

1th INTERNATIONAL IZMIR CONGRESS ON LIFE, ENGINEERING, AND APPLIED SCIENCES

JULY 29-31, 2023

ONLINE & IN-PERSON PARTICIPATION

ZOOM & IZMIR, TURKIYE

CONGRESS PROCEEDINGS BOOK

EDITORS

PROF. DR. ARIF AMRAHOVIC HEYDAROV
PROF. DR. İXTIYAR BƏXTİYARLI

BZT AKADEMİ YAYINEVİ®

TÜRKİYE, GERMANY

TR: +90543 671 0123 GR: +491774586777

izmircongress@gmail.com

<https://www.izmircongress.com/>

All rights reserved

BZT AKADEMİ YAYINEVİ®

BZT ACADEMY PUBLISHING HOUSE

Publishing Date: 11.08.2023

ISBN: 978-625-6879-14-0

ETKİLEŞİMLİ SİMÜLASYON WEB SAYFASININ KULLANILABİLİRLİĞİNİN GÖZ İZLEME YAKLAŞIMI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Aylar Gurbanova^{1*}, Güljahan Gurbanova², Fatma Gizem KARAOĞLAN YILMAZ³

^{1,2} Bartın University, Graduate School, Information System and Technology

³ Bartın University, Faculty of Sciences, Information System and Technology

<https://orcid.org/0009-0003-6489-0778>

<https://orcid.org/0009-0003-0462-3352>

<https://orcid.org/0000-0003-4963-8083>

Özet

Göz izleme tekniği bireylerin göz hareketleri ile uyarıcılara verdikleri tepkileri tespit eder. Bu araştırmanın temel amacı Colorado Boulder Üniversitesinin açık eğitim kaynağı projesi olan “Physics Education Technology” (PHET) Etkileşimli Simülasyon web sayfasının kullanılabilirliğini göz izleme tekniği ile incelemektir. Araştırmaya Bartın Üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliğinde öğrenim gören 14 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak, göz izleme cihazı olan TOBİİ markalı “PC Eye Mini” kullanılmıştır. Göz izleme cihazı TOBİİ ile katılımcıların ilgili web sayfası ile olan etkileşimleri incelenmiştir. Bu inceleme esnasında katılımcılara 10 otantik görev sunulmuştur. Ayrıca uygulama esnasında katılımcılardan sesli düşünceleri istenmiştir. Otantik görevler tamamlandıktan sonra katılımcılara PHET Etkileşimli Simülasyon web sayfasını değerlendirmeye ilişkin 5 sorudan oluşan anket uygulanmıştır. Verilerin analizinde göz izleme cihazının kaydetmiş olduğu gözün odaklanma sayısı, bakış sırası, gözün durma süresi, ısı haritaları ve gözün tarama yolu değerlerine bakılmıştır.

Anahtar sözcükler: Eye-Tracking, PHET, simülasyon, göz izleme, TOBİİ.

Evaluation of Usability of Interactive Simulation Web Page via Eye Tracking Approach

Abstract

The eye tracking technique detects the responses of individuals to stimuli with eye movements. The main purpose of this research is to examine the usability of the “Physics Education Technology” (PHET) Interactive Simulation web page, which is an open education resource project of the University of Colorado Boulder, utilizing an eye tracking technique. For this study, 14 primary mathematics education department students participated. Data were collected via the eye tracking device TOBII “PC Eye Mini”.

The interaction of the participants with the related web page was examined by TOBII. During this study, participants were given 10 authentic tasks. Participants were expected to perform these tasks, and the implementation process was recorded while performing these tasks. In addition, the participants were asked to think aloud during the application. After the authentic tasks were completed, a questionnaire consisting of 5 questions was administered to the participants in order to evaluate the web page. In the analysis of the data, the number of focusing of the eye, the gaze order, the stopping time of the eye, and the heat map values recorded by the eye tracking device were examined. When the data and the results of the survey were examined, it is concluded that the menu on the left side of the page where the simulations of the PHET web page are located is complex for the participants. Despite its complexity, it can still be said that this web page was user-friendly. Future research can analyze how students learn the subjects, what difficulties they encounter in their learning processes, and how simulations contribute to the learning process while using PHET web page.

Keywords: Eye-Tracking, PHET, simulation, TOBII.

Giriş.

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile insanların çeşitli uyarıcılara karşı verdikleri tepkileri tespit edebilmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri de insanların göz hareketleri üzerinden incelemeler yapmaya olanak sağlayan göz izleme (Eye Tracking) tekniğidir (Akgün, Özdemir, Karaoğlan Yılmaz, 2023). Bu teknik göz hareketlerini inceleyerek analizler yapılabilmesini sağlamaktadır (Çağlar ve Şimşek, 2018). Göz görsel bir ekranla etkileşimde en bilgi vericidir. Ayrıca bilişsel süreçte bireyin nereye ve neye baktığı düşüncelerini göstermektedir. Bu sebeple kullanılabilirlik çalışmalarında TOBII göz izleme cihazı bilgi toplamayı kolaylaştırmaktadır.

Kullanılabilirlik, insanların bir web sitesini kullanırken karşılaştığı kullanım zorluklarını ölçmek için kullanılan bir kavramdır (Erdoğan vd., 2022). Bu kavram, insan-bilgisayar etkileşimine dayanmaktadır ve web sitesi kullanıcılarının gezinme, bilgi arama ve web sitesiyle etkileşim gibi davranışlarına odaklanır. (Dillon ve McKnight, 1995). Dijital öğrenme çağında katılımcıların bilgisayarla bire bir etkileşime girmelerinin mümkün hale gelmesi ve kendi kendine öğrenme ortamlarının kullanımının artması; dijital bir araç ve ortamı kullanan bireylerin daha hızlı ve kolay erişim sağlanmasını da önemli kılmıştır (Sağlam ve Karaoğlan Yılmaz, 2021). Nitekim Dumas ve Redish (1994) kullanılabilirliği bir araç veya ortamın çok hızlı ve kolay bir şekilde tamamlanması olarak tanımlamıştır. Bu amaçla kullanıcıların ilgi ve ihtiyaçlarının belirlenmesi içerik tasarımlarının buna göre düzenlenmesi kullanıcıların öğrenme performansları arttırmak bakımından önemlidir. Web araç ve ortamlarının kullanılabilirliğinin düşük olması, arayüz tasarımının yetersiz olması, içerik ve materyallere ulaşamama, öğrenme ortamlarında kaybolma ve gezinme sorunları yaşama, öğrenme performansının düşmesi gibi sorunlara yol açabilmektedir (Dix, Finlay, Abowd & Beale, 2004; Guyer, 2009; Nielsen, 1993).

