

**GÖRME ENGELLİ ÖĞRENCİLERİN EĞİTİMİNDE  
KULLANILABİLECEK BİR SES İLE GÖRME SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASI**

**Yusuf Levent ŞAHİN**

**(Doktora Tezi)**

**Eskişehir, 2011**

**GÖRME ENGELLİ ÖĞRENCİLERİN EĞİTİMİNDE  
KULLANILABİLECEK BİR SES İLE GÖRME SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASI**

**Yusuf Levent ŞAHİN**

**DOKTORA TEZİ**  
**Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı**  
**Danışman: Doç. Dr. Abdullah KUZU**

**Eskişehir**

**Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**

**Ocak 2011**

**“Bu Tez Çalışması TUBİTAK tarafından desteklenmiştir. Proje No: 108K011”**

*Anneme ve Babama...*

## ÖZET

### GÖRME ENGELLİ ÖĞRENCİLERİN EĞİTİMİNDE KULLANILABİLECEK BİR SES İLE GÖRME SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASI

Yusuf Levent ŞAHİN

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Programı

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Ocak, 2011

Danışman: Doç.Dr. Abdullah KUZU

Bu çalışmada, görme engelli bireylerin eğitiminde kullanılabilecek bir ses ile görme sistemi tasarlanmış ve tasarlanan sistem görme engelli katılımcılarla gerçekleştirilen bir eylem araştırması süreci ile geliştirilmiştir. İki boyutlu şekillerin konum ve biçimlerini sesin frekans ve genlik özelliklerini kullanarak ifade edecek şekilde tasarlanan sistem, dört görme engelli katılımcıyla çalışılarak son haline ulaştırılmıştır. Görme engelli katılımcılar ile 04.12.2008 ile 15.05.2009 tarihleri arasında gerçekleştirilen 11 çalışma oturumunun her birinden sonra ses ile görme sistemi üzerinde çeşitli iyileştirmeler yapılmıştır. Söz konusu iyileştirmeler, araştırma süreci boyunca yapılan gözlem ve görüşme gibi etkinliklerin sağladığı veriler ışığında uzman görüşleri alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince elde edilen veriler, niteliklerine göre betimsel çözümleme ve içerik çözümleme yaklaşımları ile işlenmişlerdir.

Eylem araştırması süreciyle geliştirilip son haline ulaştırılan ses ile görme sisteminin başarısı 10 görme engelli katılımcı ile yapılan başarı testleri ile belirlenmiştir. Sistem, uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan ve uygulanan başarı testlerinin sonucunda, yine uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen kriterlerin üzerinde bir ses ile görme sağlamış ve temel şekillerin özelliklerini başarı ile ifade etmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Görme engelliler, görme engellilerin eğitimi, özel eğitim, ses ile görme, eğitim teknolojileri.

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPMENT OF A SYSTEM TO SUSTAIN SEEING WITH SOUND FOR THE EDUCATION OF VISUALLY IMPAIRED STUDENTS**

Yusuf Levent ŞAHİN

Anadolu University Graduate School of Educational Sciences  
Department of Computer Education and Instructional Technology

January, 2011

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Abdullah KUZU

In this study, a Seeing with Sound System which can be used for the education of the visually impaired students was designed and developed in an action research process conducted with visually impaired students. This system which was designed to express the position and the shape of the two-dimensional objects with using the sound frequency and sound magnitude has taken its final form through working with four participants.

After each session of 11 study sessions between December 04, 2008 and May 15, 2009, various revisions were made to the Seeing with Sound System. These revisions were made in consideration of the data gathered from the observations and the interviews during the research process with taking the views of the experts. The data gathered throughout the research process were analysed according to their characteristics with descriptive and content analysis.

The success of the Seeing with Sound System was determined with the achievement tests done by 10 visually impaired students. Considering the achievement tests prepared and applied with taking the views of experts, the system is considered to be successful in expressing the position and the shape of the basic geometric figures providing a better seeing with sound than the criteria determined by the views of the experts.

**Key words:** Visually impaired individuals, training of visually impaired, special education, seeing with sound, educational technologies.

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Yusuf Levent ŞAHİN'in "GÖRME ENGELLİ ÖĞRENCİLERİN EĞİTİMİNDE KULLANILABİLECEK BİR SES İLE GÖRME SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASI" başlıklı tezi 18/01/2011 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri üyeleri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Programında, Doktora tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Doç.Dr. Abdullah KUZU	.....
Üye	: Prof.Dr. Hatice Ferhan ODABAŞI	.....
Üye	: Prof.Dr. Mehmet KESİM	.....
Üye	: Yard.Doç.Dr. Adeviye Tuba TUNCER	.....
Üye	: Yard.Doç.Dr. Suzan Duygu ERİŞTİ	.....

Prof. Dr. Hatice Ferhan ODABAŞI  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın planlanmasından raporlaştırılmasına kadar geçen sürede ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve birikimlerinden her ihtiyaç duyduğumda yararlanabildiğim hocam sayın Doç.Dr. Abdullah KUZU'ya, çok değerli katkılarıyla beni yönlendirip cesaretlendiren Prof.Dr. Hatice Ferhan ODABAŞI ve Yard.Doç.Dr. Tuba TUNCER'e sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmanın uygulama aşamasında sağladığı önemli katkılardan dolayı değerli hocam Özcan Özgür DURSUN'a, uygulama ve raporlaştırma aşamalarındaki katkılarından dolayı arkadaşım Elif Buğra KUZU'ya, raporlaştırma aşamasında yaptığım hataların birçoğunu düzeltme zahmetine katlanan arkadaşım Seda GÜRGAN'a, çalışma isteğimin azalmaması için gösterdikleri çabalardan dolayı arkadaşlarım Ahmet Naci ÇOKLAR, Levent VURAL, Hurşit Cem SALAR, Beril CEYLAN, Ömer UYSAL, Yavuz AKBULUT, Cem ÇUHADAR, Tayfun TANYERİ, Mübin KIYICI, Çiğdem Suzan ÇARDAK, Meryem DEMİR ve Seray TATLI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Uygulamaları gerçekleştirebilmem için gerekli katılımcılara ulaşmama yardımcı olan Eskişehir Görme Engelliler Dayanışma Derneği Başkanı sayın Remzi KORKUT'a, kurum müdürü sayın Sayım BAYSAL'a ve özellikle de kurum müdür yardımcısı sayın Gülhan ERGÖL'e minnettarım.

Hayatımın her anında olduğu gibi bu çalışmada da desteklerini hissettiğim annem Ayşe ŞAHİN, babam Bekir ŞAHİN ve ablam Evrim ŞAHİN'e sonsuz teşekkür ederim.

Yusuf Levent ŞAHİN



## ÖZGEÇMİŞ

Yusuf Levent ŞAHİN

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

Doktora

### Eğitim

Yüksek Lisans	2005	Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği – Bilişim Programı
Lisans	2002	Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Programı
Lise	1998	Eskişehir Atatürk Lisesi

### İş

2006-	Araştırma Görevlisi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı
2002-2006	Bilgisayar Öğretmeni. Milli Eğitim Bakanlığı Eskişehir Fatih Sultan Mehmet İlköğretim Okulu

## İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	iv
ÖNSÖZ .....	v
ÖZGEÇMİŞ .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ .....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xv
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Görme Duyusu ve Önemi .....	3
1.2. Görme Engelliler.....	5
1.3. Görme Engellilere Yönelik Teknoloji ve Uygulamalar.....	7
1.4. Ses İle Görme.....	10
1.5. İlgili Çalışmalar .....	13
1.6. Amaç .....	22
1.7. Önem.....	22
1.8. Sınırlılıklar .....	23

2. YÖNTEM .....	25
2.1.Araştırma Modeli .....	25
2.2. Eylem Araştırması .....	25
2.3. Katılımcıların Seçimi .....	26
2.3.1. Katılımcı 1 .....	27
2.3.2. Katılımcı 2 .....	27
2.3.3. Katılımcı 3 .....	28
2.3.4. Katılımcı 4 .....	28
2.3.5. Katılımcı 5 .....	28
2.3.6. Katılımcı 6 .....	28
2.3.7. Katılımcı 7 .....	29
2.3.8. Katılımcı 8 .....	29
2.3.9. Katılımcı 9 .....	29
2.3.10. Katılımcı 10 .....	29
2.3.11. Katılımcı 11 .....	29
2.3.12. Katılımcı 12 .....	30
2.3.13. Katılımcı 13 .....	30
2.3.14. Katılımcı 14 .....	30
2.4. Verilerin Toplanması .....	30
2.4.1. Katılımcı Gözlemler .....	30
2.4.2. Araştırmacı Günlükleri .....	31
2.4.3. Klinik Görüşmeler .....	31
2.4.4. Geçerlik Komitesi Toplantıları .....	32
2.5. Veri Toplama Araçları .....	32
2.5.1. Tek Kanallı Ses Dalgası Üretme ve Görselleştirme Yazılımı .....	33

