklinde verilmiştir.

Aşağıda verilen şekil ve çizelge incelendiğinde, kullanıcı 1’in sorularda genel olarak meditasyon değerlerinin yüksek çıktığı görülmektedir. Dikkat değerlerinin ise meditasyon değerlerine göre düşük çıktığı görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak

kullanıcı bir için verilen görevleri bulmada zorlanmadığını söyleyebiliriz. Şekil 4.1’de verilen değerlere bakıldığında ise meditasyon ortalamaları dikkat ortalamalarına göre yüksek çıkmıştır. Bu da bize kullanıcının görevleri gerçekleştirirken rahat bir seyirde gerçekleştirdiğini göstermektedir.



Şekil 4.1 Kullanıcı 1’in görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları

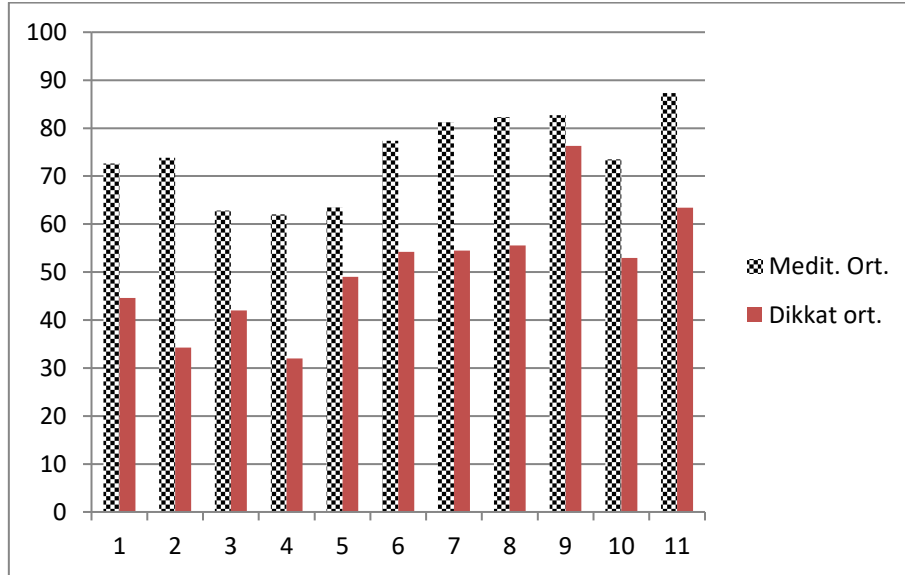
Kullanıcı 1’in ekran kayıtları incelendiğinde görevleri genel olarak kolayca bulduğu ve gerçekleştirdiği görülmektedir. Sadece görev birde üye olma aşamasında erişmeye çalıştığı uygulama şifrelerini unuttuğu için üye olma sürecinin uzun olduğu gözlemlenmiştir.

Aşağıda çizelge 4.5'te kullanıcı 2 için aynı sonuçları inceleyelim.

**Çizelge 4.5** Kullanıcı 2 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi

	Medit. Ort.	Alfa 1 Ort.	Alfa 2 Ort.	Dikkat Ort.	Beta 1 Ort.	Beta 2 Ort.
Görev 1	73	19658	17656	45	14843	13079
Görev 2	74	28641	20273	34	11312	10285
Görev 3	63	12042	17618	42	14892	12521
Görev 4	62	14647	15573	32	16601	14257
Görev 5	64	14162	9450	49	9442	11118
Görev 6	77	22054	15980	54	12415	10408
Görev 7	81	11450	11478	55	20739	12960
Görev 8	82	15279	16067	56	12664	11323
Görev 9	83	17198	7199	76	12338	12302
Görev10	73	15722	18127	53	13854	13694
Görev11	87	24640	20945	63	16142	13123

Kullanıcı 2 için grafiğe bakıldığında verilen görevlerde meditasyon değerlerinin yüksek çıktığı görülmektedir. Kullanıcı 2 içinde aynı şekilde görevleri gerçekleştirirken daha rahat bir şekilde seyir ettiği gözlemlenmiştir. Aşağıda şekil 4.2'de kullanıcı 2'nin görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları grafiği verilmiştir.



**Şekil 4.2** Kullanıcı 2'nin görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları

Yukarıda verilen grafikte de görüldüğü üzere kullanıcı 2'nin de meditasyon değerlerinin

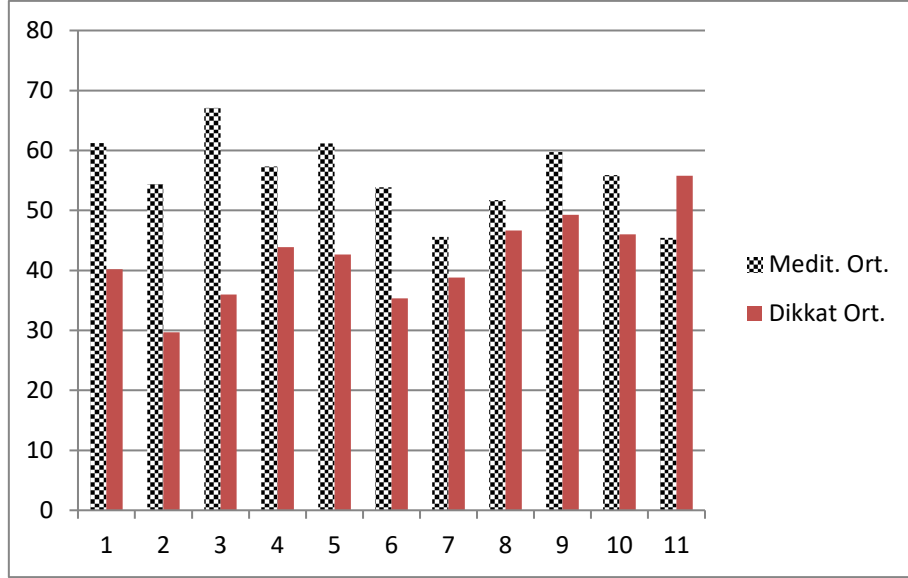
dikkat değerlerine göre yüksek çıktığı görülmektedir. Kullanıcı 2'nin ekran kayıtları incelendiğinde verilen görevlerin tamamını bulmakta zorlanmadığı gözlemlenmiştir. Kullanıcı 2 de görevleri gerçekleştirirken rahat bir seyirde ilerlemiştir.

Aşağıda çizelge 4.6'te kullanıcı 3 için aynı sonuçları inceleyelim

**Çizelge 4.6** Kullanıcı 3 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi

	Medit. Ort.	Alfa 1 Ort.	Alfa 2 Ort.	Dikkat Ort	Beta 1 Ort.	Beta 2 Ort.
Görev 1	61	29820	26753	40	25189	23983
Görev 2	54	22506	16037	30	10826	9446
Görev 3	67	11964	19147	36	12848	11007
Görev 4	57	24101	12550	44	13718	10591
Görev 5	61	28485	14829	43	10196	13162
Görev 6	54	23708	11635	35	18221	14562
Görev 7	46	6262	7994	39	8721	7941
Görev 8	52	28215	25796	47	24998	18874
Görev 9	60	22527	19978	49	18449	14857
Görev10	56	20722	14921	46	15215	12665
Görev11	45	13177	11441	56	15943	14778

Kullanıcı 3 için çizelge incelendiğinde meditasyon değerlerinin dikkat değerlerine göre yüksek çıktığı görülmektedir. Kullanıcı 3'te verilen görevleri gerçekleştirirken rahat bir seyirde ilerlemiştir diyebiliriz. Şekil 4.3'te kullanıcı 3 için soru temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları verilmiştir.