Kullanılabilirlik, bir web sitesini kullanım ölçütünü ne kadar karşıladığını belirlemek için katılımcıları aktif bir biçimde işe dahil eden bir süreç/işlemler bütünü olarak tanımlanabilir. Böylece web sitesinin kullanıcı geri bildirimlerine göre problemler belirlenerek tasarımın kullanıcı merkezli düzenlenmesi yapılabilmektedir. Bu da kullanıcıların web sitesine daha kolay erişmelerini, web sitesinden daha fazla yararlanmalarını ve memnun kalmalarını sağlamak adına önemlidir (Rubin, 1994; akt: Pala, Arslan ve Ozdinc, 2017). Kullanılabilirlik analizleri sayesinde web sitelerinin kullanımı daha etkin hale getirilmektedir. Kullanılabilirlik analizlerinde göz izleme teknolojilerinden de yararlanılabilir.

Göz izleme metrikleri.

Göz izleme teknolojisi ile birtakım veriler elde edilebilir. Bu veriler göz izleme metrikleri olarak adlandırılır. Araştırma kapsamında kullanılan metrikler şöyledir:

Odaklanma süresi: Katılımcının bakılan noktada kaldığı süreyi tanımlar. Araştırmada verilen bir görev gerçekleştirilirken işlem yükü fazla ise duraksama daha uzun gerçekleşir ve uzun süreler derin işlemlerin göstergesi olur (Just ve Carpenter, 1980).

Odaklanma sayısı: Kullanıcının baktığı noktaların sayısını ifade eder. Odaklanma sayısının fazla olması kullanıcıların ilgili hedefi aradığını göstermektedir (Kalaycı vd., 2011).

Sıçrama genişliği: Kullanıcının arka arkaya baktığı iki nokta arasındaki uzaklığı ifade eder. Sıçrama hareketinin fazla olması kullanıcının arama yaptığını gösterir.

Tarama yolu: Kullanıcının odaklandığı noktaların sırasını gösterir (Redline ve Lankford, 2001).

Hyönä (2010) göz izleme teknolojisinin, multimedya bilgi işleme kanıtı elde etmek için uygulayıcıların görsel dikkatindeki geçici değişikliklerini kaydetme imkânı sağladığını belirtmiştir. Örneğin kullanıcıların web sayfalarında en çok nereye odaklandıkları sayfa tasarımlarında en çok nerelerin dikkat çektiği, arayüz tasarımlarının erişilebilirliği, kullanıcıların nerelerden rahatsız oldukları gibi bilgilere ulaşmak mümkün olur. Web sayfalarının kullanılabilirlik çalışmalarında göz izleme cihazının kullanımına ilişkin araştırmalarda (Dilmen, 2019; Ekici Arslan ve Tüzün, 2016; Karaoğlan Yılmaz vd., 2019; Özçelik, Kurşun ve Çagiltay, 2006) katılımcılara otantik görevler verilerek kullanılabilirlik test edilmiştir. Bu araştırmada da otantik görevler yoluyla PHET web sitesinin kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

PHET web sayfasının kullanılabilirliği göz izleme sistemine göre ve üniversite öğrencilerinin görüşlerine göre nasıldır?

Alt problemler:

1. PHET web sayfasının kullanılabilirliğine ilişkin göz hareketleri, sıçrama genişliği, odaklanma sayısı ve ısı haritaları nasıldır?
2. PHET web sayfasının kullanılabilirliğine ilişkin göz izleme metrikleri ile öğrenci görüşleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

Yöntem.

Araştırmanın türü

Nitel araştırma genellikle karmaşık ve detaylı olguları anlamak için kullanılan bir araştırma yöntemidir. Bu yöntem genellikle nitel verilerin toplandığı, yani sözel ve yazılı verilerin analiz edildiği çalışmalar için kullanılır. Nitel araştırmalar, araştırmanın konusuna ve sorularına daha ayrıntılı bir şekilde yanıt vermek ve katılımcıların bakış açısını anlamak için kullanılır.

Durum çalışması ise, nitel araştırma yöntemlerinden biridir ve genellikle belirli bir olay, durum veya gruba odaklanır. Bu tür araştırmalar, gerçek hayatta meydana gelen durumlarda nasıl davranıldığını ve neden böyle davranıldığını anlamak için kullanılır. Araştırmacılar, durumda yer alan bireylerin, grupların veya kurumların yaşadıkları tecrübeleri inceleyerek, durum hakkında ayrıntılı bir resim çizmeye çalışırlar.

Söz konusu araştırmada, katılımcılara sunulan her bir görevi gerçekleştirmeleri için yönergeler verilmiştir ve katılımcıların bu görevleri gerçekleştirirken sergiledikleri davranışları incelenmiştir. Bu tür bir çalışma, durum çalışması olarak adlandırılabilir çünkü araştırmacılar, belirli bir durumda bireylerin nasıl davrandığını anlamak için belirli bir senaryo oluşturmuşlardır. Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışmasının kullanıldığı ve araştırmacıların katılımcıların davranışlarını inceleyerek durum hakkında daha ayrıntılı bir resmin çizilmeye çalışıldığı bir araştırmadır. Araştırma kapsamında katılımcılara sunulan her bir görevi gerçekleştirmeli ve bu görevi gerçekleştirirken göstermiş oldukları davranışlar incelendiği için; bu çalışma nitel araştırma türündedir. Nitel araştırma tekniklerinden durum çalışmasıdır.

Katılımcılar.

Araştırmanın verisi bir üniversitede okuyan toplam on dört katılımcıdan elde edilmiştir. Katılımcıların %57 (f = 8) kadın %43 (f = 6) erkektir.

Veri toplama araçları.

PHET Değerlendirme Anketi (PDA):

Bu araç araştırmacı tarafından katılımcıların otantik görevler ve PHET web sayfasının kullanılabilirliğine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. PDA toplam 5 maddeden oluşturulmuştur. ‘‘Otantik görevleri yapmaktay zorlandınız mı?’’ ve ‘‘PHET web sayfasının tasarımı (menüye erişim, kullanım, simülasyonları bulma) sizin için kullanışlı mıydı?’’ gibi sorulara yer verilmiştir.

