

Okul Öncesi Çocuklar İçin Hazırlanan Renk Körlüğü Belirleme Oyun Yazılımı ve Uygulaması

Mehmet UZUNKAVAK

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü

¹e-posta: mehmetuzunkavak@isparta.edu.tr

www.dergipark.org.tr/rjbb

Alınış Tarihi: 16/10/2023

Kabul Tarihi: 18/10/2023

Anahtar Kelimeler:

Renk körlüğü,

Renk körlüğü belirleme,

Renk görme

Özet

Teknolojinin gelişmesi ile yaşam standartları yükselmiştir. Birçok alanda olduğu gibi sağlık alanında da teknolojinin etkileri görülmüş, hastalıkların önlenmesi ve hastalıkla mücadelede önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Hastalıkların erken teşhisi, bireylerin hastalığı hafif atlmasına ya da hiç hasta olmamasına olanak sağlamıştır. Renk körlüğü de erken teşhis edildiği zaman, tedavi edilebiliyor ya da bireylerin gündelik yaşamını etkilemeyecek şekilde etkileri azaltılabilecektir. Bu çalışmada, okul öncesi çağıdaki çocukların hem eğlenceli vakit geçirmesi hem de renk körlüğü taramasından geçirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, Görüntü İşleme ve Visual Studio.Net kullanılarak bir labirent oyunu tasarlanmıştır. Bu oyunda, öğrencilerin labirentten çıkmak için kullandığı çıkışa göre renk körü olup olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, renk körü olduğu tespit edilen öğrencilerin kırmızı renk körü (Protonopia), yeşil renk körü (deutanopia) ya da mavi renk körü (tritanopia) olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında seçilen pilot okulda öğrencilere maxi oyunu oynatılmış ve renk körlüğü taraması yapılmıştır. Bu sayede, renk körü olan ya da renk körü olma riski olan öğrenciler belirlenmiştir.

Color Blindness Identification Game Software And Application Prepared For Preschool Children

Abstract

As the technology is developing, living standards have increased. As in many areas, the effects of technology have been seen in the field of health, and significant progress has been made in preventing and curing diseases. Early diagnosis of diseases has allowed individuals to have a mild illness or not get sick at all. When color blindness is diagnosed early, it can be treated or its effects can be reduced so that it does not affect the daily life of individuals. In this study, it is aimed for preschool children to have fun and be screened for color blindness. For this purpose, a maze game was designed using Image Processing and Visual Studio.Net. In this game, it was determined whether the students were color blind or not according to the exit they used to exit the maze. Additionally, students who were found to be color blind were found to be red color blind (Protonopia), green color blind (deutanopia) or blue color blind (tritanopia). In the pilot school selected within the scope of this study, students were played a maxi game and color blindness screening was performed. In this way, students who are color blind or at risk of becoming color blind are identified.

www.dergipark.org.tr/rjbb

Received: 16/10/2023

Accepted: 18/10/2023

Keywords:

Color blindness,

Identifying color blindness,

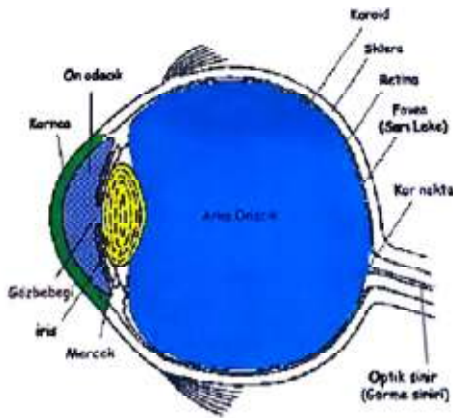
Color vision

1. Giriş

Günümüzde bilgisayar oyunları çocuklar için büyük öneme sahiptir. Çocuklar eğitsel bilgisayar oyunları ile daha iyi ve eğlenceli bir şekilde öğrenebilmektedirler. Eğitsel bilgisayar oyunlarına yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmaların oyun ortamlarında öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ve oyunun oyuncu üzerindeki etkilerini inceler nitelikte olduğu görülmüştür. Eğitsel öğrenme ortamı ve oyun kavramlarını birleştiren eğitsel bilgisayar oyunları öğrencilerle ilgili öğrenme güçlüğü analizi, psikolojik analiz, ruhsal eğilimler, dikkat eksikliği belirleme, ilgi alanı belirleme, davranış önceliği belirleme amaçlı kullanılmaktadır. Özellikle olası akademik başarısızlık altında yatan asıl sebeplerinin erken yaşlarda belirlenmesi bireyin özgüveni ve eğitilebilmesi için psikolojik motivasyonunu doğrudan etkiler. Öğrencilerin başarısızlığına etki eden temel faktörler öğrenci sağlığı ve psikolojisi aile sağlığı, maddi imkanlar veya imkansızlıklar, yaşanan çevre, akran etkisi olarak sıralanabilir. Okul öncesi çağda bir öğrencinin varsa sağlık kusurlarının belirlenmesi ve bu kusurların giderilmesinde erken teşhis başarı ve sağlıklı bir akademik gelişim için altın değerindedir. Öğrencilerin renk görme testleri ile ilgili olarak duvara projeksiyonla yansı testi yapılmıştır [1]. Ayrıca duvara yapıştırılan poster testi yöntemleri denenmiştir [2].

Bu çalışmada, görme becerisi ile ilgili olarak aileler ve bireyler tarafından farkındalığı az olan, çoğu zaman büyük yaş gruplarında bile bireylerin tesadüf sonucu farklılığını algıladığı renk körlüğü teşhisi ve onu test eden bir oyun geliştirilmiştir. Bir renk körlüğü testi oyunu olan Maxi'nin oluşturulma amacı okul öncesi seviyesindeki çocuklar için renk körlüğü testini daha eğlenceli hale getirmektir. Böylece daha geniş kitlelerde renk körlüğü için erken teşhis ve tedavi için doktora yönlendirme yapılabilir.

Renk, ışığın gözün retinasına değişik biçimde ulaşması ile ortaya çıkan bir algılamadır. Bu algılama, ışığın maddeler üzerine çarpması ve kısmen soğurulup kısmen yansınması nedeniyle çeşitlilik gösterir ki bunlar renk tonu veya renk olarak adlandırılır. İnsan gözü 380nm ile 780nm arasındaki dalga boylarını algılayabilir, bu sebepten elektromanyetik spektrumun bu bölümüne görünen ışık denir. Şekil 1'de gözün yapısını gösteren bir şekil yer almaktadır.



Şekil 1 - Gözün yapısı

Renk algısı görmenin konfor etkilerinden biridir. Bir nesnenin gerçek rengini görebilmek için ortamın fotopik görme koşullarına uygun olarak aydınlatılması gerekir.

1.1. Renk Körlüğü (Daltonizm)

Renk körlüğü bir canlının görme merkezinde özel bir pigment molekülünün bulunmaması veya gerektiğinden az bulunması, onun çevresindeki renkleri ayırt edememesine dolayısı ile renk körlüğüne neden olur.

Kırmızı, yeşil ve mavi renklerden bir ya da birden fazlasını ayırt edememeyle ortaya çıkan bozukluktur. Renk körlüğü olan erkeklerin kız çocukları renk körü olmamakla birlikte renk körlüğünün taşıyıcısı durumundadırlar. Taşıyıcı kadınların erkek çocuklarının yarısı da renk körü olarak doğmaktadır. Renk körlüğü ile ilgili yapılan epidemiyolojik bir çalışmada, kırmızı-yeşil renk körlüğü erkeklerde %2-8, kadınlarda ise %0.5 oranında saptanmıştır [3].

Renkli görme yeteneği insanın yanı sıra balıklar, amfibiyumlar, bazı sürüngenler, bazı kuşlar, arılar ve kelebeklerde bulunur. İnsanda ağtabakada koni olarak bilinen hücreler renklerin algılanmasını sağlar. Bu hücrelerin mavimor, yeşil ve sarı-kırmızı dalga uzunluklarındaki ışığa duyarlı olan üç türü vardır. Zedelenen ya da olmayan hücrenin türü, renk körlüğünün türünü belirler. Renk körlüklerinin büyük bir bölümü eşeğe bağlı çekinik kalıtımla kuşaktan kuşağa geçer. Buna ek olarak bazı ağtabaka hastalıkları ve zehirlenmelerde de görülen renk körlüğünün tedavisi yoktur.