**Şekil 4.3** Kullanıcı 3'ün görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları

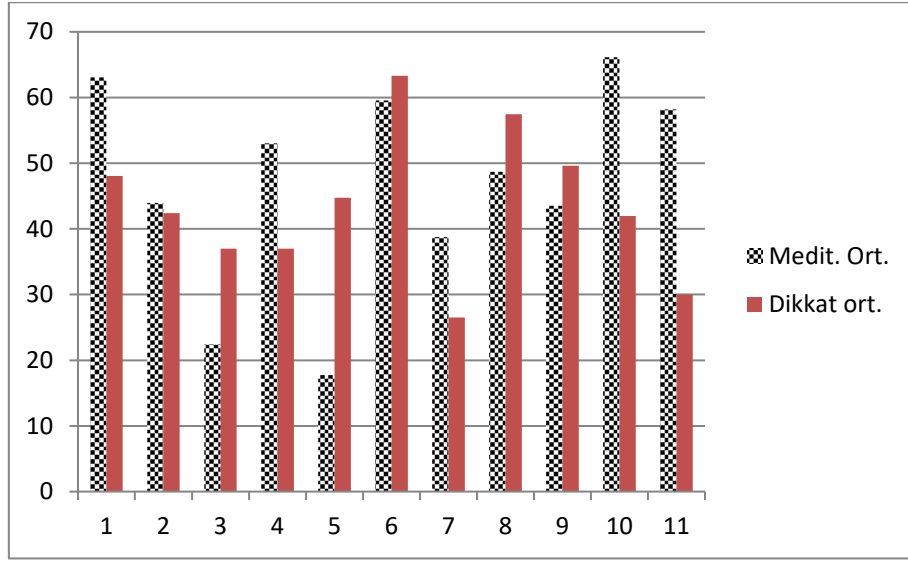
Kullanıcı 3'ün ekran kayıtları incelendiğinde, görev birde üye olmaya çalıştığı platformda şifre problemi yaşadığından dolayı görevi gerçekleştirme süresi uzamıştır. Görev sekizde ise profil bilgilerini görüntülemekte zorlandığı görülmüştür. Görev onbirde ise oturumu kapatma görevini tamamlayamadığı direkt olarak sayfayı kapattığı görülmüştür.

Kullanıcı 4 için çizelge 4.7'de aynı sonuçları inceleyelim.

**Çizelge 4.7** Kullanıcı 4 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi

	Medit. Ort.	Alfa 1 Ort.	Alfa 2 Ort.	Dikkat Ort.	Beta 1 Ort.	Beta 2 Ort.
Görev 1	63	57052	42610	48	37349	46758
Görev 2	44	28238	27495	42	23827	18029
Görev 3	22	15697	9196	37	14176	13242
Görev 4	53	34652	30885	37	19716	249971
Görev 5	18	28090	29507	45	27968	27792
Görev 6	60	27993	35496	63	25306	20528
Görev 7	39	33830	110181	27	57809	22584
Görev 8	49	38934	22391	57	17570	16661
Görev 9	44	28432	24718	50	20893	19496
Görev10	66	33742	26365	42	31712	27094
Görev11	58	24731	29290	30	39854	25825

Çizelgeden yola çıkarak kullanıcı 4'ün verileri incelendiğinde her görevde meditasyon değerlerinin dikkat değerlerinden yüksek olmadığı görülmektedir. Üçüncü, beşinci, altıncı, sekizinci ve dokuzuncu görevlerde dikkat değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Kullanıcının belirtilen sorularda odaklanmasının arttığı bu yüzden dikkat ortalamasının da yükseldiği görülmektedir. Aşağıda şekil 4.4'te dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde grafiği verilmiştir. Burada da yukarıda belirtilen görevlerde dikkat ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.4** Kullanıcı 4'ün görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları

Kullanıcı 4'ün ekran kayıtları incelendiğinde sekizinci görev olan profil bilgilerini görüntüleme sekmesini hemen bulamadığı görülmüştür. Dokuzuncu görevde ise ilerleme sekmesini hemen bulamadığı gözlenmiştir. Diğer görevleri normal seyrinde gerçekleştirmiştir

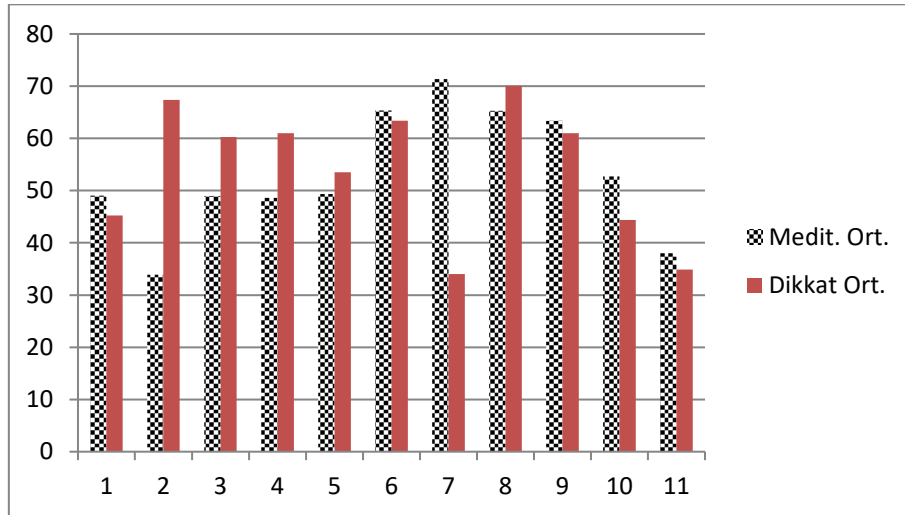
Kullanıcı 5'in verilerini çizelge 4.8'de inceleyelim.

**Çizelge 4.8** Kullanıcı 5 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi

	Medit. Ort.	Alfa 1 Ort.	Alfa 2 Ort.	Dikkat Ort.	Beta 1 Ort.	Beta 2 Ort.
Görev 1	49	23535	23552	45	15567	12995
Görev 2	34	10953	13341	67	17403	11866
Görev 3	49	19889	16818	60	16461	13003
Görev 4	49	15074	22077	61	19531	14797
Görev 5	49	27482	16910	54	15295	14079
Görev 6	65	23462	18678	63	18694	11569
Görev 7	71	31106	11805	34	15148	8485
Görev 8	65	31835	26467	70	17889	19009
Görev 9	63	14698	19560	61	12435	10238
Görev10	53	34991	20209	44	18857	13636
Görev11	38	36706	23154	35	20547	13147

Yukarda verilen çizelge incelendiğinde kullanıcı 5'in görevleri gerçekleştirdiği sırada bazı görevlerde dikkat ortalamalarının daha yüksek çıktığını görmekteyiz.

Bu görevler; ikinci, altıncı, yedinci, onuncu ve on birinci görevdir. Bu görevlerde kullanıcının odaklanmasının yükseldiği görülmektedir. Aşağıda şekil 4.5'te kullanıcı 5'in görevler temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları verilmiştir.



**Şekil 4.5** Kullanıcı 5'in görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları

Kullanıcı 5'in ekran kayıtları incelediğinde görev sekiz profil bilgileri sekmesini hemen bulamadığı görülmüştür. Dokuzuncu görevde ise ilerleme sekmesini hemen bulamadığı gözlenmiştir. Diğer görevleri normal seyrinde gerçekleştirmiştir.

Kullanıcı 6'nın alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarını çizelge 4.9'de inceleyim.