Göz izleme:

Göz izleme cihazları, insanların göz hareketlerini kaydeden ve analiz eden cihazlardır. Bu cihazlar, genellikle bir kamera, IR ışık kaynağı ve bir bilgisayar yazılımı ile birlikte kullanılır. Göz izleme cihazları, çeşitli boyutlarda olabilir ve farklı kullanım amaçlarına uygun olarak tasarlanabilir.

Göz izleme cihazlarının çalışma prensibi, IR ışık kaynağı ile aydınlatılan bir ekran veya nesne ile birlikte kullanılmasıdır. IR ışık, insan gözünün görüş alanının dışında olduğu için gözü rahatsız etmez. Göz izleme cihazı, kamerayı kullanarak göz hareketlerini kaydeder ve yazılım, göz hareketlerinin analiz edilmesi için bu verileri işler.

Ayrıca göz izleme teknolojisi, kullanıcının bakış noktasını belirlemek, gözün odak noktasını ölçmek ve göz hareketlerini takip etmek için kullanılabilir. Bu bilgilerden yola çıkarak araştırmada Tobii PCEye Mini göz izleme cihazı kullanılmıştır. Tobii PCEye Mini, Windows işletim sistemli bilgisayarlarda çalışır ve kullanıcının göz hareketlerini algılamak için IR teknolojisini kullanır. Cihaz, kullanıcının göz hareketlerinin nerede olduğunu belirlemek için bir IR ışık kaynağı kullanır ve ardından bu bilgileri yazılım aracılığıyla bilgisayara gönderir. Bu çalışmada cihazın yazılımları bir diz üstü bilgisayara yüklenmiştir ve cihaz üzerindeki sensörler aracılığıyla kayıt altına alınmıştır.

Verinin toplanması

Araştırmanın verisi 2023 yılı Ocak ayında toplanmıştır. Her bir katılımcı ile bireysel olarak çalışılmıştır. Bu çalışmada, öncelikle Tobii PCEye Mini göz izleme cihazı her bir katılımcı için kalibre edilmiştir. Katılımcılardan PHET web sitesinden (<https://phet.colorado.edu/>) veri toplama amacı ile katılımcılara 9 otantik görev verilmiştir. Bu görevler şöyledir:

1. Matematik dersini bulunuz ve açınız.

2. Açılan pencereden sınıf düzeyini “Lise” olarak değiştiriniz.
3. Sınıf düzeyini değiştirdikten sonra “İkinci dereceden denklem grafikleri” oyununu seçiniz.
4. Oyuna giriş yapıldıktan sonra oyununun içinden “Standart görünüm” bölümünü seçiniz.
5. $y = 2x^2 + 6x - 3$ Denklemi yazınız.
6. Bu denklemin grafiğini inceleyiniz ve tepe noktasını bulunuz ve sesli söyleyiniz.
7. Denklemin köklerini bulunuz ve sesli söyleyiniz.
8. Grafiğin simetri eksenini çizilmesini sağlayınız.
9. Grafiklerin denklemlerini yazdırınız.

Katılımcılara sunulan görevlerin gerçekleştirilmesi için her görev 2 dakika ile sınırlandırılmıştır. Belirlenen sürede görevi gerçekleştiremeyen katılımcılar not edilmiştir. Uygulama sonrasında katılımcılara “PHET web sayfasını değerlendirme anketi” uygulanmıştır.

Verinin analizi

Katılımcıların PHET web sayfası değerlendirme anketi sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler hesaplanmıştır. Göz izleme verilerinin analizinde ısı haritası ve göz hareketleri kayıtları incelenmiştir. Araştırmada Tobii PCEye Mini cihazı ve Gaze Viewer yazılımı kullanılmıştır. Kullanıcıların hangi noktaya ne kadar baktığı, bakışlarının sayısı ve bakış noktalarının sırası kayıt altına alınmıştır (Karaoğlan Yılmaz ve Yılmaz, 2019). Katılımcıların gerçekleştirdiği eylemler tablo ve grafik haline getirilmiştir.

Bulgular

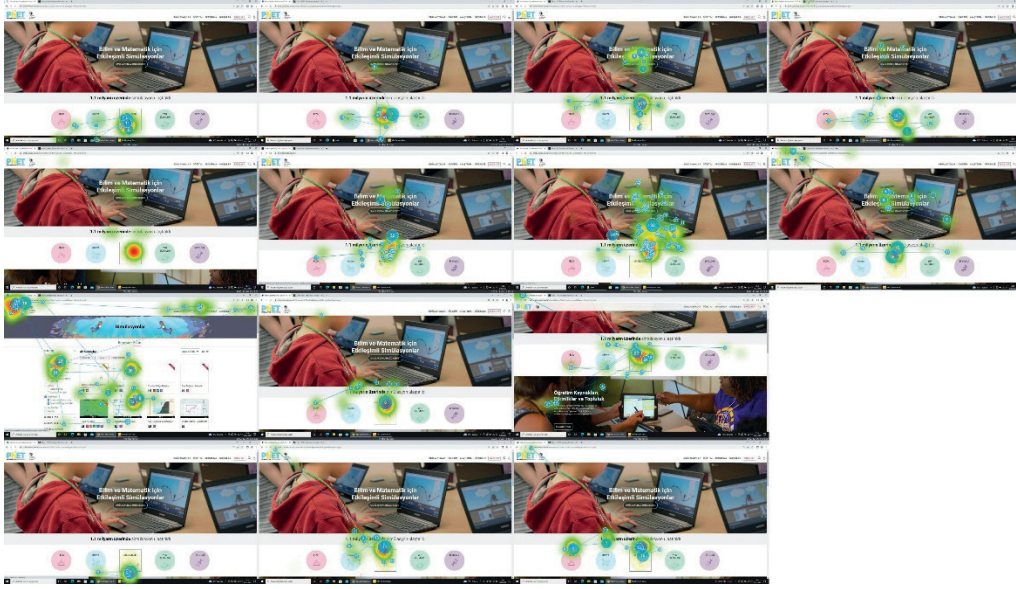
Bu çalışmanın katılımcıları lisans düzeyinde öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrencilerin otantik görevleri bitirme süreleri saniye cinsinden kaydedilmiş, görevlerin tamamlanma sürelerine ait veriler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların otantik görevleri tamamlama süreleri(sn)

