

GÖZ KIRPMA HAREKETİ İLE GÖZ KURULUĞUNUN ALGILANMASI

Uysal Altaş, Ahmet Faruk Karaceylan, Sıddık Karagöz, Bahattin Karagözoğlu
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi-Mühendislik Fakültesi-Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
34445 Beyoğlu, İstanbul, uysalaltas@gmail.com, ahmetfaruk2034@gmail.com
siddikkaragoz44@gmail.com, bkaragozoglufsm.edu.tr

Özetçe

Kuru göz sendromu üzerinde birçok çalışma yapılmasına karşın hala tanı ve tedavisi zor bir olgudur. Tanı ve tedavisi için rahatsızlığa neden olan etmenlerin saptanıp ona göre bir yol izlenmesi önemlidir. Tıbbi alanda bazı testler ve hekim kontrolü eşliğinde göz kuruluğu saptanabilir. Normal bir insan gözünün dakikada yaptığı kırpma hareketi 15-20 arasında değişir. Göz herhangi bir sebeple daha az kırpma hareketi yaparsa gözyaşı kalitesinin değişmesiyle göz kuruluğu meydana gelebilir. Yapılan prototip sayesinde göze herhangi bir tespit olmadan kızılötesi ışınları yardımıyla göz kırpma hareketinin algılanıp, kişiye göz kuruluğu sendromu hakkında uyarı verilmesi amaçlanmaktadır.

1. Giriş

Göz kuruluğunun insan üzerindeki etkileri; gözlerde yanma ve kaşınma, gözde kum olması hissi, göz kurumasının ardından sıklaşan gözyaşı yoğunluğu, acı ve gözde kızarma, gözde bulanıklaşma, ağırlaşan göz kapakları, lens kullanımında konforsuzluk hissi, odaklanırken veya bilgisayar kullanımında kısa süre sonra batma ve yanma hissi, göz yorgunluğu gibi değişik şekillerde ortaya çıkar.

Göz kuruluğuna neden olan faktörler; aköz gözyaşı yetmezliği, iç çevresel faktörler ve dış çevresel faktörler olmak üzere ikiye ayrılır. İç çevresel faktörler; göz kırpma sıklığının azalması, göz kapakları arasındaki mesafenin fazla olması, düşük androjen, yüksek östrojen seviyesi ve yaşlanma ile oluşan fizyolojik değişimlerdir.

Dış çevresel faktörler ise:

Ortamdaki nem oranının düşük olması: Düşük nemli yerlerde, oküler yüzeyden gözyaşının buharlaşma miktarı artar. Nem oranı, değişik coğrafi bölgelerde farklıdır. Bu yüzden coğrafi faktörler, göz kuruluğu insidansını etkiler. Uzun süre bulunulan ortamda klimanın varlığı, ortamın nem oranını düşürür, kuru göz semptomlarına yol açar.

Rüzgarlı hava: Rüzgarlı havada, oküler yüzeyden gözyaşının buharlaşma miktarının artmasına bağlı olarak, kuru göz gelişmektedir.

Uzun süre bilgisayar kullanılması veya televizyon izlenmesi: Bilgisayar başında uzun süre çalışmak veya uzun süre televizyon izlemek göz kırpma sıklığını azaltır. Oküler yüzeyden buharlaşma artar, göz kuruluğu gelişir[1].

Göz kapağı açma - kapama hareketinin algılanması adına, 1960'lı yıllardan 90'lı yılların başlarına kadar geçen süreçte klasik yöntemler kullanılmıştır. Bu sistemlerde algılama, direkt olarak göz kapağıyla bağlantılı olan bir küçük kaldırıcın yer değiştirme hareketinin takip edilmesi ile sağlanmıştır. Bu tip sistemler basit ve ucuz olmalarının yanında, aynı zamanda göz kapağının hareketi konusunda kesin sonuçlar verebilmelerine karşın, göz kapağı ile direkt bağlantı kurmaları ve diğer vücut hareketlerine karşı da hassas olmaları nedeniyle zaman içerisinde tercih sıralamasında gerilere düşmüşlerdir. Elektronik algılama teknolojilerinin gelişmesi ve giderek ucuzlaması sonucunda, günümüzde bu tip sistemlerde daha yaygın olarak elektronik algılayıcılar kullanılmaya başlanmıştır. Göz kuruluğunun tespiti için Schirmer Testi, gözyaşı osmolaritesinin ölçümü metotları kullanılmaktadır[2].