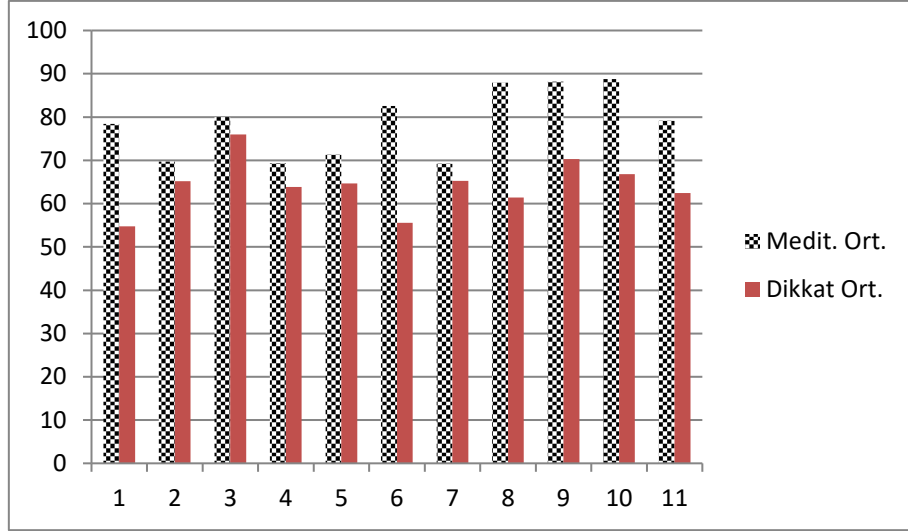
**Çizelge 4.9** Kullanıcı 6 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi

	Medit. Ort.	Alfa 1 Ort.	Alfa 2 Ort.	Dikkat Ort.	Beta 1 Ort.	Beta 2 Ort.
Görev 1	78	18042	17410	55	16115	11014
Görev 2	70	16956	14349	65	19788	15955
Görev 3	80	25895	19892	76	17617	15924
Görev 4	69	13027	8001	64	10178	13545
Görev 5	71	19690	23313	65	17399	15821
Görev 6	83	15891	14829	56	12194	9974
Görev 7	69	9822	6477	65	7991	8282
Görev 8	88	13701	16094	61	10798	8521
Görev 9	88	15807	12063	70	8996	9288
Görev10	89	14346	13048	67	11218	9158
Görev11	79	12940	11290	62	11148	11197

Kullanıcı 6'nın çizelgesi incelendiğinde meditasyon değerlerinin bütün görevlerde yüksek olduğu görülmektedir. Kullanıcının görevleri tamamlama anında ki rahatlama seviyesi yüksektir olarak ifade edilebilir.

Şekil 4.6'da görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamalarını inceleyim. Şekilde görüleceği üzere meditasyon değerleri dikkat değerlerinin hep üzerindedir.





**Şekil 4.6** Kullanıcı 6'nın görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları

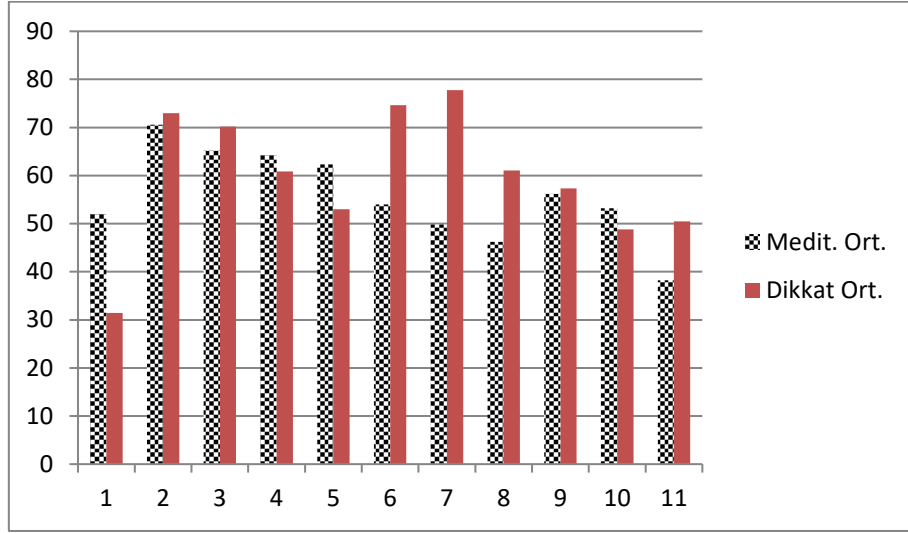
Kullanıcı 6'nın ekran kayıtları incelendiğinde görevleri kısa sürede ve hatasız bulduğu gözlemlenmiştir.

Kullanıcı 7'nin alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarını çizelge 4.10'de inceleyim.

**Çizelge 4.10** Kullanıcı 7 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi

	Medit. Ort.	Alfa 1 Ort.	Alfa 2 Ort.	Dikkat Ort.	Beta 1 Ort.	Beta 2 Ort.
Görev 1	52	36916	21482	31	14665	12369
Görev 2	71	17414	24058	73	21871	35004
Görev 3	65	25448	13675	70	16396	14610
Görev 4	64	13100	14035	61	12057	13319
Görev 5	62	10623	13009	53	11673	7290
Görev 6	54	24282	27795	75	20525	24522
Görev 7	50	37001	20590	78	29033	23693
Görev 8	46	24893	30544	61	28621	25560
Görev 9	56	19114	17202	57	12873	13153
Görev10	53	18358	15179	49	12666	14438
Görev11	38	29968	40434	51	14987	19778

Çizelge incelendiğinde kullanıcının genel olarak meditasyon değerlerinin dikkat değerlerine göre yüksek çıktığı görülüyor. Fakat sadece görev ikide dikkat değerinin ortalamasını meditasyon ortalamasına göre yüksek çıktığı görülmüştür. Şekil 4.7'de kullanıcının görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamalarını inceleyelim. Şekilden de görüleceği üzere genel olarak meditasyon değerleri yüksektir.



**Şekil 4.7** Kullanıcı 7'nin görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları

Kullanıcı 7'nin ekran kayıtları incelendiğinde profil sekmesini bulmada zorlandığı sayfanın farklı noktalarında arama yaptığı gözlemlenmiştir. Diğer görevlerde herhangi bir problem yaşamadığı görülmüştür.

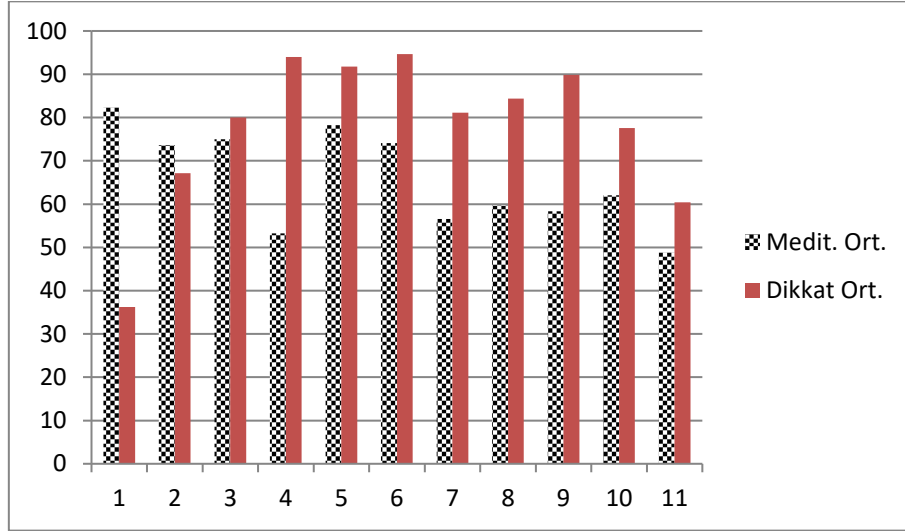
Kullanıcı 8'in alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarını çizelge 4.11'de inceleyim.