2.5.2. Bağımsız Dört Kanal Ses Üretme Yazılımı.....	34
2.5.3. Bağımsız Dört Kanaldan Zaman Limitli Ses Üretme Yazılımı.....	35
2.5.4. Pozisyon – Genlik Dönüşüm Fonksiyonu Tespit Yazılımı .....	36
2.5.5. Üçgen Testi Yazılımı.....	38
2.5.6. Video Kayıt Cihazı .....	41
2.5.7. Ses Kayıt Cihazı .....	41
2.5.8. Hoparlör Sistemi.....	42
2.5.9. Kulaklık .....	43
2.5.10. Hoparlör ve Panel Platformu .....	43
2.6. Verilerin Çözümlemesi .....	45
2.7. Verilerin Geçerlik ve Güvenilirliğinin Sağlanması .....	46
<b>3. BULGULAR VE YORUM .....</b>	<b>48</b>
3.1. Ses İle Görme Sisteminin Geliştirilmesi Sürecinde Elde Edilen Bulgular .....	49
3.1.1. Katılımcı 1 İle Yapılan Çalışmaya İlişkin Bulgular .....	49
3.1.2. Katılımcı 2 İle Yapılan Çalışmaya İlişkin Bulgular .....	56
3.1.3. Katılımcı 3 İle Yapılan Çalışmaya İlişkin Bulgular .....	59
3.1.4. Ses İle Görme Sisteminin İki Kanallı Hale Dönüştürülmesi.....	64
3.1.4.1. İki Kanal Ses Üretme Yazılımı.....	65
3.1.4.2. Pozisyon-Genlik Dönüşüm Fonksiyonu Tespit Yazılımı .....	66
3.1.4.3. İki Kanal Üçgen, Kare ve Daire Testi Yazılımları .....	68
3.1.5. Katılımcı 4 İle Yapılan Birinci Çalışmaya İlişkin Bulgular .....	71
3.1.6. Çalışma Tabletlerinin Hazırlanması .....	78
3.1.7. Katılımcı 4 İle Yapılan İkinci Çalışmaya İlişkin Bulgular .....	80
3.1.8. Katılımcı 4 İle Yapılan Üçüncü Çalışmaya İlişkin Bulgular.....	83
3.1.9. Katılımcı 4 İle Yapılan Dördüncü Çalışmaya İlişkin Bulgular .....	90

3.1.10. Katılımcı 4 İle Yapılan Beşinci Çalışmaya İlişkin Bulgular .....	92
3.1.11. Katılımcı 4 İle Yapılan Altıncı Çalışmaya İlişkin Bulgular .....	94
3.1.12. Katılımcı 4 İle Yapılan Yedinci Çalışmaya İlişkin Bulgular.....	97
3.1.13. Katılımcı 4 İle Yapılan Sekizinci Çalışmaya İlişkin Bulgular .....	102
3.1.14. Elde Edilen Bulgulara Genel Bakış .....	104
3.2. Elde Edilen Bulguların Işığında Hazırlanan Ses İle Görme Yazılımı .....	108
3.3. Sistemin Başarısının Belirlenmesi Çalışmalarından Elde Edilen Bulgular .....	116
3.3.1. Başarı Testi .....	120
3.3.2. Başarı Testi Uygulamaları .....	121
3.3.3. Katılımcı 4 İle Yapılan Tekrar Uygulaması .....	122
3.3.4. Katılımcı 5 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması.....	124
3.3.5. Katılımcı 6 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması.....	124
3.3.6. Katılımcı 7 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması.....	125
3.3.7. Katılımcı 8 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması.....	126
3.3.8. Katılımcı 9 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması.....	127
3.3.9. Katılımcı 10 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması.....	127
3.3.10. Katılımcı 11 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması.....	128
3.3.11. Katılımcı 12 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması.....	129
3.3.12. Katılımcı 13 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması.....	130
3.3.13. Katılımcı 14 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması.....	131
3.3.14. Başarı Testindeki Genel Katılımcı Başarısına İlişkin Bulgular.....	131
3.3.15. Soru Bazında Dikey Konumlandırma Başarıları .....	134
3.3.16. Soru Bazında Yatay Konumlandırma Başarıları .....	135
3.3.17. Soru Bazında Şekil Tespiti Başarıları.....	136
3.3.18. Soru Bazında Şekil Boyutu Tespiti Başarıları.....	136
3.3.19. Nesnenin Dikey Konumu, Yatay Konumu, Şekli ve	

Boyutu İle Sınav Başarı Puanına İlişkin Bulgular .....	137
3.3.20. Katılımcıların Soru Bazında Toplam Puanları .....	140
3.3.21. Başarı Testi Sürecinde Elde Edilen Bulgulara Genel Bakış.....	141
4. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	144
4.1.Sonuç .....	144
4.2. Öneriler .....	147
EKLER .....	149
KAYNAKLAR .....	151

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa No

Çizelge 1. Katılımcı 1 ile yapılan dört kanal ses kaynağı belirleme testi verileri .....	50
Çizelge 2. 17.12.2008 tarihli ikinci geçerlik toplantısından elde edilen veriler .....	54
Çizelge 3. Katılımcı 2 ile yapılan ses dört kanal ses kaynağı belirleme testi verileri ....	57
Çizelge 4. 18.12.2008 tarihli üçüncü geçerlik toplantısından elde edilen veriler.....	59
Çizelge 5. Katılımcı 3 ile yapılan dört kanal ses kaynağı belirleme testi verileri .....	60
Çizelge 6. Katılımcı 3 ile yapılan kulaklıklılı iki kanal ses kaynağı belirleme testi verileri.....	61
Çizelge 7. 18.12.2008 tarihli üçüncü geçerlik toplantısından elde edilen veriler.....	62
Çizelge 8. Katılımcı 4 ile yapılan yatayda ses kanalı belirleme testi verileri .....	71
Çizelge 9. 08.01.2009 tarihli beşinci geçerlik toplantısından elde edilen veriler .....	75
Çizelge 10. Katılımcı 4 ile yapılan basit yatay eksen konumlandırma çalışmalarında ses ile ifade edilen konumlar ve cevap doğrulukları.....	85
Çizelge 11. Katılımcı 4 ile yapılan yatay eksen konumlandırma çalışmalarında ses ile ifade edilen konumlar ve cevap doğrulukları.....	85
Çizelge 12. Katılımcı 4 ile yapılan yatay ve dikey eksen konumlandırma çalışmalarında ses ile ifade edilen konumlar ve cevap doğrulukları. ....	86
Çizelge 13. 19.02.2009 tarihli geçerlik toplantısından elde edilen veriler .....	88
Çizelge 14. Katılımcı 4 ile yapılan yatay ve dikey eksen konumlandırma çalışmalarında ses ile ifade edilen konumlar ve cevap doğrulukları .....	95
Çizelge 15. 08.05.2009 tarihli geçerlik toplantısından elde edilen veriler .....	100
Çizelge 16. Veri toplama takvimi .....	104
Çizelge 17. Başarı testi değerlendirme kriterleri .....	121