Schirmer Testi; Gözyaşı sekresyonunu ölçmek için kullanılır. Gözün 1/3 dış tarafına alt kapak ve göz arasına konan özel bir filtre kağıdı ile ölçüm yapılır.

Gözyaşı kırılma zamanı: Gözyaşı kırılma zamanı testi; göze florescein damlatılmasını takiben hasta gözlerini birkaç kez kırpar ve daha sonra sonra biyomikroskopta kobalt mavisi altında kornea muayene edilir ve bu esnada hasta gözünü kırpmaz. İlk siyah noktanın oluştuğu an gözyaşı kırılma zamanını gösterir. 10 saniyeden fazla ise normal olarak değerlendirilir.

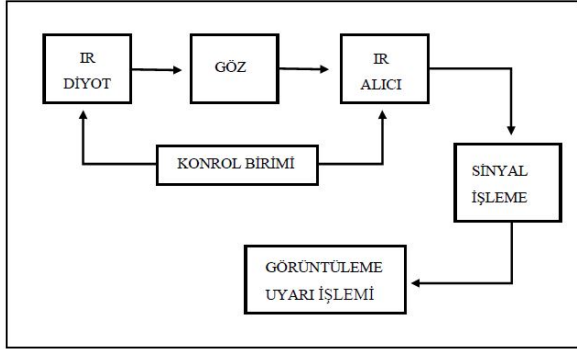
Boyama testleri: Kuru göz tanısında bazı boyalar kullanılmaktadır. Bu testlerle oküler yüzey harabiyeti araştırılır.

Mevcut yöntemlerde, göze temas, tanı için hastaneye gitme ve doktora sonuçları gösterme durumları vardır. Bu çalışmada kızılötesi algılama sistemi kullanılmasıyla birlikte zamandan kazanılacak ve hastalık ilerlemeden hastalık hakkında bilgi sahibi olunabilecektir. Modül sayesinde göze gönderilen kızılötesi ışığın kornea ve göz kapağından yansıma şiddetlerinin farklı olmasıyla göz kuruluğu tespiti yapılabilmektedir ve modülün göze direkt olarak teması bulunmamaktadır. Ayrıca hastaneye gitmeye gerek

kalmayacak ve birey bu konu hakkında daha rahat bilgi sahibi olabilecektir.

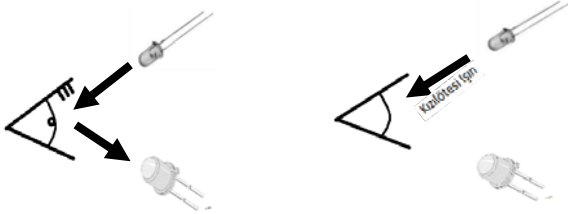
Çalışmanın hazırlık sürecinde, göz kuruluşunun toplum üzerindeki etkilerini incelemek ve projenin gerekliliğini ölçmek için bir anket yapılmış ve sonuçları ekte(EK-1) verilmiştir.

2. Metot



Şekil 1. Sistemin blok diyagramı

Öncelikle, kızılötesi ışıma yapan led aracılığı ile gözden yansıyan ışın miktarı farkından yararlanarak göz kırpmaya sayısı sayılmak istenmiştir. Araştırmalara göre göz açıkken ve kapalıyken göz kapağından ve göz yüzeyinden farklı miktarda ışının yansiyabileceği saptanmıştır[2]. Bu farklılık yansıyan ışını ölçmek için kullanılacak bir IR alıcı yardımı ile ölçülmüştür.