1.1.1. Renk körlüğünün teşhisi

Renk körlüğünün açığa çıkarılması ve ayrıca renk körlüğü veya renk görme eksikliği tipinin belirlenmesine yarayan pek çok test vardır. (Ishihara, Farnsworth Munsell D15, Farnsworth Lantern) [4,5,6].

Renk körlüğü hastalığı tam renk körlüğü ve kısmi renk körlüğü olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Renk körlüğü kalıtsal nedenlerden dolayı ortaya çıkmaktadır. Çocukluk veya ergenlik çağında başlar ve ilerleyebilir, Renk körlüğünün ortaya çıkmasındaki diğer etken kalıcı beyin hasarları ya da retina hasarlarıdır, Ayrıca Çocukluk çağında maruz kalınan Yüksek ultraviyole ışınlar kalıcı olarak renk körlüğü yapabilmektedir. Dünyada En çok görülen renk körlüğü sebebi Çocuklukta alınan yüksek Ultraviyole ışınlardır. Renk körlüğü kırmızı-yeşil veya mavi sarı renk eksik görme veya renk algılayamama olarak belirlenir.

Normal bir insanın renkleri eksiksiz algılayabilmesi, üç ayrı cins koni hücrelerinin uyum içinde çalışması ile mümkün olmaktadır. Normal olarak renkleri algılayan görme trikomat olarak tanımlanmıştır. Eğer insan renk görme ve algılamada sadece iki koni hücrelerine sahip ise sadece iki koni hücrelerinin algıladığı renkleri ve renklerin karışımlarını görmektedir. Bu durumda eksik olan koni hücrelerine ait dalga boylarındaki renkleri göremez. Bu durumdaki kişilere dikromatik renk körü denir.

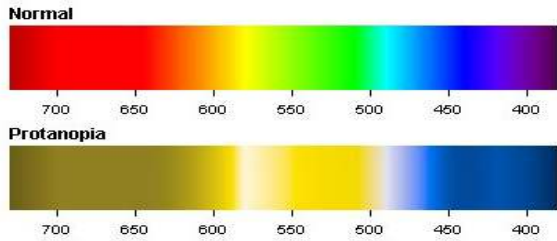
1.1.2. Renk körlüğü çeşitleri

Kırmızı renge duyarlı olan koni hücreleri yok ise (Protonopia) kırmızı renk körlüğü, Mavi renge duyarlı koni hücreleri yok ise, (mavi renk körlüğü), Yeşil renge duyarlı koni hücreleri yok ise, (Deutanopia) yeşil renk körlüğü olmak üzere üçe ayrılır. Kırmızı rengi ayırt eden koni hücrelerinin olmadığı bir durum olan protonopia renk körlüğünde sadece koyu kırmızı renk algılanmayacaktır. Kişinin gördüğü renkler koni hücreleri durumu ile ilgili olarak yeşil, mavi ve bu iki rengin karışımıyla görülen renkler olacaktır. Yeşil ayırımı yapan yeşile duyarlı konilerin bulunmadığı deutanopia renk körlüğü durumunda ise, yalnızca kırmızı ve mavi renkler ile bunların karışımı görülecek. Yeşil renkler ayırt edilemeyecektir.

Yalnızca tek renk konisinin mevcut olduğu durumlarda, diğer iki renk koni sinin olmadığı renk görme sorununa monokromatik renk körlüğü denmektedir. Örnek verecek olursak sadece mavi rengi algılayan mavi renk konilerinin mevcut olduğu bir durumda, kırmızı ve yeşil renk konilerinin bulunmadığı durumlarda kişi yeşil ve kırmızı renkleri ayırt edemeyecektir. Monokromatik renk körlüğü sadece mavi ve sarı renkleri tanımlayabildiğinden, bu durum kırmızı-yeşil renk körlüğü olarak adlandırılabilir. Renk körlüğü için teknolojik destek ürünleri yapmak onların hayat konforunu arttıracaktır. Örneğin. Trafikte kullanılmak amacıyla. renk körlüğü giderici gözlük yapılmıştır [7]. İnsanların çok sevdiği Süper Mario gibi oyunlar renk körlüğüne özel seçenekte renkleri olan oyun versiyonu tasarlamışlardır [8]. İshihara renk deneylerine dayanan, renk körlüğünün gördüğü resmi normal insanların gördüğü gibi dönüştüren ekranlar tasarlanmıştır [9].