	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7	Görev 8	Görev 9
Katılımcı 1	6	67	26	58	49	16	10	8	-
Katılımcı 2	14	18	20	13	30	33	52	10	8
Katılımcı 3	20	34	15	20	25	26	29	6	7
Katılımcı 4	16	39	22	35	23	13	10	9	6
Katılımcı 5	16	14	28	51	27	14	19	7	7
Katılımcı 6	15	58	17	26	124	23	16	54	13
Katılımcı 7	22	79	17	32	52	49	21	50	14
Katılımcı 8	14	82	67	22	40	28	68	9	12
Katılımcı 9	13	83	84	44	61	17	15	26	33
Katılımcı 10	15	71	22	22	28	42	44	9	10
Katılımcı 11	26	48	25	43	77	39	22	12	24
Katılımcı 12	20	16	17	45	25	37	67	15	7
Katılımcı 13	21	26	18	25	23	27	14	7	7
Katılımcı 14	22	59	20	22	76	55	27	9	10
Ortalama	17	50	28	33	47	30	30	17	12

Tablo 1 incelendiğinde tamamlanma süresi en fazla olan görevin ortalama 50 sn ile Görev 2 olduğu görülmektedir. Tamamlanma süresi en az olan görev ise ortalama 12 sn ile Görev 9 olduğu görülmektedir.

Göz izleme tekniği ile katılımcıların görevleri yaparken ekranda baktıkları noktalar ve sırasıyla göz hareketleri izlenmektedir ve kaydedilmektedir. Katılımcıların Görev 1'e ait verileri Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Görev 1'e ait ısı haritası ve göz hareketleri.

Şekil 1'e göre "Matematik dersinin bulunuz ve açınız." görevinden hareketle ekranda katılımcıların Matematik dersi butonunun bulunduğu bölgeye ve ekranda çeşitli kısımlara da odaklandıkları görülmektedir. Katılımcıların Görev 2'ye ait verileri Şekil 2'de sunulmuştur.



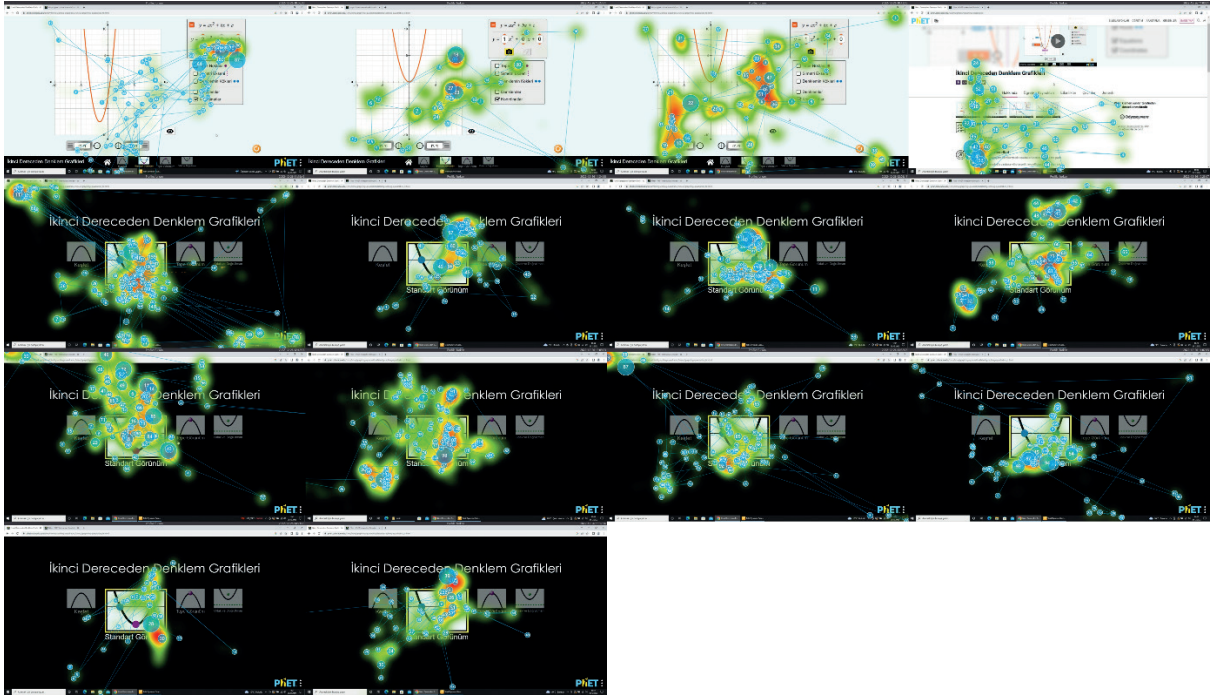
Şekil 2. Görev 2'e ait ısı haritası ve göz hareketleri.

Şekil 2 incelendiğinde “Açılan pencereden sınıf düzeyini ‘Lise’ olarak değiştirdiniz” görevinden hareketle katılımcıların görevi tamamlayabilmek için ekranda çok fazla arama yaptığı doğru butonu bulabilmek için ekrana fazlaca bakış attığı görülmektedir. Görev 2 için öğrencilerin gerçekleştirdiği otantik görevlerin ısı haritaları incelendiğinde, 4 öğrencinin web sitesinde beklenen menüyü kullanmak için sağ tarafta yoğunlaştığı ve diğer alanlara yönelik göz hareketleri olmadığı tespit edilmiştir. Bu görevin tamamlanma süresinin ortalama 50 sn ile en fazla olan görev olması web sitesinin dilinin İngilizce olmasından dolayı olduğu söylenebilir. Katılımcıların Görev 3’e ait verileri Şekil 3’te sunulmuştur.