Çizelge 18. Veri toplama çizelgesi .....	122
Çizelge 19. Katılımcı 4'ün başarı testine ilişkin veriler .....	123
Çizelge 20. Katılımcı 5'in başarı testine ilişkin veriler .....	124
Çizelge 21. Katılımcı 6'nın başarı testine ilişkin veriler .....	125
Çizelge 22. Katılımcı 7'nin başarı testine ilişkin veriler .....	125
Çizelge 23. Katılımcı 8'in başarı testine ilişkin veriler .....	126
Çizelge 24. Katılımcı 9'un başarı testine ilişkin veriler .....	127
Çizelge 25. Katılımcı 10'un başarı testine ilişkin veriler .....	128
Çizelge 26. Katılımcı 11'in başarı testine ilişkin veriler .....	128
Çizelge 27. Katılımcı 12'nin başarı testine ilişkin veriler .....	129
Çizelge 28. Katılımcı 13'ün başarı testine ilişkin veriler .....	130
Çizelge 29. Katılımcı 14'ün başarı testine ilişkin veriler .....	131
Çizelge 30. Katılımcılarla yapılan eğitim süreleri ve başarı puanları.....	132
Çizelge 31. Eğitim süresi, sınav süresi ve başarı puanlarının betimsel istatistikleri ....	133
Çizelge 32. Eğitim süresi, sınav süresi ve başarı puanlarının çarpıklık ve basıklık değerleri.....	133
Çizelge 33. Eğitim süresi, sınav süresi ve başarı puanı arasındaki ilişki.....	134
Çizelge 34. Soru bazında bütün katılımcıların dikey konumlandırma başarıları .....	135
Çizelge 35. Soru bazında bütün katılımcıların yatay konumlandırma başarıları.....	135
Çizelge 36. Soru bazında bütün katılımcıların şekil tespiti başarıları .....	136
Çizelge 37. Soru bazında bütün katılımcıların şekil boyutu tespit başarıları .....	136
Çizelge 38. Dikey konum, yatay konum, şekil tespiti ve boyut tespitine ilişkin betimsel istatistikler .....	137



Çizelge 39. Dikey konum, yatay konum, şekil tespiti ve boyut tespitine ilişkin değişim katsayıları .....	138
Çizelge 40. Dikey konum, yatay konum, şekil ve boyut belirleme puanlarının çarpıklık ve basıklık değerleri.....	139
Çizelge 41. Sınav başarı puanı ile nesnenin şeklinin, boyutunun ve yatay konumunun tespiti arasındaki ilişki.....	140
Çizelge 42. Soru bazında katılımcıların aldığı puanlar.....	141

## ŞEKİLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. Görmenin oluşumu .....	3
Şekil 2. Görüş alanlarının beynin iki yarısı tarafından paylaşılması .....	4
Şekil 3. Sonar dalgalar ile yoldaki nesnelere algılanmasını sağlayan bir değnek .....	8
Şekil 4. Bir ses dalgasının temsili .....	11
Şekil 5. Birbirlerine göre yüksek ve düşük frekansa sahip iki ses dalgası .....	12
Şekil 6. Birbirlerine göre yüksek ve düşük genliğe sahip iki ses dalgası .....	12
Şekil 7. Voice projesinde görüntünün sese dönüştürülmesi .....	14
Şekil 8. Ortadan sola ve sağa doğru tarama yöntemi .....	15
Şekil 9. Eşzamanlı tarama yöntemi .....	15
Şekil 10. Pasta grafiğin, sesin çeşitli özelliklerinin kullanılarak ifade edilmesi .....	17
Şekil 11. 3 Farklı kodlar ile işaretlenen bölümler .....	19
Şekil 12. Geliştirilecek olan yazılımda nesnelere konumlarının ses yüksekliği ile ifade edilmesi .....	20
Şekil 13. Genişlik-ses frekansı dönüşümü .....	21
Şekil 14. Şekilleri oluşturan çizgilerin merkez noktalarına göre seslendirilmeleri .....	21
Şekil 15. Tek kanal ses üretme ve görselleştirme yazılımı .....	33
Şekil 16. Tek kanal ses üretme ve görselleştirme yazılımı uygulama örnekleri .....	34
Şekil 17. Dört kanal ses üretme yazılımı .....	34
Şekil 18. Bağımsız dört kanaldan zaman limitli ses üretme yazılımı .....	36

Şekil 19. Pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonu tespit yazılımı.....	37
Şekil 20. Üçgen testi yazılımı .....	39
Şekil 21. Üçgen testi yazılımı ile oluşturulmuş görüntüler .....	40
Şekil 22. Araştırmada kullanılan video kayıt cihazı .....	41
Şekil 23. Araştırmada kullanılan ses kayıt cihazı .....	42
Şekil 24. Dört kanallı ses çalışmalarında kullanılan hoparlör sistemi .....	42
Şekil 25. İki kanallı ses dinletim ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan kulaklık.....	43
Şekil 26. Hoparlörlerin yerleştirileceği platform .....	44
Şekil 27. Paneli oluşturacak platform .....	45
Şekil 28. İki kanal ses üretme yazılımı .....	65
Şekil 29. İki kanal pozisyon-genlik dönüşüm testi yazılımı .....	66
Şekil 30. Yatayda ses konumlandırma testi uygulama örnekleri .....	67
Şekil 31. İki kanal üçgen testi yazılımı .....	68
Şekil 32. İki kanal daire testi yazılımı .....	69
Şekil 33. İki kanal dikdörtgen testi yazılımı .....	69
Şekil 34. Daire ve dikdörtgen testi yazılımları .....	70
Şekil 35. Dikey konumlandırma çalışma tableti .....	79
Şekil 36. Üçgen türü çalışma tabletleri .....	79
Şekil 37. Üçgen konumu tespiti çalışma tabletleri .....	80
Şekil 38. Üçgen karşılaştırma çalışma tabletleri .....	80
Şekil 39. Yeniden düzenlenmiş örnek bir çalışma tableti .....	83
Şekil 40. Üzerinde sabitlenmiş üç üçgen bulunduran çalışma tableti .....	90
Şekil 41. Üzerinde çeşitli genişlik ve yükseklikte dikdörtgenler bulunduran çalışma tabletleri .....	91

Şekil 42. Ses ile görme yazılımı'nın arayüzü.....	109
Şekil 43. Ses ile görme yazılımı'nın numaralandırılmış arayüzü.....	110
Şekil 44. Ses ile görme yazılımı'nda oluşturulan örnek bir çizim.....	113
Şekil 45. Ses ile görme yazılımı'nda oluşturulan örnek bir çizim.....	113
Şekil 46. Ses ayarları menüsünün görünümü.....	114
Şekil 47. Ses analizi arayüzünün görünümü.....	115
Şekil 48. Çalışma alanının boyutlarını değiştirmek için kullanılan arayüzün görünümü .....	115
Şekil 49. Çalışma plakası.....	117
Şekil 50. Çalışmalar sırasında şekillerin konumlandırılabilceği noktalar.....	119
Şekil 51. Örnek bir üçgen plaka.....	119
Şekil 52. Başarı testinde sorulan 10 sorunun ifade ettiği şekiller ve konumları.....	120

## GİRİŞ

Birçok canlıda olduğu gibi insanlarda da çevrelerindeki olayların algılanması ve belirli kanallarla beyine iletilmesi için özel organlar oluşmuştur. Duyu organları olarak adlandırılan bu sistemler görme, işitme, dokunma, tat ve koku almayı sağlamaktadır (Gürsel, 1991). Bireyler öğrenmelerini, yaşamlarının ilk yıllarından başlayarak bu duyuları aracılığıyla çevrelerinden edindikleriyle gerçekleştirmektedir. Bireyler, duyu organları yoluyla çevrelerine ilişkin bilgileri alır, yorumlar, anlamlandırır ve depolamaktadır. Bu duyularda herhangi bir işlev kaybının söz konusu olması, bireyin öğrenmesinin önünde büyük bir engel oluşması anlamına gelmektedir (Tüfekçioğlu, 2003).

Öğrenmeyi sağlamada her duyu organı büyük bir önem taşıyor olsa da, oldukça zengin duyumlar sağlamasından dolayı göz, en önemli duyu organı olarak görülmektedir (Ataman, 2003). Fizyolojik açıdan bakıldığında, görme duyusu için kullanılan iletim sinirlerinin ve beyindeki görme alanının diğer duylara göre çok daha fazla olması da bunu doğrulamaktadır (Crick, 2000). Birey, görme duyusunda herhangi bir yetersizlik olmaması halinde, öğrenmelerinde öncelikle bu duyusunu kullanmaktadır. Gören insanın, bilgilerinin yaklaşık olarak %85'ini görme duyusuyla aldığı belirtilmektedir. Göz, öneminin yanı sıra, yapısından dolayı tehlikelere en açık ve en korumasız duyu organıdır. Bu nedenle görme gücünün azalması ya da tamamen kaybolması, sık karşılaşılabilecek bir durumdur (Ataman, 2003).