Şekil 2. Gözden yansıyan ışının detektör tarafından alınması ve göz kapağından yansımaları

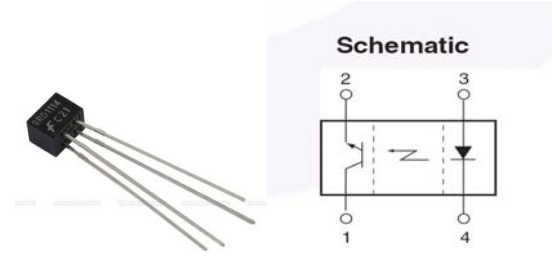
Alıcıdan gelen sinyal analog bir sinyal olduğu için bu sinyali dijitalize etmek sinyal üzerinde kolay işlem yapabilmek için önem arz etmektedir. Bu aşamada Arduino mikrodenetleyicisinden yararlanılmak istenilmektedir.

Son aşamada ise işlenen bu sinyalin son kullanıcıya hitap etmesi için sinyali görüntüleme ve istenilen durumlarda uyarı verilmesi tasarlanmıştır. Bu sayede göz kuruluşunun oluşma ihtimalleri çerçevesinde kullanıcıya fark edilebilir uyarılar verip göz kapaklarını kırıştırması ile göz yüzeyinin göz yaşı ile yıkanması amaçlanmıştır.

2.1 Algılama Modülü

Çalışma alanının dar olması ve gözün diğer organlara göre daha hassas olması sebebiyle komponentlerin

büyüklüğü önem arz etmektedir. Kızılötesi alıcı-verici modülleri incelendiğinde; çalışma alanı, gün ışığından etkilenme durumu göz önüne alındığında QRD1114 [3] algılayıcı modülünün kullanılmasına karar verilmiştir. QRD1114 0-1 cm çalışma alanına sahip ve gün ışığından etkilenmemektedir. Modül üzerinde kızılötesi led ve kızılötesi fototransistör bulunmaktadır.



Şekil 3. QRD1114 görünüm ve devre şeması [3]

Pin1 : IR Fototransistör'ün kolektör bacağı

Pin 2 : IR Fototransistör'ün emiter bacağı

Pin 3 : IR LED'in anod bacağı

Pin 4 : IR LED'in katot bacağı

2.1.1 Kızılötesi Led

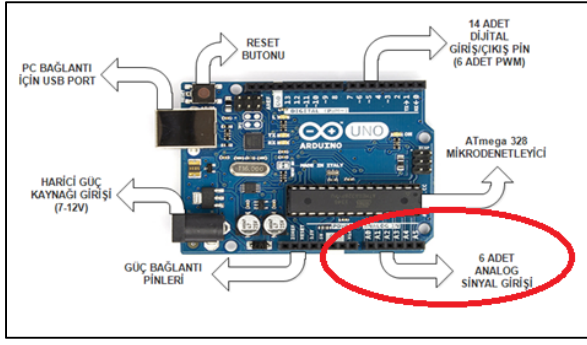
Kızılötesi ledler, insan gözü tarafından görülemeyen kızılötesi ışık yayarlar. Kızılötesi ledler normal ledler gibi çalışır ancak çekirdekte kullanılan malzeme farklıdır, akım geçildiğinde kızılötesi ışık yayarlar.

2.1.2 Fototransistör

Beyz ucuna ışık düştüğü zaman kolektör ve emitör arasından akım geçişini sağlayan transistörlere fototransistör denir. Fototransistörleri fotodiyotlardan üstün kılan fark, üzerlerine düşen ışıkla üretilen akımı yükseltebilmeleridir. Fotodiyotların üzerinden geçebilen akım mikroamper(μA) düzeyindeyken, fototransistörlerin üzerinden geçebilen akım miliamper(mA) düzeyindedir. Fototransistörlerin bu avantajı başka bir devreyi çalıştırmada kolaylık sağlar[4].

2.2. Arduino ile Sinyal Okuma

Arduino üzerinde A0, A1, A2, A3, A4, A5 olmak üzere altı adet analog giriş pini bulunmaktadır. Bu pinlerden herhangi biri, herhangi bir tanımlama yapmadan doğrudan tek bir komut ile okunabilir.