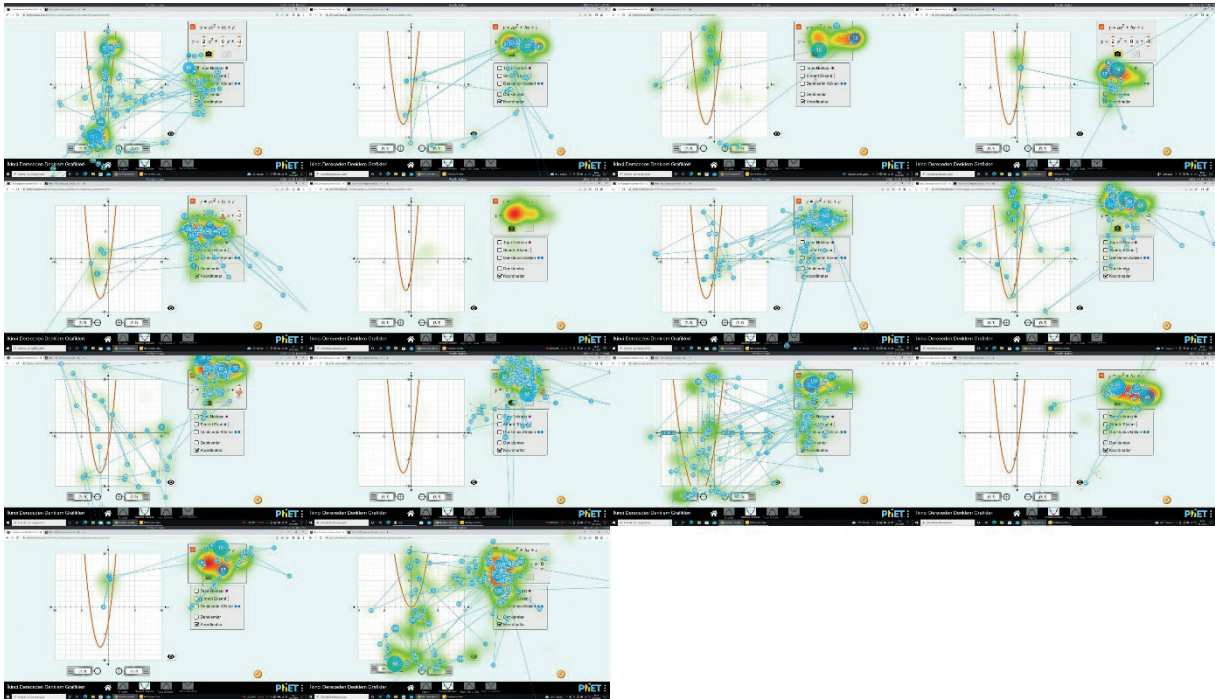
Şekil 3. Görev 3’e ait ısı haritası ve göz hareketleri.

Şekil 3’e göre, “Sınıf düzeyini değiştirdikten sonra ‘İkinci dereceden denklem grafikleri’ oyununu seçiniz” görevinden hareketle katılımcıların denklem grafikleri oyunu seçmek üzere ekranda arama yaptığı görülmektedir. Katılımcıların Görev 4’e ait verileri Şekil 4’te sunulmuştur.



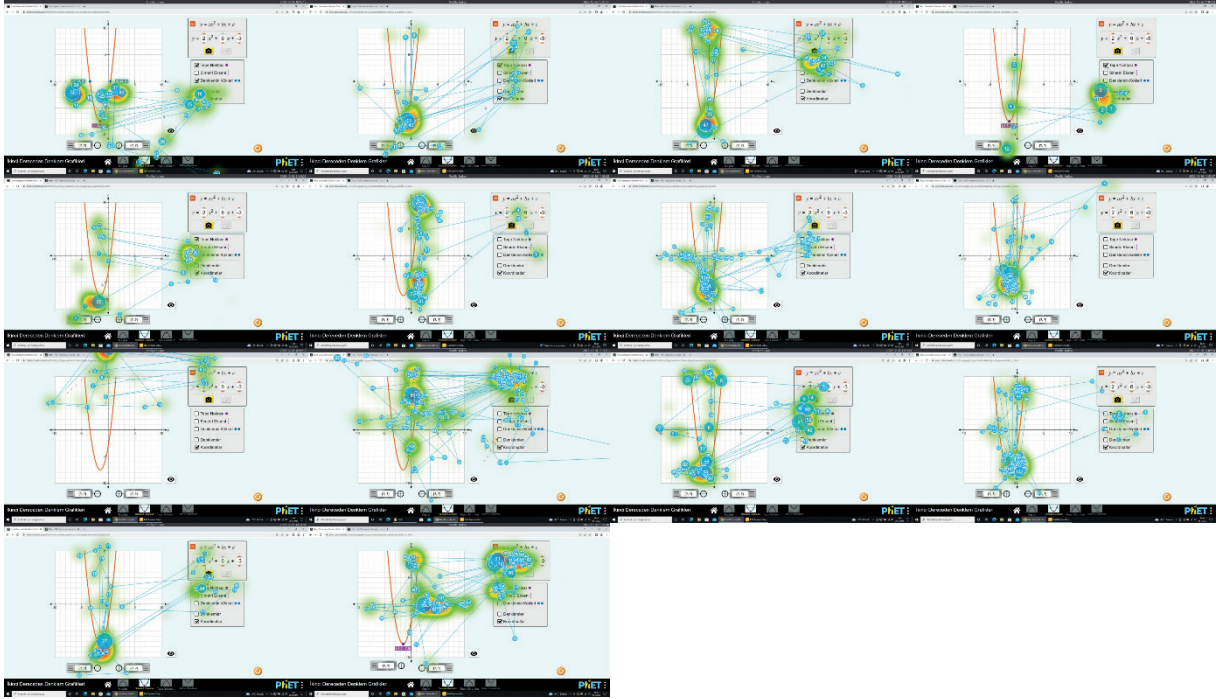
Şekil 4. Görev 4'e ait ısı haritası ve göz hareketleri.

Şekil 4'e göre, "Oyuna giriş yapıldıktan sonra oyununun içinden 'Standart görünüm' bölümünü seçiniz." ikinci Dereceden Denklem Grafikleri Oyunu içinde Standart görünüm bölümünü seçtikleri görülmektedir. Katılımcıların Görev 5'e verileri Şekil 5'te sunulmuştur.