**Çizelge 4.11** Kullanıcı 8 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi

	Medit. Ort.	Alfa 1 Ort.	Alfa 2 Ort.	Dikkat Ort.	Beta 1 Ort.	Beta 2 Ort.
Görev 1	82	256606	300698	36	158689	111109
Görev 2	74	23620	40531	67	19260	13550
Görev 3	75	8471	9925	80	8990	11138
Görev 4	53	15954	8238	94	10862	13920
Görev 5	78	21784	17448	92	13134	16081
Görev 6	74	9723	10481	95	7784	11598
Görev 7	57	19693	14874	81	11933	13950
Görev 8	60	14144	9695	84	9769	16246
Görev 9	58	10948	14492	90	9337	14892
Görev10	62	17512	11876	78	11214	16105
Görev11	49	22703	9920	60	8079	11094

Çizelgede kullanıcı 8'in verilerine baktığımız zaman kullanıcının sekiz soruda dikkat değerlerinin meditasyon değerlerine göre daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bu da bize

kullanıcının sistemde görevleri tamamlarken dikkatli odaklanması yüksek bir seyir sürdürdüğünü gösterir. Aşağıda şekil 4.8’de dikkat ve meditasyon ortalamalarına grafik halinde bakalım. Burada da görüldüğü üzere bir çok soruda dikkat değerleri yüksektir.



**Şekil 4.8** Kullanıcı 8’in görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları

Kullanıcı 8’in ekran kayıtları incelendiğinde görevleri kısa sürede bulduğu ve zorlanmadığı gözlemlenmiştir.

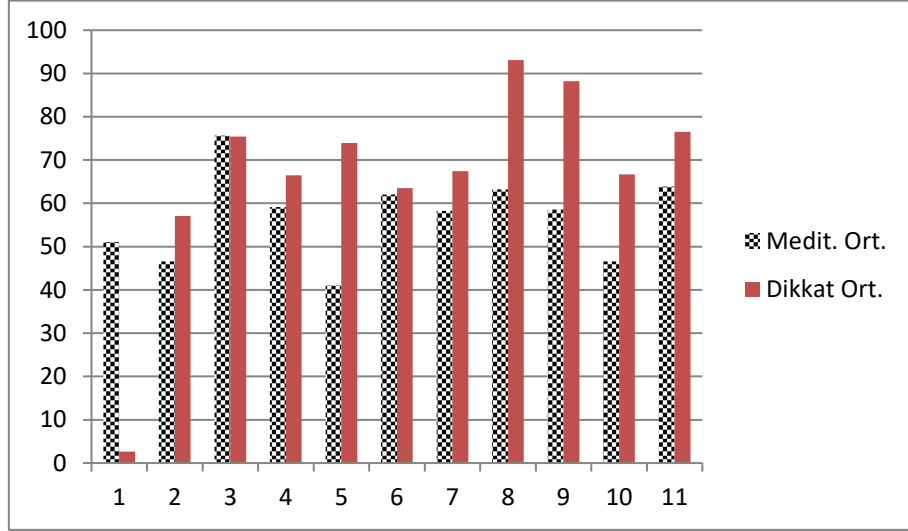
Kullanıcı 9’un alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarını çizelge 4.12’de inceleyim.

**Çizelge 4.12** Kullanıcı 9 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi

	Medit. Ort.	Alfa 1 Ort.	Alfa 2 Ort.	Dikkat Ort.	Beta 1 Ort.	Beta 2 Ort.
Görev 1	51	56173	30332	30	13092	11372
Görev 2	47	24649	21118	57	19383	14407
Görev 3	76	18062	18694	75	12506	11938
Görev 4	59	25675	13193	67	17618	14446
Görev 5	41	18163	15634	74	16858	16788
Görev 6	62	21330	20154	64	13879	12996
Görev 7	58	19009	17844	67	17377	12610
Görev 8	63	14002	21246	93	16956	23394
Görev 9	59	20162	16747	88	19106	23310
Görev10	47	26631	22540	67	19019	23130
Görev11	64	31509	10287	77	16633	25592

Kullanıcı 9 değerleri incelendiğinde ilk üç soruda meditasyon değerlerinin yüksek çıktığı diğer sorularda dikkat değerlerinin yüksek çıktığı görülmektedir.

Burada kullanıcı ilk sorularda rahat bir şekilde ilerlerken dördüncü sorudan itibaren odaklanması artmıştır. Aşağıda şekil 4.9'da dikkat ve meditasyon ortalamalarını grafik halinde görelim.



**Şekil 4.9** Kullanıcı 9'un görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları

Kullanıcı 9'un ekran kayıtları incelendiğinde görevleri sorunsuz ve kısa bir sürede tamamladığı görülmüştür.

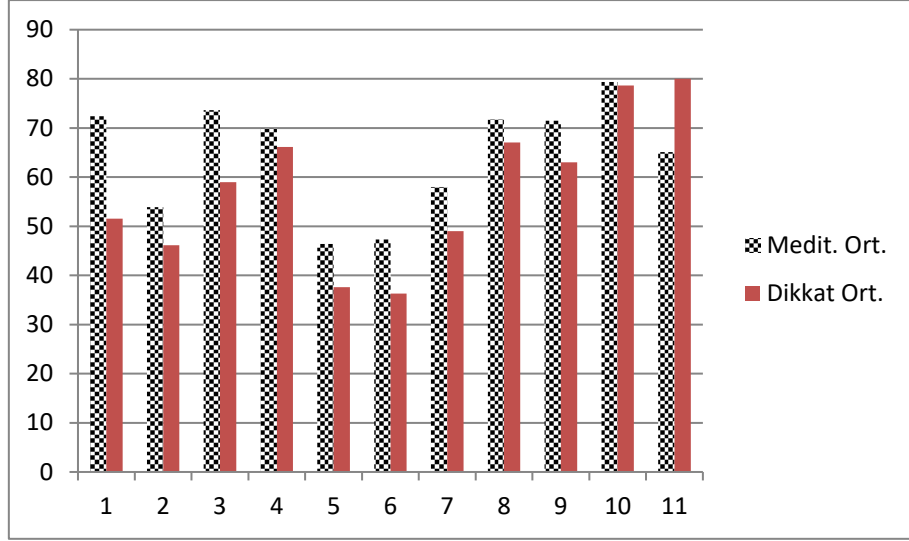
Kullanıcı 10'un alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarını çizelge 4.13'de inceleyim.

**Çizelge 4.13** Kullanıcı 10 alfa, beta, dikkat ve meditasyon ortalamalarının görev temelinde incelenmesi

	Medit. Ort.	Alfa 1 Ort.	Alfa 2 Ort.	Dikkat Ort.	Beta 1 Ort.	Beta 2 Ort.
Görev 1	72	203367	243884	52	131570	146227
Görev 2	54	33424	19198	46	9708	5304
Görev 3	74	19764	19163	59	7138	6492
Görev 4	70	22279	9333	66	9634	3224
Görev 5	46	30914	13264	38	9183	6012
Görev 6	47	36445	16980	36	9410	4804
Görev 7	58	34758	12638	49	11605	7115
Görev 8	72	19455	11942	67	7782	7733
Görev 9	72	33736	14507	63	7190	6773
Görev10	79	31634	18554	79	16296	11017
Görev11	65	15650	21500	80	20707	10199

Kullanıcı 10'un verileri incelendiğinde genel olarak meditasyon değerlerinin yüksek çıktığı görülmektedir. Sadece onuncu görevde dikkat ve meditasyon ortalamalarının eşit çıktığı görülmektedir. Kullanıcı için görevleri tamamlarken rahat bir seyir de devam etmiştir denilebilir.

Şekil 4.10'da kullanıcının görevler temelinde dikkat ve meditasyon ortalamalarını inceleyelim.