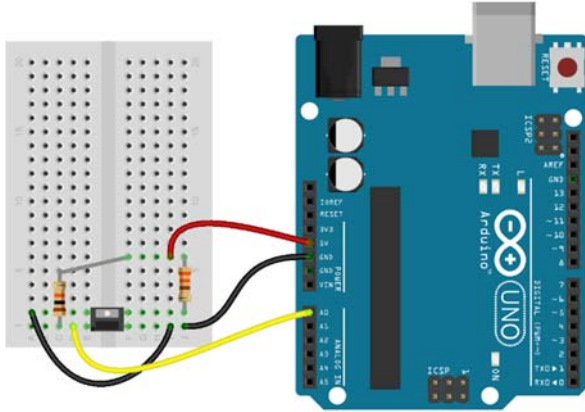


Şekil 4. Arduino genel şeması

2.2.1 Analog okuma komutu (analogRead (pin adı))

Diğer mikrodnetleyici sistemlerin aksine, Arduino ile analog okuma işlemi çok basit bir şekilde yapılmaktadır. Analog pindeki değeri okumak için analogRead() fonksiyonunu kullanılır. analogRead() kullanmak istediğiniz analog pindeki ("sensorPin") değeri okur ve bir rakama("sensorValue") dönüştürür, bu rakam 0 (0 Volt) ile 1023 (5 Volt) arasındadır. [5]

3. Algılama Devresi



Şekil 5. Algılama devresi[6]

QRD1114 siyah bir hazne içerisine yerleştirilmiş bir infra-red yayıcı diyot ve bir adet npn fototransistörden oluşur. Diyotun yaydığı ışık zemin üzerinde yansırken fototransistörü tetikler. Beyaz zeminde yansıyan ışık siyah zeminden daha fazla olacağından renklerin ayırımı sağlanır ve analog sinyal alınır.

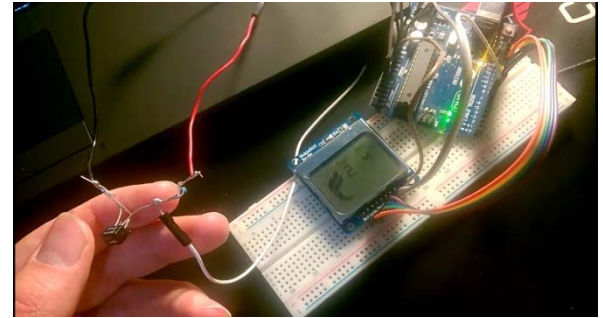
Maksimum parlaklık için 50 mA değerini geçmeyecek bir direnç bağlanmalıdır. Sensörün fototransistör kısmına bağlanan direnç ise yansıma olmadığı zaman sensör çıkışının 5Volt(V)ta kalmasını, yansıma olduğunda ise 0V çıkış vermesini sağlamaktadır.[6] Modülün böyle çalışması sebebiyle göz açıkken iken çıkışta 4.7V-4.8V, göz açıkken ise 4.6-4.7V kişiye göre değişebilen çıkış alınmaktadır.

Önerilen sistemde modülün gözlük çerçevesine yerleştirilerek gözü en az rahatsız edecek şekilde tasarlanması planlanmıştır. Gözlük vasıtasıyla sabit

bir araç tasarlanacak olup sanki günlük yaşamın bir parçasıymış gibi algılama işleminin gerçekleştirilmesi düşünülmüştür. Kullanılan komponentler ve besleme devreleri gözlüğün kulak tarafına giden kısmında bir aparatla gözlüğe takılıp olup kötü bir görünümün engellenmesi amaçlanmıştır.

4. Sonuçlar

Göz kuruluşunun tespitinde göz kırpma verisine ihtiyaç duyulmuş ve bu alanda çeşitli çalışmalar yapılmasına karşın göze temas olmadan bu işlemin gerçekleştirilemediği sonucuna varılmıştır. Tasarlanan prototip sayesinde hem göze temas olmadan, hem de gözün bakış açısını bozmadan, göz kırpma hareketinin tespitini yapan bu sistemin günlük hayatın bir parçasıymış gibi çalışması düşünülmüştür. Göz açık ve kapalıyken arada oluşan yaklaşık olarak 200 mV'luk farktan yararlanarak sistem tasarlanmıştır. Ayrıca sistem hem breadboard üzerinde kurulu olarak tasarlanıp hem de 5110 ekranda veriler gösterilmiştir. Arduino modülüne bağlantısı yapılan HC-05 Bluetooth modülü üzerinden yazılan Android uygulaması vasıtasıyla telefon üzerinden de veriler kullanıcıya aktarılmıştır.