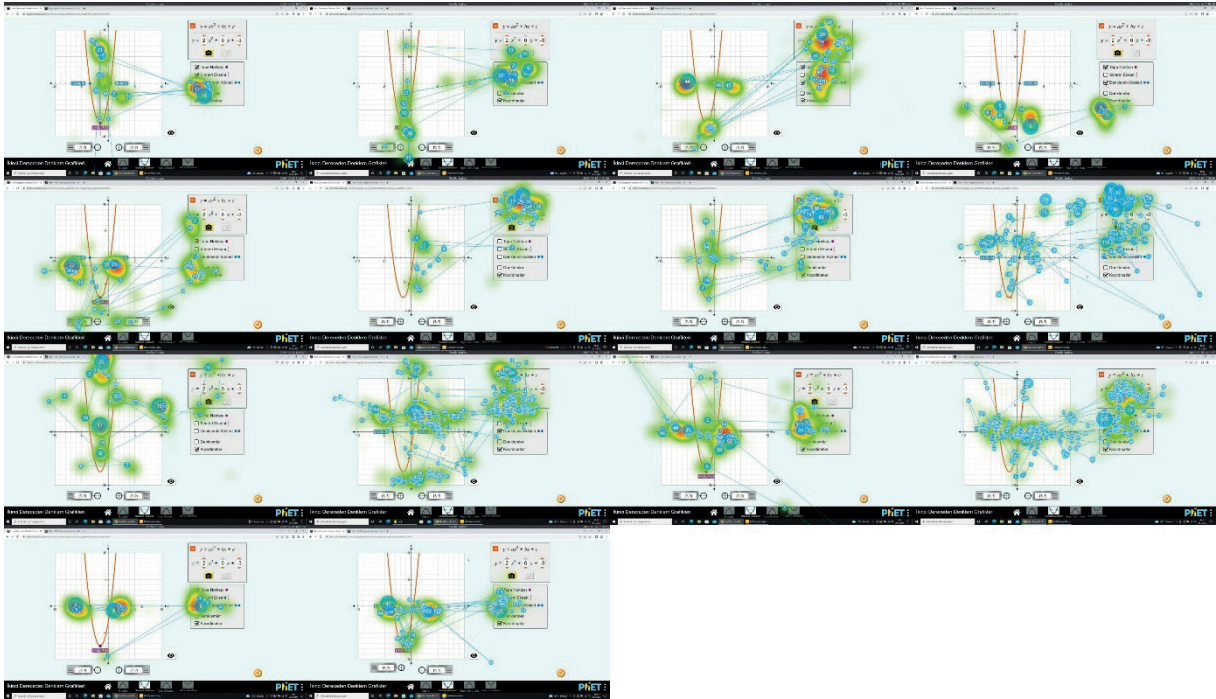
Şekil 5. Görev 5'e ait ısı haritası ve göz hareketleri

Şekil 5 incelendiğinde, “ $y = 2x^2 + 6x - 3$ Denklemi yazınız.” görevinden hareketle denklem yazma bölümünde denklemin formülü yazılmış ve denklemin katılımcılar tarafından çizilmiş olduğu görülmektedir. Katılımcıların Görev 6’ya verileri Şekil 6’da sunulmuştur.



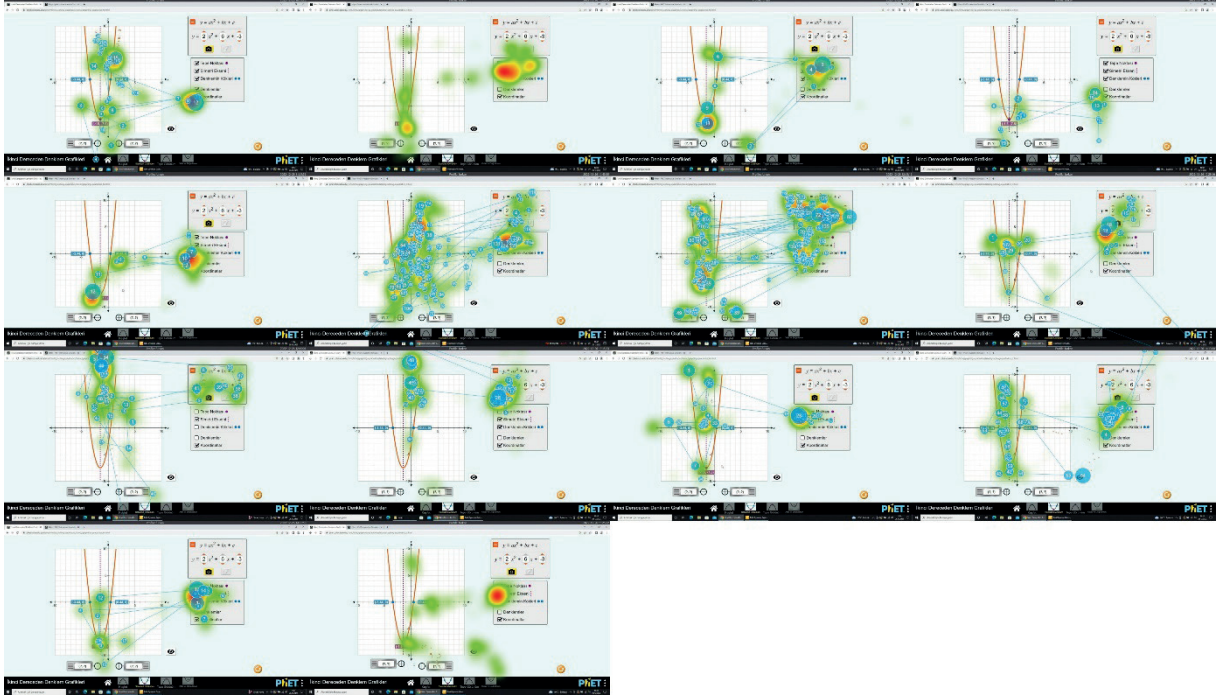
Şekil 6. Görev 6’ya ait ısı haritası ve göz hareketleri.

Şekil 6’ya göre, “Bu denklemin grafiğini inceleyiniz ve tepe noktasını bulunuz ve sesli söyleyiniz.” görevinden hareketle önceki görevde çizilen denklemin tepe noktasını bulma işlemi gerçekleştirildiği görülmektedir. Katılımcıların Görev 7’ye verileri Şekil 7’de sunulmuştur.



Şekil 7. Görev 7’ye ait ısı haritası ve göz hareketleri.