**Şekil 4.10** Kullanıcı 10'un görev temelinde dikkat ve meditasyon ortalamaları

Kullanıcı 10'un ekran kayıtları incelendiğinde görevleri kısa sürede ve hatasız olarak yaptığı görülmüştür. Kullanıcıların ekran kayıtları tek tek incelenerek sonuçlar kısmında bulunan bulgular değerlendirilmiştir.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma Khan Academy kitlesel açık çevrimiçi ders ortamının literatürde bilinen kullanılabilirlik ölçümleri yerine, Neurosky biyosensör ile beyin dalgaları kullanılarak yapılan ölçümler sonucunda bulunan verilerden yapılmaya çalışılmıştır. Bu ölçüm sonuçları ile sistem kullanılabilirlik ölçeğinden elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Neurosky Mindwave cihazı ile kullanıcıların dikkat ve meditasyon değerleri ölçülerek bilgisayar yardımıyla excel ortamına aktarılmıştır. Bu cihaz sayesinde beyin ham verileri yerine doğrudan işlenmiş veriler kullanılmıştır. Bu veriler sayesinde kullanıcıların sistemde verilen görevleri gerçekleştirirken beyinlerinde oluşan anlık değişimler sayesinde kullanıcıların rahat ya da dikkatli olma durumları gözlemlenmiştir. Bu gözlemler sonucu sistemin kullanılabilirliğini bulmak amaçlanmıştır.

İlk olarak 24-32 yaş aralığında altı erkek dört kadından oluşan lisans mezunu on kişi seçilmiştir. Bu kişiler sistemi daha önce hiç kullanmamışlardır. Sistemde gerçekleştirmeleri için kullanıcılara on adet görev hazırlanmıştır. Neurosky EEG cihazı ile kullanıcılar sistemde verilen görevleri yerine getirmişlerdir. Yapılan pilot çalışma sonrası kullanıcılar verilen görevleri kâğıttan okumaları durumunda dikkat değerlerinin düştüğü görülmüş ve bu nedenle yapılan uygulama yöntemi değiştirilerek kullanıcılara verilen görevler bir kişi tarafından söylenmiştir. Yapılan kesin uygulama yöntemi bu şekilde gerçekleştirilmiştir. Uygulama aşamasında Neurosky EEG cihazının bilgisayara bluetooth cihazı ile bağlanarak toplanan veriler excel ortamına C# programı aracılığıyla aktarılmıştır. Aktarılan verilerden uygulama aşamasında oluşan kayıp veriler atılmıştır. Excel ortamında kullanıcıların alfa1, alfa2, beta1, beta2, dikkat ve meditasyon değerlerinin ortalamaları alınarak sistemde geçirdikleri süre boyunca ki ortalamaları bulunmuştur. Ayrıca kullanıcıların tek tek soru temelinde alfa1, alfa2, beta1, beta2, dikkat ve meditasyon ortalamaları da bulunmuştur.

Bu araştırmada ilk olarak SKÖ uygulanmıştır. Uygulama içeriğinde 5'li likert puanlama sistemi seçilerek uygulama yapılmıştır. Bu uygulama sonucunda 10 kullanıcı seçilmiştir. Seçilen kişiler SKÖ'ni uygulamıştır. Bu uygulamanın sonucunda sistemin genel ortalama puanı 74,75 olarak bulunmuştur. Bankor vd.(2009) yaptıkları çalışmada sistem kullanılabilirlik ölçeği puanlandırılmasını değerlendirmişlerdir. Değerlendirme

sonucunda 65 altında hesaplanan puanın düşük bir kabul edilebilirlikte, 65 üstü hesaplanan puanın ise yüksek bir kabul edilebilirlikte olduğunu belirtmişlerdir. Bailey (2006)'ya göre 65 ya da 70 puan üzeri sonuç çıkması halinde kullanılabilirliğin yüksek olduğunu ifade etmektedir (İnt. Kyn. 15). Bu sonuç Khan Academy Türkçe sitesinin yapılan SKÖ uygulamasına göre 74,75 puan ile yüksek düzeyde kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın amacına ulaşmak için kullanılan ikinci yöntem ise EEG cihazı olan Neurosky Mindwave ile toplanan verilerden elde edilen bulgular incelenmiştir. Bulguların incelenmesi ilk yöntemi uygulayan aynı 10 kullanıcıya uygulanmıştır. Sonuçlara göre ilk kullanıcının dikkat ortalaması 28, meditasyon ortalaması ise 56'dır. Kullanıcı 1'in ekran kayıtları incelendiğinde görevleri genel olarak kolayca bulduğu ve gerçekleştirdiği görülmektedir. Bu durum sistemi kullanırken zorlanmadığını göstermektedir fakat dikkat değeri diğer kullanıcılara oranla zayıftır. Ayrıca kullanıcı ile yapılan yüz yüze görüşmede kullanıcı sistemi kolay ve anlaşılabilir bulunduğunu söylemiştir. Kullanıcı 2'nin ise dikkat ortalaması 50, meditasyon ortalaması ise 74'tür. Kullanıcı 2'nin ekran kayıtları incelendiğinde verilen görevlerin tamamını bulmakta zorlanmadığı gözlemlenmiştir ve sistemdeki seyri gözlemlendiğinde rahat olduğu heyecanlanmadığı görülmüştür. Bu durum kullanıcı 2 içinde ortamda rahat bir şekilde davrandığını göstermektedir. Kullanıcı 2 ile yapılan yüz yüze görüşmede kullanıcı 2'de sistemi kolay ve anlaşılır bulunduğunu belirtmiştir. Kullanıcı 3'ün değerlerine bakıldığında dikkat ortalaması 42, meditasyon ortalaması 58 olduğu görülmektedir. Kullanıcı 3'ün ekran kayıtları incelendiğinde, görev birde üye olmaya çalıştığı platformda şifre problemi yaşadığından dolayı görevi gerçekleştirme süresi uzamıştır. Görev sekizde ise profil bilgilerini görüntülemekte zorlandığı görülmüştür. Görev onbir de ise oturumu kapatma görevini tamamlayamadığı direk olarak sayfayı kapattığı görülmüştür. Kullanıcı sistemde görevleri gerçekleştirirken bazılarını bulmada zorlanmıştır fakat görevleri gerçekleştirirken yapılan gözlemlerde kullanıcının rahat olduğu heyecanlanmadığı görülmüştür. Bu durumda kullanıcı 3 için meditasyon ortalamasının daha yüksek çıktığını ve rahat bir şekilde davrandığını göstermektedir. Kullanıcı 3 ile yapılan yüz yüze görüşmede ise sistemi kolay bulunduğunu söylemiştir. Kullanıcı 4 verileri incelendiğinde dikkat ortalaması 46, meditasyon ortalaması 56 olduğu gözlemlenmektedir. Kullanıcı 8'in ekran kayıtlarına bakıldığında görev 8 ve 9