Şekil 6. Göz kırpma verilerinin 5110 ekranda gösterilmesi



Anlık Göz Kırpma Sayınız =



Ortalama Göz Kırpma Sayınız =



Bluetooth Listesi

Bağlantı Yok

Şekil 7. Göz kırpma verilerinin Android uygulamasında gösterilmesi

KAYNAKLAR

- [1]Bingöl Nuh, kuru göz tanılı hastaların epidemiyolojik araştırılması,İstanbul,(2009).
- [2] Ayberk Fikirli Metin, Uzunoğlu Cengiz Polat, Alkın Solmaz İskender, Mukden Uğur, göz kırpm hareketinin algılayıcılar yoluyla algılanması, (2015),1.
- [3] QRD-1114 Sensor Module Datasheet Retrieved <https://www.fairchildsemi.com/datasheets/QR/QRD1114.pdf>.
- [4]<http://kdrerd.blogspot.com.tr/2017/03/foto-transistor-nedir.html>.
- [5]E.Arslan, H.Çolakoğlu, AkademikPort Arduino Başlangıç Projeleri, s.30.
- [6]<https://learn.sparkfun.com/tutorials/qr1114-optical-detector-hookup-guide>

Ek : Göz kuruluğu anket çalışması

“Göz Kırpma Hareketi İle Göz Kuruluşunun Algılanması” isimli bildirinin ekidir.

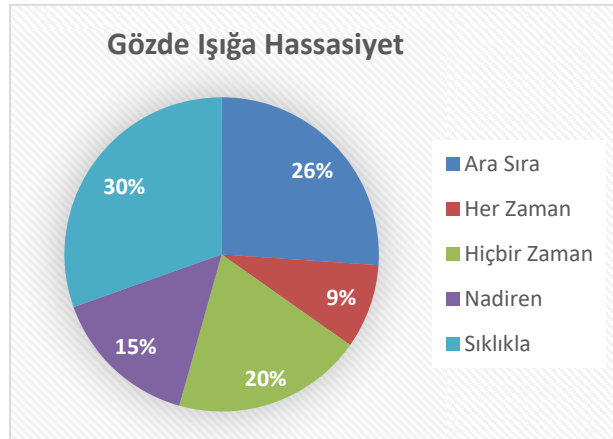
Yapılan Araştırmalar ve Anket Değerlendirilmesi

Yapılmak istenilen projenin ne kadar kullanılabilir olduğunu ve toplumda oluşmakta olan göz kuruluşunun oranı tespit edilmek istenmiştir. Bunun sonucunda yaşları 15 ila 60 arasında değişen toplumun farklı kesimlerinden oluşan insanlara göz kuruluşu sendromunun semptomlarından oluşan sorular yöneltilip bu sorular ışığında daha net ve doğru değerler elde edilmesi ve projenin uygulanabilir olduğu öğrenilmiştir.

Tablo 1.2.1 Günlük ekran başında kalma yaş ortalamaları

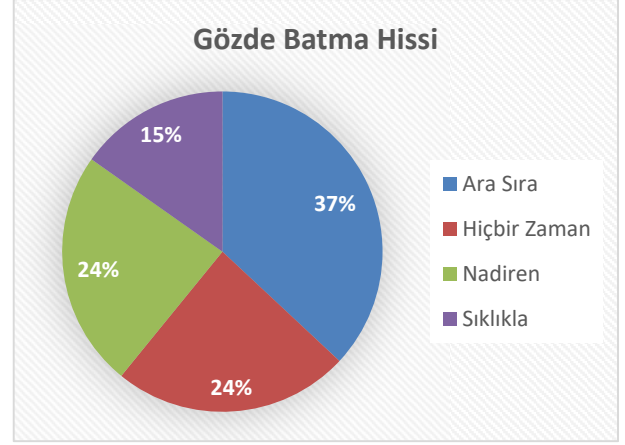
1 Saatten Az	35,0
1-2 Saat	31,2
3-5 Saat	28,6
5 Saatten Fazla	28,7