Şekil 7'ye göre, “Denklemin köklerini bulunuz ve sesli söyleyiniz.” görevinden hareketle, ekranda denklemin köklerini bulmak üzere bazı katılımcılar fazlaca ekrana bakarken bazıları sadece gerekli yerlere odaklanarak görevi tamamladıkları görülmektedir. Katılımcıların Görev 8’e ait verileri Şekil 8’de sunulmuştur.



Şekil 8. Görev 8’e ait ısı haritası ve göz hareketleri.

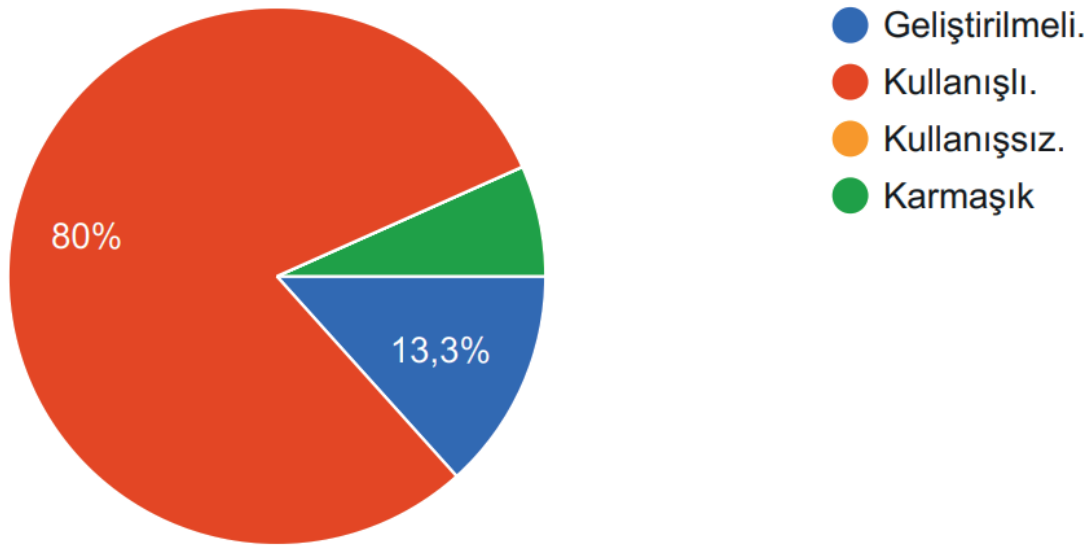
Şekil 8 incelendiğinde “Grafiklerin denklemlerini yazdırınız.” görevinden hareketle, katılımcıların grafiklerden yararlanarak denklem çizdirmek üzere ekrana bakış attıkları görülmektedir. Katılımcıların Görev 9’a ait verileri Şekil 9’da sunulmuştur.



Şekil 9. Görev 9’e ait ısı haritası ve göz hareketleri.

Şekil 9 incelendiğinde “Grafiğin simetri eksenini çizilmesini sağlayınız.” görevinden hareketle, katılımcıların kısa süre içinde ve ekranda küçük odaklanmalarla birlikte grafiğin simetri eksenini çizdikleri görülmektedir. Bunun aksine katılımcılar arasında, özellikle 7. ve 11. katılımcıların göz hareketlerinin simetri eksenini boyunca daha yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu durum ısı haritasında da görülebilir.

Araştırma sonrasında katılımcılara anket uygulanmış ve sorulan “PHET web sayfasının tasarımı (menüye erişim, kullanım, simülasyonları bulma) sizin için kullanışlı mıydı?” sorusuna verilen cevaplar Şekil 10’da verilmiştir.



Şekil 10. “ PHET “ web sayfasının tasarımı (menüye erişim, kullanım, simülasyonları bulma) sizin için kullanışlı mıydı? sorusuna verilen cevaplar

Şekil 10 incelendiğinde, katılımcıların 80% oranında web sayfasının tasarımını kullanışlı bulduğu görülmektedir. 13.3% oranında katılımcı Geliştirilmeli yorumunda bulunurken 6.7% oranında katılımcı ise web sitesinin tasarımını karmaşık bulmuştur.

Sonuç ve Tartışma.

Bu çalışmada Colorado Boulder Üniversitesinin açık eğitim kaynağı projesi olan PHET (Physics Education Technology) Etkileşimli Simülasyon web sayfasının kullanılabilirliğini göz izleme tekniği ile kullanılabilirlik durumları incelenmiştir. Kullanılabilirlik testi, sonrasında yapılan değerlendirme anketi ve göz izleme cihazından elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgular değerlendirilmiş ve öneriler sunulmuştur.

Araştırmaya katılan öğrencilerin görevleri gerçekleştirme süreleri bakımından incelendiğinde en az süre harcanan Görev 2 yani “Açılan pencereden sınıf düzeyini Lise olarak değiştiriniz” ve en uzun sürenin harcandığı Görev 9 “Grafiklerin denklemlerini yazdırınız” olduğu görülmektedir ve bu beklenen bir sonuçtur. Çünkü Görev 9 daha karmaşık bir yapı gerektiren işlemidir. Bu sebeple katılımcılar dokuzuncu görevde kendilerinin matematik bilgileri ile tahminler etmeye çalışmıştır. Ancak

bu araştırma PHET web sayfasının kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla hiçbir işlem gerektirmeyen otantik görevler hazırlandı ve bu konu ile ilgili katılımcılar bilgilendirilmiştir. Öğrencilerin Görev 2 için sergilemiş olduğu otantik görevlere ait ısı haritaları incelendiğinde; 4 öğrencinin görevden beklenen web sitenin sağ tarafında bulunan menüde yoğunlaştığı ve diğer alanlarla ilgili göz hareketi olmadığı görülmektedir. 14 kullanıcıdan sadece 4'ünün bu görevi yerine getirmesi yeterli görülmemiştir. Birçok öğrenci, simülasyonlar üzerinde daha çok yoğunlaşmıştır. İleride yapılacak araştırmalarda bunun sebebi ayrıca araştırılabilir.