Protanopia - protanomaly (kırmızı renk körlüğü)

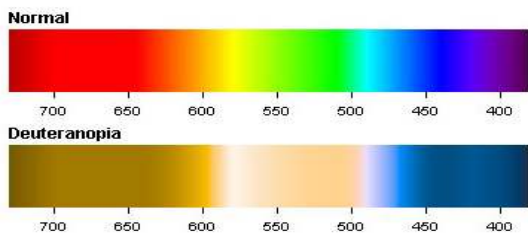
Normal renkler ile bu rahatsızlığı olan kullanıcıların renk görme karşılaştırması Şekil 2'deki gibidir.



Şekil 2. Kırmızı renk körlüğü

Deutanopia–deutanomaly (yeşil renk körlüğü)

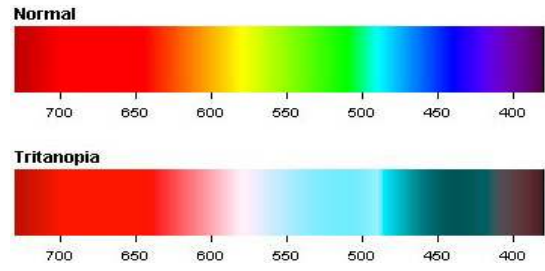
Erkeklerin yüzde 6'sı kadınların da yüzde 0.45'i bu sorun ile karşı karşıyadır. Şekil 3'te renk karşılaştırması gösterilmiştir.



Şekil 3. Yeşil renk körlüğü

Tritanopia – tritanomaly (mavi renk körlüğü)

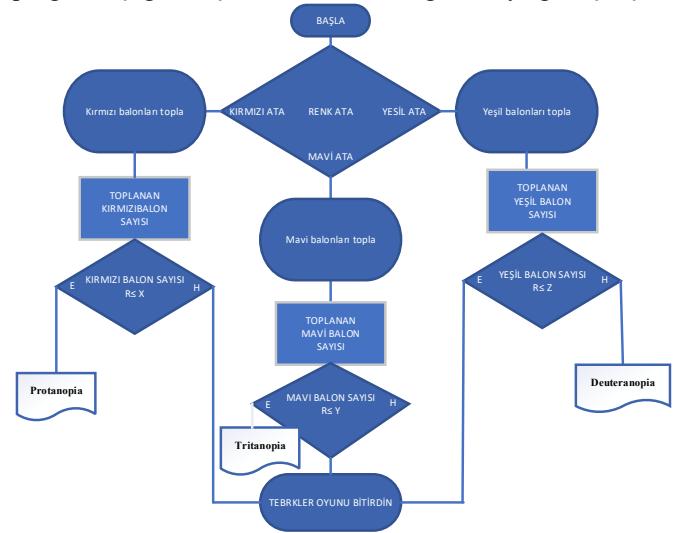
Toplam nüfusun yüzde 1'inden daha az bir bölümünde görülen bu rahatsızlıkta, Şekil 4'teki gibi, mavi ve sarı renkler karışır.



Şekil 4. Mavi renk körlüğü

2. Materyal ve Metot

Okul öncesi çocukların ilgisini çekebilecek özellikle, 15 inç bilgisayar ekranı için uygun tasarlanmış oyun oynarken renk seçme ve ayırt etme görevleri olan RGB renk skalasında C# dilinde bir oyun hazırlanmıştır [10]. Protonopia(kırmızı), Deutanopia(yeşil) ve Tritanopia (mavi) hastalarının görmekte ve ayırt etmekte zorlandıkları renk geçişleri olan 32 ara renk oyun için tanımlanmıştır. Bu ara renkler için balon formu oluşturulmuştur. Oyunculara mavi, kırmızı ve yeşil tonlu balon toplaması için sesli yönlendirme yapılır. Rastgele bir şekilde, renk sıralaması olmaksızın bu balonların toplanması istenmektedir. Mavi, kırmızı ve yeşil tonlu toplanan balon sayısı belirlenen bir sayıyı aşarsa herhangi bir sorun olmadığı. Daha önceki renk körlüğü derneklerle elde edilen sayılar da kalırsa renk körlüğü olma ihtimali olduğunu program aşağıdaki şekil 5'de verilen algoritmaya göre çalışır.