Görme yetersizliği sorunu ile karşı karşıya olanlar, körler ve az görenler olarak sınıflandırılmaktadırlar. Eğitsel anlamda görme engelli, “ağır derecede görme kaybı olan, eğitimini dokunarak veya işiterek sağlayan” olarak tanımlanabilir. Az görenin tanımı ise “büyüteçlerle normal puntolu ve büyük puntolu yazılı materyali okuyabilecek, geometrik şekilleri ve renkleri ayırt edebilecek kadar görme yeterliğinden etkilenen” olarak yapılabilir (Tüfekçioğlu, 2007). Görme yetersizliği durumuna kalıtsallık, gebelik sırasındaki hastalıklar, doğum sırasında görmeyle ilgili sinirlerin

zedelenmesi veya doğum sonrasındaki hastalıklar neden olabilir. Türkiye’de ülke nüfusunun %0,6’sının görme engelli olduğu belirtilmektedir (DİE, 2003). Dünya Sağlık Örgütü’nün yaptığı bir araştırmada ise dünyada 37 milyon kişinin görme engelli olduğu ortaya çıkmıştır (WHO, 2004). Bu sayılar, görme engellilerin hayatlarını kolaylaştırmaya yönelik yöntem, araç ve gereçlerin geliştirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

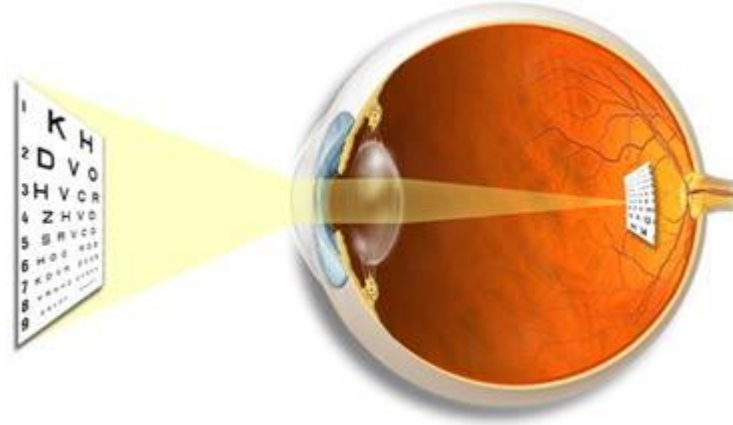
Görme engelliler, öğrenmede öncelikle dokunma ve işitme duyularını kullanmaktadırlar. Duyuları arasında işbirliği kurarak herhangi bir duyu kanalından elde ettikleri bilgiyi görme duyusu için kullanabilirler. Ayrıca görme engelliler için, parçadan bütünü öğrenmek üzere dokunsal ve işitsel girdileri bütüne tamamlama anlamında haptik duyum da oldukça önemlidir (Ataman, 2003). Görme engellilerin hayatlarını kolaylaştırmaya yönelik araç, yöntem ve teknikler, bu ilkeler göz önünde bulundurularak geliştirilmektedir. Günümüzde, kabartmalı yazı sistemleri, özel olarak şekillendirilmiş ve ses özelliği eklenmiş cihazlar, kitap okuma makineleri, bilgisayar ekranı görüntüsünü büyütücü yazılım ve donanımlar, bilgisayar ekranındaki metinleri seslendiren yazılımlar ve kabartmalı bilgisayar ekranları gibi araçlar bunlara örnektir.

Son yıllarda, özellikle bilgisayar teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak görüntü bilgilerini, ses sinyallerine dönüştürerek sunma çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar, bilgisayar ekranındaki görüntülerle sınırlı tutulabildiği gibi gerçek görüntüleri iletme amacını da taşıyabilmektedirler (Meijer, 1996). Ancak yapılan deney ve analizler, özellikle psikoakustik ilkelerinin göz önünde bulundurulmamasına bağlı olarak, ses ile görme çalışmalarının henüz fazla ilerleyemediklerini ve yeterince başarılı olamadıklarını düşündürmektedir (Matta, 2004).

Ses ile görme alanına getirilecek olan yeni yaklaşım ve uygulamaların, görme engellilerin günlük hayatını kolaylaştırmanın yanı sıra, onlar için önemli bir öğretim teknolojisi olabileceği ortadadır. Özellikle görsel öğelerin önem taşıdığı durumlarda, söz konusu uygulama birçok açıdan yarar sağlayabilecektir. Daha etkin bir ses ile görme standardının nasıl oluşturulabileceği ve söz konusu standardın öğretim teknolojisi olarak nasıl uygulanabileceği bu araştırmanın problemini oluşturacaktır.

## 1.1. Görme Duyusu ve Önemi

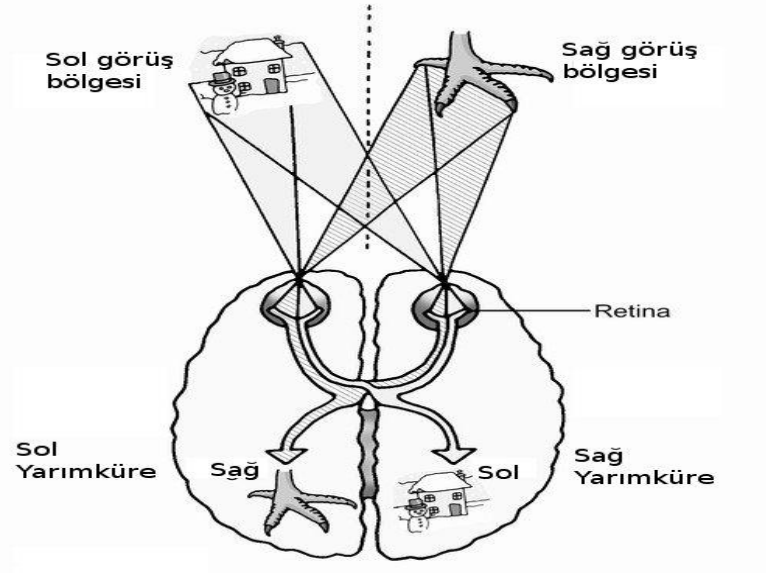
Yüzde, burnun iki yanındaki göz çukurunda bulunan göz, üç tabaka ve iki bölümden oluşmaktadır. Dış tabakayı, önde saydam doku, arkaya doğru uzanan ve gözü bir kılıf gibi saran göz akı ve arkada bağ doku oluşturur. Orta tabakayı, gözün pigmentli kısmı ve damar tabakası oluşturur. İç tabakada ise, ağ tabaka, görme sinirleri ve sarı nokta bulunur. Burada görmeyi sağlayan ışığa duyarlı koni ve çomak hücreleri vardır. Gözün iç bölümünde göze küresel yapısını veren camsı cisim, ön bölümünde ise saydam tabaka tarafından korunan göz bebeği ile göz merceği bulunmaktadır (Ataman, 2003).



Şekil 1. Görmenin oluşumu (Ataman, 2003)

Dış ortamdan, nesnelere çarpıp yansıtılarak gelen ışık, Şekil 1’de görüldüğü gibi saydam tabaka üzerinden geçer. Saydam tabakanın kavisli yapısı, ışığı ağ tabakadaki sarı noktaya odaklar. Işık daha sonra, göz bebeklerinden geçerek merceklerle ulaşır. Bu noktada göz bebeği, ışık miktarına göre kendini büzerek ya da genişleterek gerekli miktarda ışığın geçmesine izin verir. Merceklerden kırılan ışık, ağ tabaka üzerine düşer ve buradaki ışığa duyarlı hücreler tarafından sinirsel iletiler haline dönüştürülür (Ataman, 2003). Sinirsel uyarılar, beyne uzanan sinir kanalları aracılığıyla beyindeki görme merkezine iletilmeden önce, ağ tabakada bir ön işlemden geçirilir. Görme merkezine ulaşan iletiler beyin tarafından yorumlanır ve görme gerçekleşmiş olur. Ağ tabakada bulunan ve sayıları 7 milyonu bulabilen koni hücrelerinin üç farklı türü vardır. Her bir tür, gelen ışığın farklı dalga boyuna duyarlıdır. Farklı renkler bu sayede

algılanabilir. Çomak hücrelerinin sayısı ise yaklaşık 100 milyondur. Bu hücreler tek tür olmakla beraber genellikle düşük miktardaki ışığa tepki gösterirler. Özellikle çok ışıklı ortamlarda görmeyi sağlayan konilerin yoğunluğu, gözün merkezindeki ağ tabaka çukurunda çok yüksektir. Bu nedenle bu noktalara düşen ışıkla ilgili daha ince ayrıntılar fark edilir. Gözü bir noktaya odaklamak, o noktadan yansıyan ışığın söz konusu noktalara düşmesini ve daha keskin görebilmeyi sağlar. Bunun yanı sıra karanlık ortamlarda, bazen gözün odaklanmadığı noktalarda daha iyi görüş sağlanabilir. Çünkü az ışığa duyarlı olan çomak hücreleri ağ tabakanın kenar kısımlarında daha yoğundur.