Öğrencilerin nitel görüşme sonuçlarında da bu görevin yapılmasında yaşadıkları herhangi bir zorluk belirtmedikleri görülmüştür. Literatürde bir web sitenin kullanılabilir olabilmesi için web sayfa tasarımı öğrencinin dikkatini dağıtmaması gerektiğinden söz edilmiştir (Dix, Finlay, Abowd & Beale, 2004; Guyer ve Guyer, 2009; Karaoğlan Yılmaz vd., 2019; Nielsen, 1993). Bunun aksine web sayfasında verilen simülasyon oyunların öğrencilerin dikkatini daha çok dağıttığı söylenebilir. Ayrıca bu durum, öğrencilerin görevi anlamamasıyla da açıklanabilir. Öğrencileri lise düzeyinin değiştir görevinde solda yer alan menüyü seçmek yerine, verilen simülasyonlardan lise düzeyine uygun olan simülasyonu aramakla uğraşmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Görev 9 için elde edilen ısı haritaları incelendiğinde; katılımcıların göz hareketlerinin beklenen göreve uygun olduğu görülmüştür. Denklem yazma ve yazılan denkleme göre oluşturulan grafiğin olup olmadığı kontrol edilmektedir. Göz hareketleri bu duruma uygundur. Göz hareketlerinin belli noktalarda daha çok yoğunlaşmasının matematik bilgisindeki yetersizlik ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Özellikle bazı katılımcıların (katılımcı 7 ve katılımcı 11) simetri eksenini üzerinde göz hareketlerinin daha yoğunlaştığı görülmüştür. Bu durum ısı haritasına da yansımıştır. Ayrıca, katılımcılarla yapılan görüşmelerde web sayfasının %80 kullanışlı olduğu ifade edilmektedir. Elde edilen iki sonuç birbiriyle örtüşmektedir. Kullanılabilirlik için, web sayfasının tasarımının öğrencinin dikkatini dağıtmaması olarak yapılan açıklamalar da bu sonucu desteklemektedir (Dix, Finlay, Abowd & Beale, 2004; Guyer ve Guyer, 2009; Karaoğlan Yılmaz vd., 2019; Nielsen, 1993). Araştırma kapsamında ele alınan web sayfasının kullanılabilir olduğu söylenebilir.

Araştırmada elde edilen bulgular ve anket sonuçlarına bakıldığında PHET web sayfasının simülasyonlarının bulunduğu sayfada sol tarafta bulunan menünün karmaşık olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler en çok Görev 2'de sınıf düzeyini değiştirmekte zorlanmışlardır.

Son olarak öğrencilerin PHET simülasyonlarını kullanarak fen bilimleri ve matematik konularını öğrenme süreçlerine odaklanılabilir. Araştırmada, öğrencilerin PHET simülasyonları kullanarak öğrendikleri konuları nasıl öğrendiklerini, öğrenme süreçlerinde ne gibi zorluklarla karşılaştıklarını ve simülasyonların öğrenme sürecine nasıl katkı sağladığını analiz edebilir.

Kaynakça

- Alemdag, E., & Cagiltay, K. (2018). A systematic review of eye tracking research on multimedia learning. *Computers & Education*, 125, 413-428. doi: 10.1016/j.compedu.2018.06.023
- Akgün, E., Özdemir, Ş., & Yılmaz, F. G. K. (2023). Bilgisayar Mühendisliği Öğrencilerinin Algoritma Sorusu Çözümlerinin Göz İzleme Yöntemi ile İncelenmesi ve Öğrenci Görüşleri. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 13-31.
- Çağlar, C., & Şimşek, İ. (2018). Examination of The Virtual Reality Application For Foreign Language Education By Eye Tracking Method Yabancı Dil Öğrenimi için Sanal Gerçeklik Ortamlarının Göz İzleme Tekniği ile İncelenmesi. *PREFACE OF THE EDITORS*, 122.
- Dillon, A., & McKnight, C. (1995). Never mind the theory, feel the data: observations on the design of hyper-text-based user interfaces. Berlin: Springer-Verlag.

- Dilmen, K., (2019). Blok temelli programlama yapılan web sitelerinin göz izleme tekniği ile kullanılabilirlik analizi. Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tez no: 599237
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., & Beale, R. (2004). *Interazione uomo-macchina (Human-Computer Interaction: Italian Translation)*. McGraw Hill.
- Dumas, J. S., & Redish, J. (1999). *A practical guide to usability testing*. Intellect books.
- Erdoğan, R., Çil, B. D., Murat, H., & Yılmaz, G. K. (2022). Covid-19 Aşısı Hakkında TC Sağlık Bakanlığı Tarafından Yayınlanan Bilgilendirici Videoların Göz İzleme Tekniği İle İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 6(1), 165-183.
- Güyer, T. (2009). Hiperortam ve Gezinmenin Modellenmesi-Öğretim Amaçlı Web Tasarımı Uygulamaları.
- Hyönä, J. (2010). Multimedia öğrenme çalışmasında göz hareketlerinin kullanımı. *Öğrenme ve Öğretim*, 20 (2), 172-176.re
- Just, M. A. ve Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological review*, 87(4), 329.
- Kalaycı, E., Tüzün, H., Bayrak, F., Özdiñç, F. ve Kula, A. (2011). Üç-Boyutlu Sanal Ortamların Kullanılabilirlik Çalışmalarında Göz-İzleme Yöntemi: Active Worlds Örneği. *Akademik Bilişim*, 11
- Kara, K. S., Perry, T. J., & Krolczyk, M. J. (1997). Testing for power usability. In *CHI'97 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 235-235).
- Karaoğlan Yılmaz, F. G., Yılmaz, R., Durak, H. Y. & Keser, H. (2019). Examination of secondary school students processes of searching information in education informatics network via eye-tracking method. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*. 11(1), 065-073.
- Karaoğlan Yılmaz, F. G. ve Yılmaz, R. (2019). 2018 KPSS eğitim bilimleri sınavında öğretim teknolojisi ve materyal tasarımı kapsamında sorulan soruların göz izleme yöntemi ile incelenmesi. III. International Congress on Science and Education. Afyonkarahisar, Mart 2019.
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Pala, F. K., Arslan, H. & Ozdinc, F. (2017). Investigation the usability of education information network (ein) web site by eye tracking and authentic tasks. *Ihlara Eğitim Arastirmalari Dergisi*, 2(1), 24-38
- Redline, C. D., & Lankford, C. P. (2001). Eye-movement analysis: a new tool for evaluating the design of visually administered instruments (paper and web).
- Sağlam, Z., & Yılmaz, F. G. K. (2021). Eğitim araştırmalarında göz izleme: araştırmalardaki eğilimlerin belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(3), 1621-1649.