da sekmeleri bulmada biraz vakit harcadığı görülmüştür. Görevleri gerçekleştirdiği anda ki gözlemlerde rahat olduğu heyecanlı olmadığı görülmüştür. Yapılan yüz yüze görüşmede ise sistemin bazı yerlerini karmaşık bulduğunu belirtmiştir. Yine bu sonuçlardan yola çıkarak kullanıcı 4 içinde sistemde rahat bir davranış sergilediği söylenebilir. Kullanıcı 5'in verilerine bakıldığında dikkat ortalaması 49, meditasyon ortalaması 52 olarak görülmektedir. Diğer kullanıcılara bakıldığında meditasyon seviyesi en düşük kullanıcıdır. Kullanıcının ekran kayıtları incelendiğinde görev 8 ve 9 da zaman kaybettiği görülmüştür. Kullanıcı görevleri gerçekleştirirken yapılan gözlemlerde kullanıcının heyecanlı olmadığı rahat olduğu gözlemlenmiştir. Kullanıcı ile yapılan yüz yüze görüşmede sistemi kolay bulduğunu söylemiştir. Yine meditasyon değerinin dikkat değerinden fazla olduğu ve rahat bir seyrde ilerlediği söylenebilir. Kullanıcı 6 için verilere bakıldığında dikkat ortalaması 62, meditasyon ortalaması 79 olarak görülmektedir. Kullanıcının ekran kayıtları incelendiğinde verilen görevleri kolayca ve hatasız bulduğu görülmüştür. Kullanıcı ile yapılan yüz yüze görüşmede ise kullanıcı sistemi kolay ve anlaşılır bulduğunu belirtmiştir. Diğer kullanıcılara bakıldığında en yüksek meditasyon ortalamasına sahip kullanıcıdır. Kullanıcının meditasyon ortalamasının yüksek olması odaklanmasının da yükselmesine katkı sağlamış olabileceği düşünülebilir. Kullanıcı 7'nin verilerine bakıldığında dikkat ortalaması 54, meditasyon ortalaması 56 olduğu görülmektedir. Kullanıcının ekran kayıtları incelendiğinde profil sekmesini bulmada zaman harcadığı diğer görevleri kolayca bulduğu görülmüştür. Yapılan yüz yüze görüşmede sistemi kolay ve anlaşılır bulduğunu belirtmiştir. Bu sonuçta görüldüğü üzere değerler birbirine yakındır. Fakat meditasyon ortalaması dikkate göre yüksek olduğundan kullanıcının rahatlama seviyesinin daha yüksek olduğu görülür. Kullanıcı 8'in verileri incelendiğinde dikkat ortalaması 66, meditasyon ortalaması 70 olduğu görülüyor. Diğer kullanıcılara oranla en yüksek değerlere sahip kullanıcıdır. Kullanıcının ekran kayıtlarına bakıldığında görevleri kolayca gerçekleştirdiği görülmüştür. Yapılan yüz yüze görüşmede de sistemi kolay bulduğunu belirtmiştir. Kullanıcı 8 ayrıca SKÖ'ne göre sistemi en yüksek düzeyde kullanılabilir bulduğu görülmektedir. Kullanıcı 9'un ise dikkat ortalaması 52, meditasyon ortalaması 54 olduğu görülmektedir. Kullanıcının ekran kayıtları incelendiğinde görevleri sorunsuz ve kısa bir sürede tamamladığı görülmektedir. Yine kullanıcının meditasyon değeri dikkat değerine göre yüksek çıkmıştır. Son kullanıcının

verilerine bakıldığında ise; dikkat ortalamasının 59, meditasyon ortalamasının 68 olduğu görülmektedir. Bu değer diğer kullanıcılara göre ortalama bir değer olarak görülmektedir.

Verilerin geneline bakıldığında meditasyon değerlerinin dikkat değerlerine göre daha yüksek çıktığı görülmektedir. Ayrıca kullanıcıların ekran kayıtlarında gözlemlenen verilere bakıldığında kullanıcıların görevleri gerçekleştirirken rahat bir seyirde ilerledikleri herhangi bir heyecanlanma durumlarının olmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan yüz yüze görüşmelerle de sistemi genel olarak rahat ve anlaşılır bulduklarını söylemişlerdir. Bu da kullanıcıların sistemde verilen görevleri gerçekleştirirken rahat bir seyirde görevleri tamamladığını göstermiştir. Ayrıca verilerden yola çıkarak meditasyon değerleri yükseldikçe dikkat değerlerinin yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçtan yola çıkarak kullanıcılar sistemde rahat bir seyirde devam ederken odaklanmalarının da aynı seyirde devam ettiği söylenebilir. Sonuç olarak nesnel veriler olan SKÖ verilerinde sistemin kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştı. Yukarıda incelenen öznel verilerde ise genel olarak bulunan sonuca bakıldığında kullanıcıların meditasyon ortalamalarının dikkat ortalamalarına göre yüksek olduğunu gösteriyor.

Çalışmada görev temelinde elde edilen verileri inceleyelim. Bunlar dikkat, meditasyon, ve ekran kayıtları gibi verilerden oluşmaktadır. Burada kullanıcıların belli bir zamanın üstünde gerçekleştirdikleri görevler seçilmiştir. Bu zaman aralığı 20 saniye ve üstünden oluşan verilerdir. Bunlarda görev 1, görev 8, görev 9 ve görev 10'dur. Ayrıca diğer görevlere bakıldığında sistemde kullanıcıların karşılına direk olarak çıkan görsellerden oluştuğu ve bu nedenle kullanıcıların bu görevleri çok kısa zamanlarda yaptıkları görülmekte ve değerlendirilmeye alınmamaktadır. Yukarıda anlatılan söylemlerden yola çıkarak birinci görevde veriler incelendiğinde kullanıcıların meditasyon değerlerine bakıldığında 50'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Dikkat değerlerinin ise değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Aynı zamanda veriler meditasyon değerlerinin dikkat değerlerinden yüksek olduğunu da göstermektedir. Kullanıcıların ekran görüntüleri incelendiğinde sisteme üye olma kısmını bulmada zorlandıkları geri kalan işlemlerde ise bilgisayar okuryazarlıklarına bağlı olarak hızlı veya yavaş yaptıkları görülmektedir. Bu sonuçlardan görev 1 için kullanıcıların rahat bir seyir izledikleri sonucu çıkartılabilir. İkinci olarak görev 8'de kullanıcı 4,7,8 ve 9'un dikkat

değerlerinin meditasyon değerlerinden yüksek çıktığı görülmektedir. Kullanıcıların ekran kayıtları incelendiğinde kullanıcı 4 ve 7'nin görevi gerçekleştirmede hemen bulamadığı diğer kullanıcıların ise hemen bulduğu görülmüştür. Diğer kullanıcılara bakıldığında meditasyon değerlerinin dikkat değerlerine göre yüksek çıktığı ve ekran kayıtlarına bakıldığında profil bilgileri sekmesine rahat ulaştıkları görülmektedir. Görev 9 için veriler incelendiğinde kullanıcı 4, 7, 8 ve 9'un dikkat değerlerinin meditasyon değerlerine göre yüksek olduğu görülmektedir. Ekran kayıtları incelendiğinde kullanıcı 4'ün ilerleme sekmesini bulmakta diğer kullanıcılara göre daha fazla zaman harcadığı görülmüştür. Görev 10 için veriler incelendiğinde kullanıcı 3, 7, 8 ve 9'un yine bu soruda dikkat değerinin meditasyon değerine göre yüksek olduğu görülmektedir. Ekran kayıtları incelendiğinde kullanıcıların diğer kullanıcılara göre avatar resmini bulmada daha fazla zaman harcadıkları görülmektedir.

Bu sonuçlara bakıldığında, sistemde geçirilen tüm zamandaki dikkat ve meditasyon ortalamalarına bakıldığında meditasyon ortalamalarının daha yüksek çıktığı ve kullanıcıların rahat bir seyirde ilerledikleri görülmektedir. Fakat görev temelinde sonuçlara bakıldığında bu şekilde tutarlı bir sonuç gözlemlenememiştir. Görev temelinde çıkan sonuçlarda kullanıcıların bazıları görevi bulmada fazla zaman kaybetmiş olup dikkat ve meditasyon ortalamaları farklılık göstermektedir. Bazı kullanıcıların dikkat değerleri yüksek çıkarken, bazılarının meditasyon değerlerinin yüksek çıktığı görülmektedir.

Parlak (2016)' da yaptığı çalışmada Khan Academy Türkçe'nin kullanılabilirliğini incelemiştir. Uygulama aşamasında daha önce sistemi hiç kullanmamış 8 beşinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sunucuna göre katılımcıların görev tamamlama başarı ortalaması %97,8'dir(etkililik). Sonuçlara göre sistemin kullanılabilirliğinin etkili olduğu söylenebilir. Bu çalışmada ise kullanıcılara yapılan SKÖ ve EEG cihazından alınan verilere bakıldığında Khan Academy Türkçe sitesinin kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır. Özdiç ve Kuzgun (2016), çalışmalarında ise edmodo ortamının SKÖ, sistemde kalma süreleri, Fecebook, Moodle kullanım gibi deneyimlerden yola çıkarak sistemin kullanılabilirliğini orta düzey olarak söylemişlerdir. Çalışmalarında SKÖ'nin ortalama puanını 53,75 olarak bulmuşlar ve sistemin kullanılabilirliğini orta düzey bulmuşlardır. Bu çalışmada SKÖ'nin ortalama

puanına bakıldığında 74,75 sonucunu vermektedir. Buradan yola çıkarak sistemin yüksek düzeyde bir kullanılabilirliğe sahip olduğu söylenebilir.