Şekil 2. Görüş alanlarının beyin iki yarısı tarafından paylaşılması

İnsanlarda iki gözden beyine giden sinirler beyin iki yarısına da uzanır. Ancak Şekil 2’de görüldüğü gibi beyin sağ kısmı görüş alanının sadece sol tarafını, beyin sol kısmı ise görüş alanının sadece sağ tarafını işler (Crick, 2000).

Çok karmaşık bir olay olan görmeyi gerçekleştiren beyin kısımlarının da karmaşık olması şaşırtıcı değildir. Diğer dört duyunun beyne ulaşmak için kullandığı kanallar ve beyindeki işleme alanları ile karşılaştırıldığında görme için ayrılmış olan iletim kanallarının ve beyin alanının oldukça fazla olduğu görülmektedir(Crick, 2000). Bu da, görme sisteminin, duyular yoluyla dışarıdan aldığı bilgilerle öğrenmesini sağlayan beyin için, öğrenme anlamında ne kadar önemli olduğu hakkında fikir vermektedir.



Görmenin, aşağıda maddelenen şekillerde, erken çocukluk döneminden başlayarak tüm gelişim alanlarına önemli bir etki yaptığı söylenebilir. Görme;

- Hareket için neden oluşturur,
- Çevreyle sürekli ilişkide olunmasını sağlar,
- Kontrol altında bulunan aktif bir duyudur,
- Denetim ve eşgüdümü uyarır,
- Hareket örüntüsünün daha iyi hale gelmesini sağlayacak dönütleri verir,
- Harekete hayali katılıma izin verir,
- Motor beceriler için model sağlar ve hareketin sonucuyla ilgili dönüt verir,
- Beden imgesi ve algısının oluşumunu kolaylaştırır,
- Kendi başına çevreyi keşfetmeyi ayaklandıran güçlü bir güdüleyicidir,
- Dokunma için insiyatif almayı sağlar,
- Bireyin kontrolü altında olan bir uzaklık duyusudur,
- Bilişsel gelişimi kolaylaştırır (Ataman, 2003).

## **1.2. Görme Engelliler**

Görme duyusu, önemine karşın, yapısından dolayı oldukça hassas sayılabilecek bir duyudur. Çeşitli derece ve biçimlerde hasara uğrayabilir. Görme engeli, genetik bir bozukluktan dolayı kalıtsal olarak ortaya çıkabilir. Döllenmenin başından doğum anına kadar geçen süre içinde yaşanan bir takım hastalıklardan kaynaklanabilir. Göz hastalıkları veya kaza gibi nedenlerle doğumdan sonra da görme duyusunun azalması ya da tamamen kaybolması mümkündür (Enç, 2005).

Bireyler, görme engelliliği durumundan, bu sorunu yaşamaya başladıkları zamana, sorunun kaynağına ve büyüklüğüne göre farklı şekillerde etkilenebilirler. Doğumdan itibaren görmeyen birinin hayatında görsel duyum ve algılar hiç yer almamışken, daha sonradan görme kaybıyla karşılaşanların belleğinde görme ile ilgili kalıntılara rastlanabileceği düşünülebilir. Bu noktada, yapılan çalışmaların, bu tür anıların hızla unutulduğunu ve önemini yitirdiğini gösterdiğini belirtmekte fayda vardır. Yapılan çalışmalar sonunda elde edilen veriler, bu tür anıların hızla unutulduğunu ve önemini

yitirdiğini göstermektedir. Bu anlamda görme engelliler, görme kaybının başlangıcı açısından görme gücünü beş yaşından önce ve beş yaşından sonra kaybedenler olarak iki kategoriye ayrılabilir (Enç, 2005).

Görme engellilerin tamamen görememesi gibi kısmi görme gücüne sahip olması da mümkündür. Bu anlamda Enç'e (2005) göre görme engelliler, aşağıdaki gibi üç kategoriye ayrılabilirler;

- Her iki gözü de tamamen göremeyenler,
- Işık, renk duyarlılığı olanlar ve iri varlıkları gölge halinde izleyebilenler,
- Bir metre uzaklığa kadar parmak sayabilecek kadar görme gücü olanlar.

Görme engelli bireyin, bu engelinin yanı sıra, duyma engeli gibi bir engel daha taşıyıp taşımadığı ve kısmi görme gücü olanlar için, görme açısının ne kadar olduğu da eğitimsel açıdan önemlidir (Enç, 2005).

Hangi kategoride olursa olsun, görme engelli birey, korunmaya muhtaç, acınacak ve çaresiz bir birey değildir. Aynı şekilde diğer insanlardan farklı ve olağan üstü yeteneklere sahip de değildir (Aydoğan, 2006). Görme engelinin duyular ve algılama süreçleri üzerindeki etkileri üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Örneğin, görme engellilerin kendi başlarına dolaşırken herhangi bir nesneden, fiziksel bir temas olmaksızın haberdar olabildikleri görülmüş ve engel algısı denilen bu becerinin kaynağı sorgulanmıştır. Bu çalışmaların sonuçları, engel algısından genel olarak işitme duyusunun sorumlu olduğunu ortaya çıkarmıştır. Günümüzde bile bazı kimseler, bir duyunun eksikliğinin söz konusu olması durumunda diğer duyuların normalden daha fazla güçlendiğine inanmaktadırlar. Örneğin, görme yeteneğini kaybeden bir bireyin işitme ve dokunma duyularının normal bir insana göre daha güçlü olacağı öne sürülebilmektedir. Yapılan çalışmalar böyle bir durumun olmadığını ortaya koymuştur (Enç, 2005). Bu, görme engellilere yönelik teknoloji, araç ve gereç geliştirirken göz önünde bulundurulması gereken bir nokta olarak görülmektedir.

### 1.3. Görme Engellilere Yönelik Teknoloji ve Uygulamalar

Dünyada yaklaşık 37 milyon görme engelli olduğu düşünüldüğünde (Yücel, 2006) görme engellilerin hayatlarını kolaylaştırmaya yönelik teknoloji ve uygulama geliştirmenin ne derece önemli ve gerekli olduğu görülmektedir. Bu gereksinim, söz konusu amaç doğrultusunda pek çok çalışma yapılmasına, uygulama ve araç geliştirilmesine sebep olmuştur.

Görme engellilerin halen yoğunlukla kullanmakta olduğu en eski araç, beyaz değnektir. Beyaz değnekle yapılan sistematik kontrollerle, birkaç adım ötedeki cisimler fark edilebildiği gibi, değnek tarafından çıkartılan sesin cisimlere çarparak yankılanmasıyla işitsel olarak da çevredeki cisimler hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Ancak bu araç sadece çok yakındaki cisimlerin algılanmasını sağlayabildiği için, kişiye durmak ya da hareket yönünü değiştirmek için oldukça az zaman tanımaktadır. Ayrıca beyaz değnek, yerden yukarıda olabilecek, ağaç dalları gibi cisimlerin algılanamaması sorununu da beraberinde getirmektedir (L'evesque, 2005).

Beyaz değneğin yerine kullanılmak üzere elektronik yürüyüş yardım sistemleri üretilmiştir (Hollins, 1989). Bu sistemler, yaras ve yunus balığı gibi canlıların yaptığı gibi, sonar sinyallerden gelen yankıları stereo ses dalgalarına çevirerek, hareket halindeki bireye, karşısındaki nesnelere ve bu nesnelerin uzaklığına ilişkin bilgi vermektedir. Ancak, bu sistemlerdeki yoğun ses oluşumu, görme engelli birey için önemli olabilecek diğer sesleri bastırabilmektedir. Bu nedenle, sonar sinyaller ile oluşturduğu verileri bir ön-işlemeden geçirerek, sadece önemli olan verilere ilişkin ses sinyalleri üreten yürüyüş yardım sistemleri de geliştirilmiştir (Heyes, 1984). Aynı amaçla, sonar sinyaller yerine kamera veya benzeri bir araçla alınan görsel verileri piksel bazında stereo ses sinyallerine dönüştüren cihazlar da bulunmaktadır (Meijer, 1996).



Şekil 3. Sonar dalgalar ile yoldaki nesnelere algılanmasını sağlayan bir değnek

Ucunda sonar oluşturucu veya birden fazla lazer ışını üreticisi bulunan özel çubuklar da, görme engellilerin, yollarına çıkan nesnelere yönünü ve uzaklığını algılamasını sağlamaya yönelik araçlardır. Şekil 3’te bir örneği sunulmuş olan bu araçlar, bireye gerekli verileri titreşim veya ses oluşturarak aktarabilmektedirler (Hollins, 1989).