Tablo 1.2.2 Gözde ışığa hassasiyet olanların yüzdesel oranı

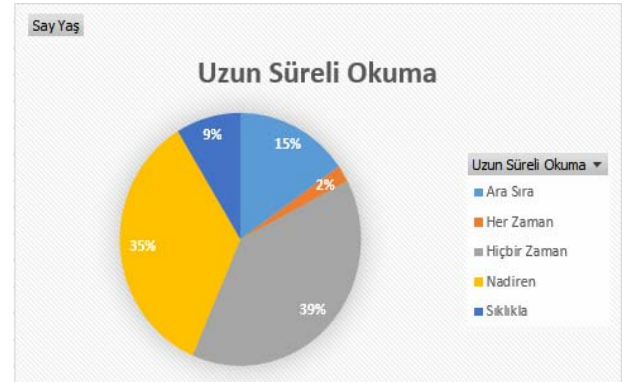


Yapılan araştırma sonucunda ortalama olarak anket yapılan kişilerin % 27 si ciddi olarak yanma, batma ve ışığa rahatsızlık derecesinde hassasiyet hissediyor. Fakat bu semptomların görmeye herhangi bir engelini bulunmadığını düşünüyorlar.

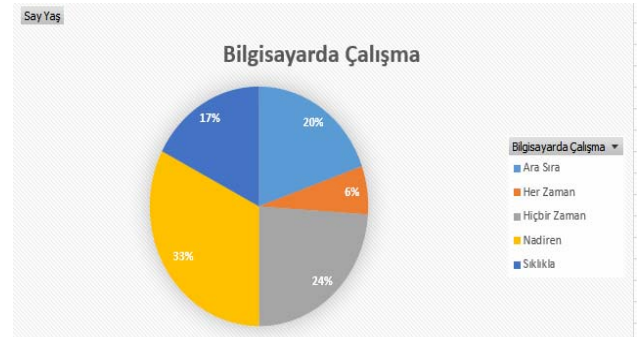
Tablo 1.2.3 Gözde batma hissi yüzdesel oranı



Tablo 1.2.4 Göz rahatsızlığının uzun süreli okumaya etkisinin yüzdesel oranı



Tablo 1.2.5 Göz rahatsızlığının bilgisayarda çalışmaya etkisinin yüzdesel oranı



Bilgisayarda çalışma yaparken ve kitap okurken rahatsızlık hisseden insanların %50'si ciddi manada göz rahatsızlığı yaşamaktadır. Bu rahatsızlığa sahip insanlar günden 5 saatten fazla bilgisayar başında ve telefon ekranında vakit geçirmektedir.

Genel olarak anket sonuçlarına dayanarak değerlendirme sonucunda her 100 insandan 4 ünde yüksek ihtimalle göz kuruluğundan söz etmek mümkün. % 4 lük bölümün hepsi gözde yanma, batma, kaşınma, ağrı hissi ve ışığa aşırı duyarlılık mevcut olup, uzun süreli dikkat isteyen işlerde de bir süre sonra engel ve konforsuzluk hissiyatı oluşmaktadır. Ayrıca her 100 insandan 20 si de göz kuruma problemi ile karşılaşma ihtimalleri mevcut olup, bu insanlardan da göz kuruluğunun semptomlarından bir kısmı da mevcut bulunmaktadır. % 20'lik bölümün ise % 40'ı 5 saatten fazla, %40 ı 3-5 saat arası ekran başında vakit harcamaktadır.

Anket geneli değerlendirmeye alındığında ise %76'lık kısım ekran başında gereğinden fazla vakit geçirip, büyük bir kısmı ise gözlerini dinlendirmek için yeteri kadar vakit ayırmamaktadır.