Tabakcıoğlu ve Ülker(2018), çalışmalarında Neurosky Mindwave ile yaptıkları araştırmalar sonucunda dikkat ve meditasyon değerleri yüksek olan öğrencilerin daha fazla soruya yanıt verdiklerini ve sınavda daha başarılı olduklarını söylemişlerdir. Bu çalışmada bakıldığında kullanıcıların SKÖ'ne verdikleri cevaplara bakıldığında genelde yüksek ortalamalar olduğu görülmektedir. Aynı zamanda kullanıcıların sistemde genel meditasyon ortalamalarının dikkat ortalamasına göre yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçtan yola çıkarak kullanıcıları sistemi kullandıkları sırada rahat bir seyir izledikleri söylenebilir. Alfımtsev vd. (2015), çalışmalarında karmaşık ve dost canlısı iki ortamı incelemişlerdir. Karmaşık ortamda çalışırken heyecanlı, uygun arayüze sahip ortamda çalışırken ise sakin bir seyir izlediklerini görmüşlerdir. Ayrıca kullanıcıların karmaşık ortamda beta frekanslarının ortalamasının altına çoğunlukla düştüğünü görmüşlerdir. Beta frekansı dikkatle ilintili olduğu göz önünde bulundurulduğunda karmaşık ortamda kullanıcıların dikkat değerlerini etkilediği söylenebilir.

Bu sonuçlar doğrultusunda kullanılabilirlik analizlerinde nesnel verilerin yanında öznel verilerle desteklendiğinde daha doğru sonuçlara ulaşılabilir olduğu sonucuna varabilmektedir.

Bu sonuçlar doğrultusunda EEG cihazından elde edilen verilerin kullanılabilirlik çalışmalarında kullanılmasına yönelik özel yazılımların geliştirilmesinin insan bilgisayar etkileşimi alanına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kullanılabilirlik çalışmalarında nesnel verilerin yanında kullanıcı deneyimlerinin de önemi yüksektir. Bu nedenle EEG ile kullanılabilirlik çalışmalarının yanında mutlaka kullanıcı deneyimini de inceleyecek veri toplama yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir.

Farklı web ortamlarında ve yazılımlarda EEG ile kullanılabilirlik çalışmaları yapılarak ortaya çıkabilecek farklılıklar incelenmelidir.

## 6. KAYNAKLAR

- Acartürk, C. ve Çağıltay, K. (2006). İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve ODTÜ'de Yürütülen Çalışmalar. 8. Akademik Bilişim Konferansı, 9–11 Şubat. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Aker, S. N., ve Akdemir Akar, S. (2014). Türk Müziği Makamlarının Etkilerinin EEG Dalga Formları ile İncelenmesi Investigation of the Effect of Classical Turkish Music Makams by Using EEG Waveforms. Tıp Teknolojileri Kongresi, 14, 159-162.
- Alfimtsev, A. N., Basarab, M. A., Devyatkov, V. V., and Levanov, A. A. (2015). A new methodology of usability testing on the base of the analysis of user's electroencephalogram. Journal of Computer Sciences and Applications, **3(5): 105-111**.
- Atik, A., ve Ata, A. (2018). Alternatif Dijital Eğitim Platformu Olarak Kitleleş Çevrimiçi Açık Ders (Mooc) Uygulamaları. Social Sciences, **13(4): 144-154**.
- Aydemir, Ö., ve Kayıkçioğlu, T. (2009). EEG Tabanlı Beyin Bilgisayar Arayüzleri. Akademik Bilişim 2009, 7-13.
- Bağış, A. (2002). Arayüz Tasarımlarının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesinde Kullanılabilirlik Yaklaşımı, Makine ve Mühendis Dergisi, Cilt:522, Sayı:25-31.
- Bangor, A., Kortum, P., and Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. Journal of usability studies, **4(3): 114-123**.
- Bevan, N. (1995). Human-Computer Interaction Standards. Proceedings of the 6th International Conference on Human-Computer Interaction. Yokohama, (pp. 885-890).

- Bozkurt, Ö. A. (2015). Kitlemel Açık Çevrimiçi Dersler (Massive Open Online Courses-MOOC's) ve Sayısal Bilgi Çağında Yaşam Boyu Öğrenme Fırsatı. Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, **1(1): 56-81**.
- Cormier, D. (2010). Through the open door. Educause review, **45(4): 30-39**.
- Crowley, K., Sliney, A., Pitt, I., and Murphy, D. (2010, July). Evaluating a brain-computer interface to categorise human emotional response. In 2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (pp. 276-278). IEEE.
- Çakmak, E. K., Güneş, E., ve Tahsin, M. (2011). Web Sitesi Kullanılabilirlik Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik, Güvenirlik Analizi Ve Uygulama Sonuçları. Pegem Eğitim Ve Öğretim Dergisi, **1(2): 31-40**.
- Çağiltay, K. (2011). İnsan bilgisayar etkileşimi ve kullanılabilirlik mühendisliği: Teoriden pratiğe. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık.
- Dalcı, M., Alçam, Ö., Saatçioğlu, Y. O., and Erdal, F. (2008). ODTÜ Kütüphanesi yeni web sayfasının tasarımı ve kullanılabilirlik çalışması. Akademik Bilişim, 209-214.
- Demirci, N. (2014). Kitlemel Açık Çevrimiçi Dersleri (Kaçd) Nedir? Ve Öğrenme İçin Bizlere Neler Vaad Ediyor?: Kaçd'ler Hakkında İnceleme-Değerlendirme Makalesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi, **8(1): 231-256**.
- Demirkol, D., ve ŞENELER, Ç. (2018). Sistem Kullanılabilirlik Ölçeğinin Türkçeye Çevirisi: SUS-TR. Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, **11(3): 237-253**.
- Duman, F. (2005). EEG Sinyallerinin Analizi ile Uyku Durumunun Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergüney, M. (2015). Uzaktan Eğitimin Geleceği: MOOC (Massive Open Online Course). Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, **4(4): 15-22**.

- EVCİL, E. S., ve İSLİM, Ö. F. (2012) Kullanılabilirlik Kavramı Ve Kullanılabilirlik Ölçümleri The Concept Of Usability And The Measurements Of Usability.
- Fidan, U., ve Özkan, N. (2018). Odaklanma–Meditasyon Sürecinin Aktif EMDR Yazılımı ile Kontrol Edilmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2018(18-1).
- Foster-Deffenbaugh, L. A., (November, 1996). Brain Research and its Implications for Educational Practice, A Dissertation, Brigham Young University, Hawaii.
- 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**.
- Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F., ve Madran, O. (2008). Usability evaluation of “web macerası” as an instructional and evaluation method. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, **41(2): 209-236**.
- Gürses, E. (2005). Web Sitelerinde Kullanılabilirlik Çalışmaları ve Kullanılabilirlik Değerlendirme Yöntemleri. Adana: Akademik Bileşim 2005.
- Gürses, K., ve Aytek, E. (2014). Kütüphane web sitelerinde kullanılabilirlik ve kullanılabilirlik ilkelerine dayalı tasarım.
- İnel, Y., ve Çetin, T. (2017). Sosyal Bilgiler Öğretiminde Kullanılan Bilgisayar Temelli Materyallerin 6. Sınıf Öğrencilerinin Dikkat Düzeylerine Etkisinin Elektroansefalografi Cihazı Aracılığıyla Tespiti/Determination of the Effects of Computer Based Instructional Materials Used in Social Studies Education of Sixth Grade Students' Attention Levels via Using an Electroencephalography Device. Journal of History Culture and Art Research, **6(4): 831-848**.
- Kortum, P. T., ve Bangor, A. (2013). Usability Ratings For Everyday Products Measured With The System Usability Scale. International Journal Of Human-Computer Interaction, **29(2): 67-76**.