“Konuşan Sinyaller” şeklinde Türkçeye çevrilebilecek “The Talking Signs” adlı bir uygulamada, özel noktalara kızıl ötesi iletim yoluyla sürekli veri gönderen vericiler yerleştirilmiştir (Talking Signs, 2007). Görme engelli birey, bu vericilerin yanına yaklaştığı zaman, üzerinde taşıdığı el bilgisayarını benzeri bir cihaz, söz konusu sinyalleri algılayarak sese dönüştürmektedir. Bu sayede birey, nerede olduğunu anlayabilmektedir. Örneğin mutfağa yerleştirilmiş olan bir verici sayesinde birey, mutfağa girdiğinde el bilgisayarından “mutfak” sesini duyabilmektedir. Fakat anlaşılabilirliği gibi, bu vericilerin yaygınlaşması ve görme engellilerin gidebilecekleri her bölgede bulunması gerekmektedir.

Görme engellilerin buldukları konum hakkında bilgi alacakları diğer bir sistem de, coğrafik konum sistemleri ile cep bilgisayarlarının bir arada kullanılmasıyla oluşturulmuştur. Bu kombinasyon ile, hem konum hem de yön hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir (L’evesque, 2005).

Geliştiricisi olan Luise Braille'nin soy ismi ile bilinen Braille alfabesi, görme engellilerin metin okuyabilmesi için geliştirilmiş önemli bir uygulamadır. 64 farklı kombinasyon oluşturabilecek iki sütun ve üç satır halindeki noktaların her kombinasyonunun farklı bir harfi temsil etmesiyle, harflerin dokunularak algılanmasını sağlamaktadır (Hollins, 1989).

Metinlerin seslendirilmesini sağlayan yazılımlar da, görme engelliler için önemli bir uygulama olmuştur. Bu yazılımların yanı sıra basılı metinleri tarayarak okuyan, aynı zamanda karakter tanıma yöntemlerini kullanarak sayısal metne dönüştürüp seslendiren araçlar da geliştirilmiştir (DAISY, 2007). Bu araçlar sayesinde, görme engelliler, basılı materyalleri istedikleri yerlerde kullanabilmektedirler.

Metinleri braille yazısına dönüştüren cihazlar ile görme engellilerin, metinleri dokunsal olarak algılayabilmeleri amaçlanmıştır. Üzerinde, yükselip belirgin hale gelebilen veya alçalıp kaybolabilen bir dizi nokta bulunan bu cihaz, okunmak istenen metne göre noktalarını konumlandırarak, braille alfabesiyle ifade edebilmektedir (Bliss, 1970).

Elbina ve ark. (1998), metinlerin braille yazısına dönüştürülmesiyle aynı mantıkta çalışan bir cihaz yaparak grafikleri dokunsal hale dönüştürmüşlerdir. Grafîği oluşturulan pikselleri iğnelerin yükselmesiyle temsil edebilen bu sistem ile görme engelliler için, özellikle veri grafikleri ifadelendirilebilmiştir.

Görme engellilerin metin tabanlı arayüze sahip olan bilgisayar işletim sistemlerini kullanmaları zor değildir. Bu tip işletim sistemleri, seslendirilerek ya da yukarıda değinilen yöntemlerle braille alfabesine dönüştürülerek görme engelli bir birey açısından anlaşılabilir hale getirilebilmektedirler. Ancak, Microsoft Windows gibi işletim sistemlerinin, yoğunlukla grafiksel öğeler içermesi bu durumu değiştirmiştir. Bu nedenle grafik arayüzlü işletim sistemlerinin kullanımlarını kolaylaştırmak üzere yazılımlar geliştirilmiştir. Örneğin JAWS (Nanopac Inc, 2007) adlı bir program, braille dönüştürücünün paralelinde ses desteği de vererek, kullanıcının hangi pencerede olduğunu bildirmek, yazıları seslendirmek, ekrandaki metinleri okumak ve erişim

kolaylıkları sunmak gibi özellikleri ile görme engelli bireylerin de grafik arayüzlü işletim sistemlerini kullanabilmelerini sağlamaktadır.

Görmeyi sağlamak amacıyla, cerrahi müdahale ile zayıflamış görme sinirlerine, görme sinyallerini taklit edebilecek protezlerin bağlanması da denenmiştir. Hassas bir şekilde uygulanan bu ameliyat sonucunda, beyindeki görme hücrelerine enine ve boyuna 10'ar olacak şekilde 100 noktalık bir alandan sinyal alınması sağlanmıştır. Bu görme çözünürlüğü, normal görme gücüne sahip bir insanın görme çözünürlüğüne kıyasla oldukça küçük olmasına rağmen güç bir ameliyat gerektirmektedir (Technology Review, 2007).

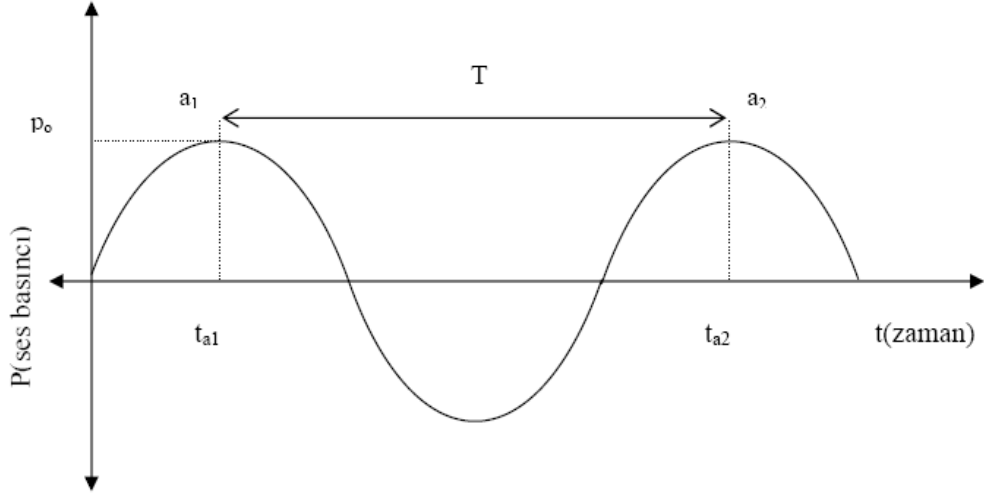
Görme engellilere yönelik çalışma alanlarından önemli birisi de dijital formattaki görüntü bilgilerinin sese dönüştürülerek sunulmasıdır. Görüntünün sese dönüştürülmesi, bu çalışmanın konusu olması nedeni ile daha ayrıntılı olarak ele alınmak üzere ayrı bir başlık altında incelenmiştir.

#### **1.4. Ses İle Görme**

Göremeyen bireyler için işitme duyusu, görme duyularının eksikliğini gidermek için kullandıkları dokunma duyusu gibi, oldukça önemlidir. Seslerin hangi taraftan geldiğini ve ses kaynaklarının hangi uzaklıkta olduğunu bilebilmek, onların gerek duyduğu becerilerdendir. Görme engelliler, sesin yankılanması ve gölgelenmesiyle, nesnelerin konumları hakkında bilgi sahibi olabilirler (Enç, 2005). Son yıllarda yapılan çalışmalar ise, bu duyunun görsel verilerin şekil, renk ve büyüklük gibi özelliklerinin de algılanması için kullanılabilmesine yöneliktir. Türkçe'ye "ses ile görme" olarak çevrilebilecek bu çalışma alanının amacı, görsel verileri işitsel hale dönüştürerek iletmektir. Söz konusu çalışmaların üzerinde durulmadan önce, ses ve işitme konularına değinmek yararlı olacaktır.

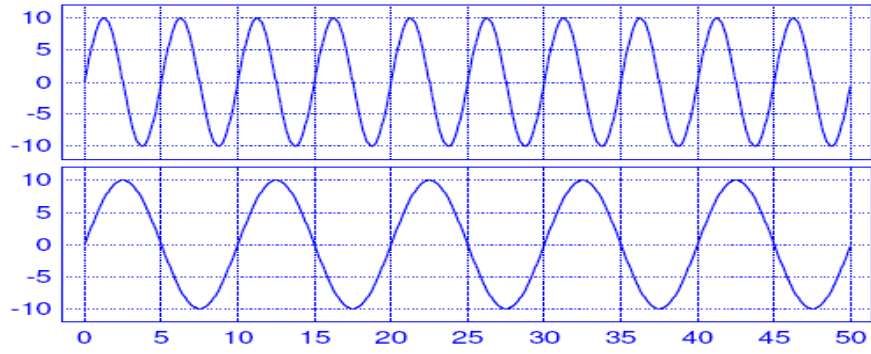
Ses, herhangi bir noktadaki basınç farkının, ortamın esnekliğinden dolayı dalga halinde iletilmesiyle ortaya çıkan mekanik bir oluşumdur. Anlaşılacağı üzere, sesin oluşumu için, titreşen bir nesne ve hava gibi esnek bir ortama ihtiyaç vardır (Berg, 2004).