Şekil 5. Oyun yazılımının blok şeması

Geliştirilen oyun ve alt menüleri

“Maxi” oyunu için yapılan giriş sayfası Şekil 6'de gösterilmiştir. Kullanıcı “Oyuna Başla” butonuna tıklayınca giriş yapar.



Şekil 6. Maxi oyunu giriş sayfası

2.1. "Maxi" Renk Körlüğü Test Oyunu

Okul öncesi çağıdaki öğrencilere yönelik yapılan bu oyunda, öğrencilerin sıkılmadan eğlenerek renk körlüğü testine girmeleri amaçlanmıştır. Oyun üç bölümden oluşmaktadır. Her bölüm renk körlüğünün ayrı bir çeşidi için planlanmıştır.

2.1.1. Oyunun oynanması

Oyuncu ilk önce "Oyuna Başla" butonuna tıklayacaktır. Tıkladıktan sonra oyuncunun karşısına yeni bir menü gelecektir. Bu menüde oyunun üç bölümü için üç buton bulunmaktadır.



Şekil 7. Maxi'nin oyuna başla menüsü

Şekil 7'de görüldüğü üzere oyuncu Protonopia (kırmızı balonları topla), Deuteranopia (Yeşil balonları topla) ve Tritanopia (Mavi balonları topla) için isterse ayrı test de bilecektir. İlgili bölümün butonuna tıklayarak o bölümü oynayabilecektir.

Balonların toplanması

Şekil 8'deki, oyun penceresinde Maxi, yeşil, kırmızı ve mavi balonlar ve canavarlar bulunmaktadır. Oyuncu yön tuşlarını kullanarak Maxi'yi hareket ettirecek ve sesli komut ile verilen görev için istenen balonları toplayacaktır. Görev için verilen renk balonlar bittikten sonra ekranın sağ alt köşesinde bulunan "Topladım" butonuna basacaktır. Böylece skora göre sonuç görselini yazılım karar vererek ekrana aktarır. Bu menüde oyuncunun oyun oynama isteğine göre balon büyüklüğü ve balon sayısı ayarlanabilir.



Şekil 8. Balon toplama

Bu butona basıldıktan sonra oyuncuya göz sağlığı ile ilgili Şekil 9'daki gibi bir mesaj verilecektir. Bu mesajdan sonra oyuncu ana menüye dönüp diğer bölümleri oynayacaktır.



Şekil 9. Yeşil balon toplama olumlu durumu

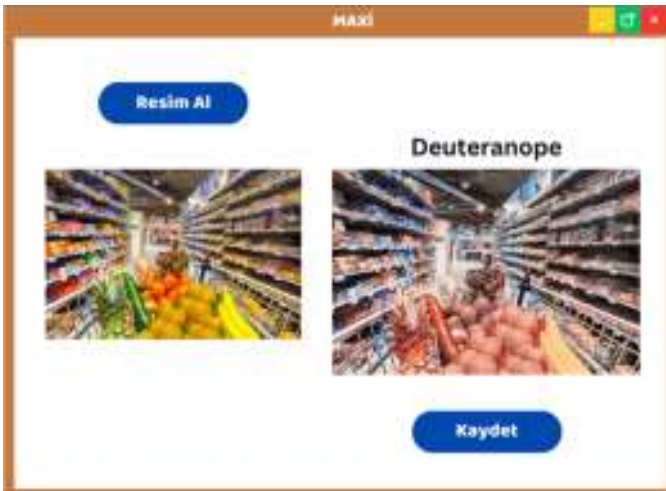
Fakat oyuncu yeşil balonları (görev olarak verilen renk) toplama konusunda başarı göstermediyse ekrana Şekil 10'daki gibi bir görsel paylaşılmaktadır. Görsel oyunun belirlediği sonucu bir kez daha teyit etmek amacıyla renk körü oyuncunun görmediği renkte hazırlanmıştır. Anaokulu öğrencisi olduğu için bazı öğrencilerin bu aşamada okuma yazma ve bilgisayar ekranındaki görselleri tanıma becerileri olabilir. Bu yüzden sonuca olumsuz bir ifade yazılmamıştır.