- Kuzgun, H., ve Özdiñç, F. (2017). Eğitsel Sosyal Ağ Ortamı Edmodo'nun Kullanılabilirliğinin İncelenmesi.
- Nielsen, J. (1994, April). Usability Inspection Methods. In Conference Companion On Human Factors In Computing Systems (pp. 413-414).
- Nielsen, J. (2000). Why You Only Need To Test With 5 Users.
- Norlin, E. (2002). Usability Testing For Library Web Sites: A Hands-On Guide. American Library Association.
- Özçelik, E., Kurşun, E., ve Çağıltay, Y. D. D. K. (2006). Göz Hareketlerini İzleme Yöntemiyle Üniversite Web Sayfalarının İncelenmesi. Akademik Bilişim 2006 Bildiriler Kitapçığı.
- Özdemir, S., Somyürek S. ve Atasoy, Bilal. (2007). Bilimsel Dergilerin İş Süreçleri Yönetimini Gerçekleştiren Bir Yazılımın Kullanılabilirlik Araştırması: Türkiye'deki İlk Örneğın İncelenmesi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt:27, Sayı:2. (57–80).
- Özüpek, M. N., ve Özer, D. Sigara Karşıtı Kamu Spotlarının Bireyler Üzerindeki Etkisinin Nörogörüntüleme Yöntemiyle Tespit Edilmesi.
- Parlak, U. E. (2016). Web Tabanlı Eğitim Platformlarının Kullanılabilirliklerinin Değerlendirilmesi: Khan Academy Örneğı. Journal Of Research In Education And Teaching, **5(1): 137-146**.
- Sezer, E. (2008). Epilepsi teşhisi için EEG sinyal analizi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Şimşek, E. İ., ve TURAN, B. O. (2017) Mobil Ortamlarda Kitlesel Açık Çevrimiçi Derslerin (KAÇD) Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, **13(2): 595-608**.



- Tabakcıoğlu, M., ve Ülker, B.(2018) Neurosky Biyosensör Kullanarak Beyin Dalgaları, Dikkat ve Meditasyon Değerlerinin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, **7(1): 25-33**.
- Turan, O. S. , ve Canal, M. R. (2011). Öğrenme Yönetim Sistemi Kullanılabilirlik İncelemesi; Gazi İngilizce Dil Okulu Örneği. Bilişim Teknolojileri Dergisi, **4(3): 47-52**.
- Uçak, N. Ö., ve Çakmak, T. (2009). Web Sayfası Kullanılabilirliğinin Ölçülmesi: Hacettepe Üniversitesi Bilgi Ve Belge Yönetimi Bölümü Web Sayfası Örneği. Türk Kütüphaneciliği, **23(2) :278-29**.
- Wessel, M. (2006). Pioneering Research İnto Brain Computer Interfaces. Delft University of Technology.
- Wolpaw, J. R., Birbaumer, N., McFarland, D. J., Pfurtscheller, G., and Vaughan, T. M. (2002). Brain-Computer Interfaces For Communication and Control. Clinical Neurophysiology, **113(6): 767-791**.
- Wong, B., Nguyen, T. T., Chang, E., and Jayaratna, N. (2003). Usability Metrics for E-Learning. Workshop on Human Computer Interface for Semantic Web and Web Applications, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, LNCS No. 2889, 235-252.
- Zaphiris, P. and Kurniawan, S. (2007). Human Computer Interaction Research in Web Design and Evaluation. Idea Group Publishing, 209-229.
- Zengin, E. (2018). EEG Tabanlı Beyin Bilgisayar Arayüzü Yazılımı(Master's thesis, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Zhang, Y., Chen, Y., Bressler, S. L., and Ding, M. (2008). Response Preparation And İnhibition: The Role Of The Cortical Sensorimotor Beta Rhythm. Neuroscience, **156(1): 238-246**.

Zickler, C., Halder, S., Kleih, S. C., Herbert, C., and Kübler, A. (2013). Brain Painting: Usability Testing According To The User-Centered Design İn End Users With Severe Motor Paralysis. Artificial İntelligence İn Medicine, **59(2): 99-110**.

## **İnternet Kaynakları**

- 1- <https://tr.khanacademy.org/about/our-supporters>, 20.04.2019
- 2- <https://tr.khanacademy.org/about>, 20.04.2019
- 3- <https://dijilopedi.com/dunyada-internet-kullanimi-ve-sosyal-medya-istatistikleri-2-ceyrek-raporu/>, 11.05.2019
- 4- <http://comtalks.com/2011/01/18/2010da-internet/>, 11.05.2019
- 5- <https://sourceforge.net/projects/mindwavereaderone/>, 14.11.2018
- 6- <https://www.edx.org/about-us>, 20.04.2019
- 7- <https://blog.coursera.org/about/>, 21.04.2019
- 8- <https://about.udemy.com/?locale=tr-tr>, 20.04.2019
- 9- <https://www.udacity.com/us>, 20.04.2019
- 10- <https://www.e-universite.com.tr/>, 22.04.2019
- 11- <http://atademix.atauni.edu.tr/>, 22.04.2019
- 12- <http://akadema.anadolu.edu.tr/hakkimizda>, 22.04.2019
- 13- <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>, 11.12.2018
- 14- <https://www.iso.org/standard/63500.html>, 11.12.2018
- 15- <http://www.usability.gov/articles/newsletter/pubs/030106news.html>, 25.05.2019

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Abdülkadir KELEKÇİ  
Doğum Yeri ve Tarihi : Bolvadin 21.08.1991  
Yabancı Dil : İngilizce  
İletişim : 05534554453/kadirkelekci@gmail.com

### Eğitim Durumu

Lise : Anafartalar Anadolu Lisesi 2009  
Lisans : Karadeniz Teknik Üniversitesi, İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri, 2015

### Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

Enerji Bilişim, 2016-2019  
Destek Park Bilişim, 2019  
Teknoser, 2019 – Devam Ediyor.

## EKLER

**EK-1** Sistem kullanılabilirlik ölçeği İngilizce ve Türkçe maddeleri (Demirkol ve Şeneller 2018)

Orijinal Ölçek Maddeleri	Türkçeye Uyarlanan SKÖ Maddeleri
1- I think that I would like to use this system frequently.	1- Bu sistemi sıklıkla kullanacağımı düşünüyorum.
2- I found the system unnecessarily complex.	2- Sistemi gereksiz bir şekilde karmaşık buldum.
3- I thought the system was easy to use.	3- Sistemin kolay kullanıldığını düşündüm.
4- I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	4- Bu sistemi kullanabilmek için teknik bir kişinin desteğine ihtiyacım olabileceğini düşünüyorum.
5- I found the various functions in this system were well integrated.	5- Sistemdeki çeşitli fonksiyonları iyi entegre olmuş biçimde buldum.
6- I thought there was too much inconsistency in this system.	6- Sistemde fazla tutarsızlık olduğunu düşündüm.
7- I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	7- Birçok insanın bu sistemi hızlı bir şekilde kullanabileceğini düşünüyorum.
8- I found the system very cumbersome to use.	8- Sistemin kullanımı çok hantal buldum.
9- I felt very confident using the system.	9- Sistemi kullanırken kendimden emindim.
10- I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.	10- Sisteme giriş yapmadan önce birçok şey öğrenmem gerekti.

## EK-2 Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurul Raporu

T.C.  
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ  
KURULU KARARLARI

TOPLANTI SAYISI:04

KARAR TARİHİ:16.08.2019

### KARAR 2019/6

Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Abdülkadir KELEKÇİ'nin "Eeg Cihazı İle Kullanılabilirlik Çalışması: Bir Kitlese Açık Çevrimiçi Ders Ortamı Ölçeği" başlıklı yüksek lisans tezi kapsamında kullanacağı veri toplama araçlarında, etik açıdan bir sakınca tespit edilemediğine, katılanların oy birliği ile karar verilmiştir.

ASLI GİBİDİR

Prof.Dr.İbrahim MUĞLU

Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Başkanı