Fiziksel olarak, basınç değişiminin ilerlemesinden oluşan boyuna bir dalga olan ses, Şekil 4'te sinüzoidal bir şekilde temsil edilmiştir.



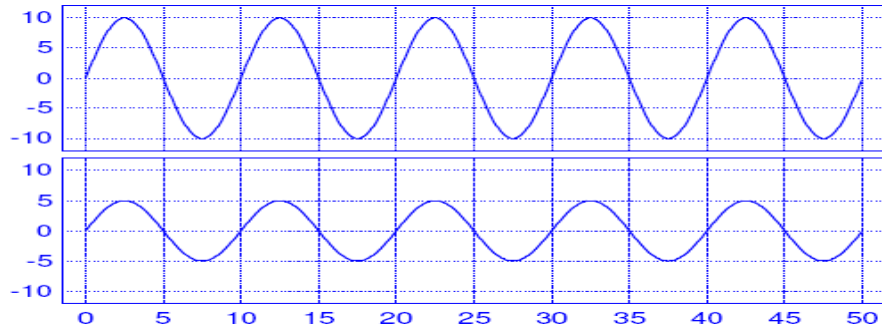
Şekil 4. Bir ses dalgasının temsili

Aslında yatay olan ses dalgasının basınç değişimi Şekil 4'te dikey ekseninde verilmiştir. Buna göre  $p_0$ , basıncın en yüksek olduğu noktayı tanımlamaktadır. Basıncın ulaştığı bu en yüksek noktanın normal basınç değerinden farkı, dalganın önemli bir karakteristiği olan genliğini belirtmektedir. Ses dalgalarının bir diğer önemli karakteristiği ise frekans değeridir. Sesin frekansı, sesin birim zamanda tamamladığı basınç değişim dōngüsü sayısıdır. Hertz (Hz) ile ifade edilen frekans, bir saniyede tamamlanan dōngü olarak tanımlanır. Şekil 5' te, üstte düşük frekansa sahip, altta ise yüksek frekansa sahip iki farklı ses dalgası gösterilmektedir. Şekilde yatay eksen zamanı, dikey eksen ise basıncı göstermektedir.



Şekil 5. Birbirlerine göre yüksek (üstte) ve düşük (altta) frekansa sahip iki ses dalgası

Şekil 6’da, aynı frekansa, fakat farklı genliğe sahip olan iki dalga örneklenmiştir. Yukarıdaki dalganın genliği daha yüksektir. Yukarıdaki şekilde olduğu gibi burada da yatay eksen zamanı, dikey eksen basıncı göstermektedir (Berg, 2004).



Şekil 6. Birbirlerine göre yüksek (üstte) ve düşük (altta) genliğe sahip iki ses dalgası

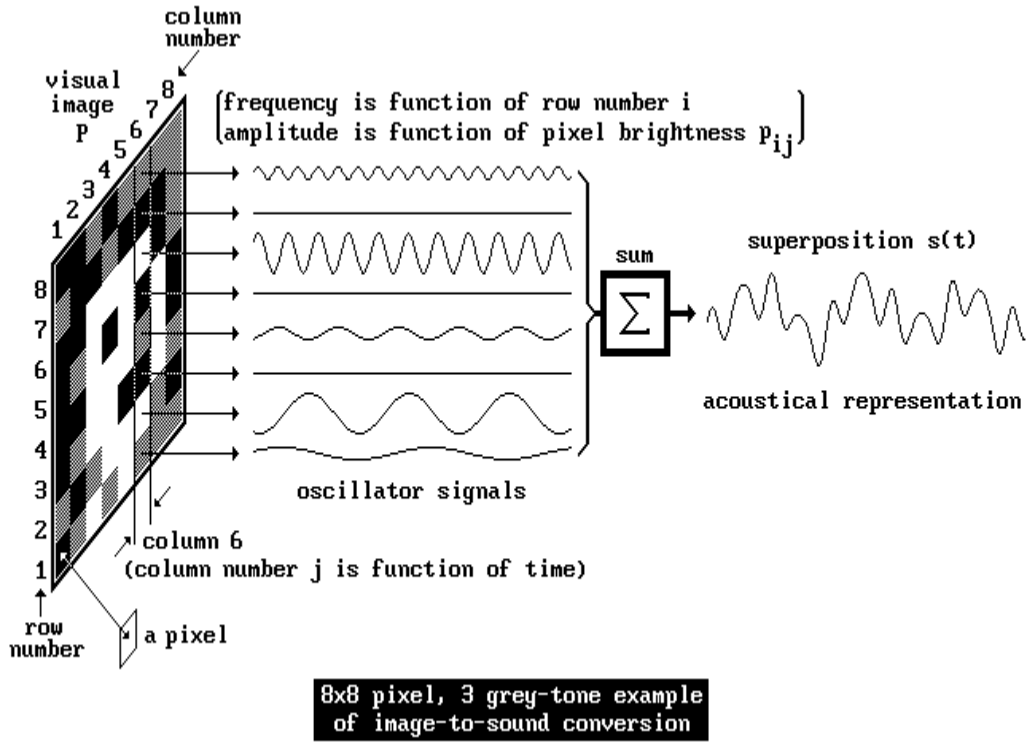
İşitme, yukarıda bahsedilen ses dalgalarının dış kulaktaki kulak kepçesi tarafından toplanması ve kulak kanalına ulaşarak, burada bulunan kulak zarını titretilmesiyle başlamaktadır. Kulak zarı, titreşimleri orta kulağa iletmektedir. Kulak zarının arkasında bulunan hava dolu bir alan olan orta kulakta, çekiç, örs ve üzengi kemikçikleri bulunmaktadır. Kulak zarını titreştiren ses dalgaları, kulak zarından bu üç kemikçik aracılığı ile iç kulağın girişinde bulunan oval pencereye aktarılır ve iç kulakta bulunan kokleanın içinde bulunan sıvı, oval penceredeki titreşimden etkilenerek hareket kazanır. Koklea sıvısının hareketi, yine kokleanın iç yüzeyinde bulunan ve harekete çok duyarlı olan sinir hücreleri tarafından elektrik sinyallerine dönüştürülerek işitme sinirleri aracılığıyla beyine iletilirler (Tüfekçioğlu, 2003).



İşitme sisteminin, görüntüye ilişkin verilerin algılanması amacıyla kullanılması, elbette ki görüntü verilerinin ses dalgalarına dönüştürülmesiyle mümkündür. Bu amaçla kullanılmak üzere, farklı fonksiyonlarla tanımlanabilecek çok sayıda ses dalgası tipi vardır. Ancak söz konusu amaca en uygununun sinüzoidal ses dalgaları olduğu düşünülmektedir (Mora, 1999). Sinüzoidal dalgalar, üzerlerinde matematiksel işlemlerin yapılması anlamında kolaylık sağladığı gibi, sinyal modları arasındaki geçişi de kolaylaştıracaktır. Bu noktada, insan kulağının algılayabileceği ses frekans aralığı da göz önünde bulundurulmalıdır. İnsanlar, 20 Hz ile 20 bin Hz frekans aralığındaki sesleri algılayabilmektedirler (Kılıçkaya, 1996).