Şekil 10. Balon toplama olumsuz durumu

Yazılım bilgisayar ekranındaki görselleri ikinci bir teyit aracı olarak kullandığından olumsuz teyit mesajı olarak turuncu, kahverengi ve kırmızı içerisine yeşil ve mavi renk ile 1 yazısı çıkıyorsa “Deuteranopia” tipi renk körlüğü ihtimali üzerinde durulmalı, yeşil ve mavi renk içerisine 2 yazısı turuncu, kahverengi ve kırmızı ile yazıldığında “Protonopia” tipi renk körlüğü ihtimali üzerinde durulmalı, Yukarıda şekil 10 de verilen mavi tonlar içerisine 3 yazısı turkuaz ve açık mavi renkte verilmiş ise oyuncunun Tritanopia tipi renk körlüğü olma ihtimali bulunmaktadır. Oyuncu çağırılarak sonuçtaki yer alan sayı görüp görmediği veya neye benzediği sorgulanmalıdır. Bu durum aynı zamanda yazılıma yapılan kullanıcı kaydına doktor tavsiyesi olarak not edilir. Renk körlüğünün diğer insanlar tarafından da anlaşılabilmesi için oyuna bir de resim renk değiştirme simülatörü ilave edilmiştir. Bu simülatör renk körlüğü tipine göre çevrenin renk körü tarafından nasıl görüldüğünü normal gören insanlara aktarmak ve renk körünün her iki resmi aynı gördüğünü doğrulamak amacıyla ilave edilmiştir.

Bu durumdaki oyuncuya oyun menüsünde bulunan test et butonu kullanılarak normal bir fotoğraf “test et” butonuna basılınca yazılım hangi tip renk körlüğü ihtimali var ise menüde bulunan fotoğrafı o kısıt renk görme koşullarına göre uyarlayarak tekrar ekrana getirir. Şekil 11’de renk körlüğüne uygun bir renklendirme yapılarak, yazılım ile istenilen bir resmin daha önce açıklanan renk körlüğü tiplerinde nasıl görüldüğü Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11. Renk körlüğü simülatörü

Bu simülatör sayesinde oyuncu oyun ile, oyun sonucunda gösterilen görsel ile ve simülatör ile renk körlüğü testine tabi tutularak yapılan çalışmanın doğruluğu ve hedefine uygun çalışması sağlanmıştır.

3. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, renk körlüğünü erken yaşta teşhis etmek için okul öncesi çağıdaki çocuklara yönelik, renk körlüğünün farkındalığını öğrenci, öğretmen ve aile tarafından artıran bir oyun tasarlanmıştır. Bu oyunla oyuncunun elde ettiği skora göre bir göz doktoruna muayene olma tavsiyesi verilebilmektedir. Güçlü bir tavsiye ve öğretmen, velinin konu hakkında bilgisini artırmak, durumu gözleri ile belirlemek amacıyla oyun, oyuncuyu oyun içi, oyun sonucunda ve oyundan bağımsız simülatör ekranı ile üç kez test eder. Herhangi bir teşhis amaçlı değildir. Oyuncunun oyunu anlamaması, oyun esnasındaki ilgi dağıtıcı etkiler, isteksizlik vb. etkiler sonucu etkilemektedir.

Bu oyun Isparta ilinde yaşayan 41 okul öncesi çağıdaki gönüllü çocuk üzerinde test edilmiştir. Oyuncu kayıtlarına göre 3 oyuncu için doktor tavsiyesi kaydı vardır. Veli bilgilendirmesi yapılmış olup, 3 veliden alınan dönüşlere göre bu kayıtların sadece biri için renk körlüğü teşhisi konmuştur. Bir oyuncuda herhangi bir göz kusuru olmadığı belirlenmiştir. Bu oyun tasarım ve yazılım olarak her ne kadar renk körlüğü için yapılsa da oyundaki balon büyüklükleri ve sayısı öğrencilerin görme becerileri ile ilgili olup yapılan 41 kayıtlı oyuncu denek üzerindeki çalışma ile 1 oyuncuda renk körlüğü olmadığı ve ileri derecede görme kusuru olduğu göz doktoru tarafından tespit edilmiştir. Göz doktorları ile yapılan görüşmede klasik renk körlüğü testleri yerine böyle bir çalışmanın anaokulu çağındaki çocuklar için daha işlevsel olduğu göz kusurlarının hızlı tespiti için dijital ortamların kullanılmasının daha fazla insana ulaşılmasında etkili olduğu fakat teşhisin kesinlikle hastane koşullarında gerçekleştirilmesi gerektiğini, çocukların yanında yetişkinlerinde bu tip oyun ve tasarımlarla muayene tavsiyesi verilmesi gerektiği belirlenmiştir. Aynı zamanda, doğuştan renk körü olmayan bireyler için, renk körlüğü, herhangi bir sinir hastalığının ön belirtisi olabileceğinden, bu tür durumlara özel bir oyun tasarımı da yapılmasının faydalı olacağı anlaşılmıştır.

Bu çalışmadaki simülatör ile renk körü olan insanlar hangi renkleri daha iyi algılayabilirler, kontrast oluştururken özellikle eğitim, trafik gibi kamuya açık alanlarda kullanılan uyarıcı tabelalarda hangi renkler seçilmelidir. Okullarda tahtaya yazı yazma için seçilen renklerin hangileri olursa daha ayırt edici, öğrenmeye yardımcı renkler olabilir. Sunu, poster vb. okul eğitim materyalleri hazırlanırken hangi renkler hangi renklerle seçilmelidir? Sorularına cevap verebilecek bir bilinç oluşturulmalıdır. Toplumda bu tip görme kısıtlı bireylere yapılan çalışma farkındalık oluşturması ve bu tip renk körü bireylerin hayatını kolaylaştırma, kazalardan koruma, akademik başarılarını artırılması gibi birçok etki sağlanabilir.

Renk körlüğü hastalığının kesin bir tedavisi bulunmamaktadır. Fakat hastalar için özel hazırlanan gözlük, kontak lenslerle renkli görme sağlanabilmektedir. Bundan sonra yapılacak olan oyun tasarımlarında göz bebeği takip sistemleri ilave edilerek göz kusurlarının belirlenmesinde görüntü kaybı, görme odağı tespiti, görme kusurlarının belirlenmesi vb. hastalıkların teşhisinde görüntü işleme, derin öğrenme ve yapay zeka algoritmaları daha fazla kullanılabilir.

Kaynaklar

- [1] GÜNDOĞAN, NİMET ÜNAY, et al. "Görsel eğitiminde renkkörü ve normal kişilerin birlikte görebileceği özellikte yansı (Slayt) hazırlama tekniği." Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 27.4 (2002): 130-140.
- [2] Flueck, Daniel. "Color blind essentials." Colblindor, Zürich, Switzerland (2006): 5-47.
- [3] Delpero, Walter T., et al. "Aviation-relevant epidemiology of color vision deficiency." Aviation, space, and environmental medicine 76.2 (2005): 127-133.
- [4] Clark, J. H. "The Ishihara test for color blindness." American Journal of Physiological Optics (1924).
- [5] Liu, Almustanyir, Ali, Jeffery Hovis, and Mackenzie G. Glaholt. "Predicting the Farnsworth–Munsell D15 and Holmes–Wright-A lantern outcomes with computer-based color vision tests." JOSA A 37.4 (2020)
- [6] Cole, Barry L., and Jennifer D. Maddocks. "Can clinical colour vision tests be used to predict the results of the Farnsworth lantern test?." Vision research 38.21 (1998): 3483-3485.
- [7] Ohkubo, Tomoyuki, and Kazuyuki Kobayashi. "A color compensation vision system for color-blind people." 2008 SICE Annual Conference. IEEE, 2008.
- [8] B Ben Kuchera. "" Eat Your Hamburgers, Apollo": A Survey of Japanese Video Game Localization Methods and Challenges." Arizona Journal of Interdisciplinary Studies 5 (2016): 31-46.
- [9] Gündoğan, N. U., et al. "Bilgisayara uyarlanmış yeni bir renk körlüğü testi." Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi 23.2 (2003): 120-8.
- [10] Algan, S., C ve C++ bakış açısıyla C# dili. Erişim Tarihi: 22.05.2013