### **1.5. İlgili Çalışmalar**

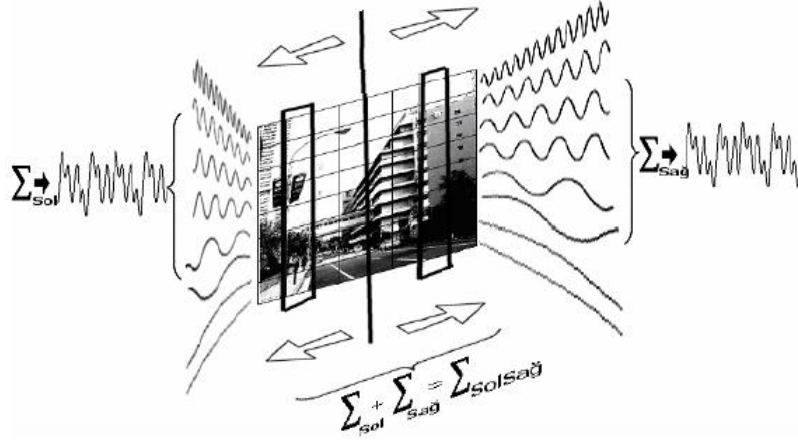
Görüntünün sese dönüştürülmesi konusunda alanyazına bakıldığı zaman öncelikli olarak vOICE projesi (Meijer, 1996) göze çarpmaktadır. Bu çalışmada, görüntüyü oluşturan her noktanın sahip olduğu koordinat ve renk karakteristiği, sesin frekans, genlik ve zaman karakteristiğiyle ifadelendirilmiştir. Görüntüdeki her noktanın dikey eksenindeki konumu ses dalgasının frekansıyla, rengi ise ses dalgasının genliği ile temsil edilmiştir. Buna göre konum olarak yukarıda bulunan bir nokta için frekans değeri yüksek, aşağıda olan bir nokta için ise düşük olmaktadır. Gri tonları ile oluşturulmuş olan resimdeki açık renkli nokta yüksek genlikte, koyu renkli nokta ise düşük genliktedir. Ses, Şekil 7'de görüldüğü gibi, zamana bağlı olarak görüntü üzerinde soldan sağa doğru tarama yapılarak, sütunlardaki her noktanın oluşturacağı frekans ve genlik değerlerinin hesaplanması, daha sonra da bu değerlerin toplanmasıyla oluşturulmaktadır.



Şekil 7. Voice projesinde görüntünün sese dönüştürülmesi (Meijer, 1996)

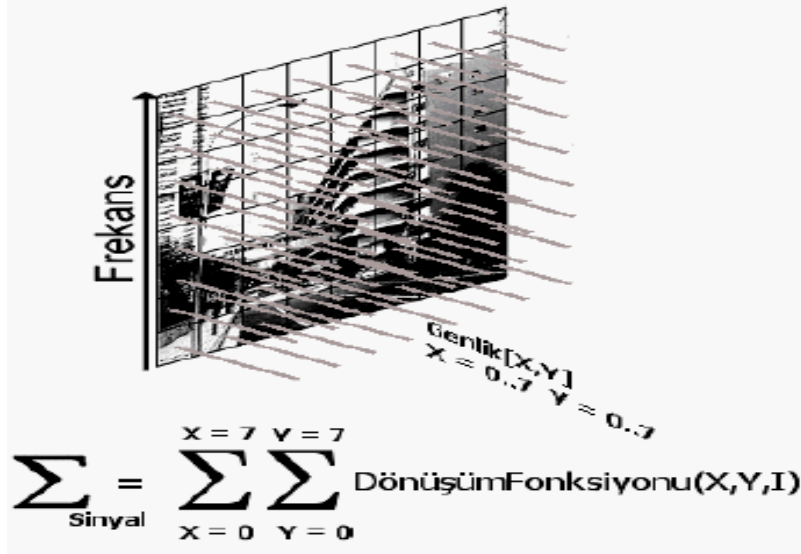
İnceoğlu (2006), Voice projesinde kullanılan görüntünün sese dönüştürülmesi tekniğini kullanarak farklı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmasında, resmin sütun bazında soldan sağa doğru taranarak sese dönüştürülmesine alternatif olarak, merkezden iki yana doğru taranması ve eşzamanlı olarak tamamının taranması üzerinde durmuştur.

Merkezden iki yana doğru tarama yöntemi, Şekil 8’de görüldüğü gibi, ortadaki sütundan başlanarak aynı anda hem sağa hem de sola doğru, sütun bilgilerinin sese dönüştürülmesi şeklinde çalıştırılmaktadır. Sola doğru yapılan tarama için sol hoparlörden sağa doğru yapılan tarama içinse sağ hoparlörden ses çıkışı verilmektedir.



Şekil 8. Ortadan sola ve sağa doğru tarama yöntemi (İnceoğlu, 2006)

Eşzamanlı tarama yöntemi ise Şekil 9’da görüldüğü gibi, zaman parametresinin hiç kullanılmadığı bir yöntemdir. Buna göre, bütün noktaların oluşturacağı ses sinyalleri toplanmakta ve aynı anda çıkarılmaktadır. Burada da, noktalara ait olan ses sinyalleri, yakın oldukları taraflardaki hoparlörlerde daha baskın olarak duyulmaktadır.



Şekil 9. Eşzamanlı tarama yöntemi (İnceoğlu, 2006)

Sonic Eye adı verilen bir projede (Kaper ve Tipei, 1999) el tipi optik tarayıcıya benzer bir cihaz geliştirilmiştir. Bu cihaz, üzerinden geçirildiği yazılı materyalin görüntüsünü notalara dönüştürmektedir. Söz konusu cihazın, yürüyüş sırasında el ile istenilen yöne doğrultularak bir yürüyüş yardım sistemi olarak da kullanılabilceği belirtilmektedir.

Fink ve ark (2004), görüntü verisindeki bazı objeleri tanıyıp, bu objeler hakkında sözlü bilgi verebilen bir sistem geliştirmeyi denemişlerdir. Bunun için, öncelikle görüntüyü, içinde bulunan cisimlerin ön plana çıkmasını sağlayacak filtrelerden ve işlemlerden geçirmişlerdir. Bu işlemler sayesinde, görüntünün özellikle sınır hatları belirginleştirilmiştir. Daha sonra, yapay sinir ağlarının da kullanımı ile önceden sisteme tanıtılmış olan objelerin tanınarak seslendirilmesi mümkün hale getirilmiştir. Örneğin sistem, bir masa tanımladığında, dijital olarak sentezlenen “bu, koyu lacivert bir masadır” iletisini sunabilmektedir.

Douel (2003), SoundView adını verdiği projesinde sanal olarak oluşturulan desen haritalarını ses aracılığı ile ifade eden bir yazılım geliştirmiştir. Bir dijital işaretleme kalemi ve alıcı panel ile kullanılan yazılım, kullanıcının üzerinde durduğu noktanın metrik ve topolojik özelliklerini gerçek zamanlı olarak ses sinyallerine dönüştürmektedir. Yapılan alanyazın taramasında söz konusu yazılımın uygulanmasına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

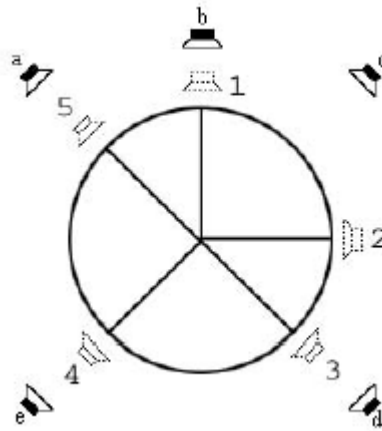
Worgan (2005), ses dalgalarını kullanarak insan yüzü resimlerini ifade edecek bir yazılım üzerinde çalışmıştır. Bu yazılım, öncelikle insan yüzü resimlerini yaygın olarak kullanılan resim işleme teknikleri ile basitleştirerek temel yüz hatlarını çıkarmakta ve elde ettiği hatları ses sinyalleri ile ifade etmektedir. Yazılım, temel yüz hatlarını ses sinyallerine dönüştürmek için ağız büyüklüğü, göz büyüklüğü, gözlerin birbirlerine olan uzaklığı gibi değişkenleri kullanmıştır. Bu yazılımın da uygulanmasına yönelik herhangi bir çalışma bulunamamıştır.

Simao ve Campos (2007) ise iki boyutlu sanal objelerin konum ve hareketlerini ses ile ifade etmişlerdir. Bunun için sesin frekans ve seviyesindeki değişimi kullanmışlardır. Sesin frekansını objelerin dikey eksenindeki konumları için kullanan araştırmacılar seviyesini ise objelerin yatay eksenindeki konumlarının ifadesi için kullanmışlardır.

Alanyazında ses ile görme uygulamalarının, görme engelli bireylerin yanı sıra, duyu kaybı olmayan bireylerin öğrenmesine yönelik olarak denendiği çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Upson (2002), matematiksel-mantık ve dil kapasitesi düşük

öğrencilere, matematiksel denklemleri ve bu denklemlerin ortaya çıkaracağı grafikleri, müziksel kompozisyonlarla destekleyerek öğretmeyi denemiştir. Upson, Amerika'daki 13 ile 20 yaşları arasındaki üçü bayan onu erkek olmak üzere toplam 13 katılımcı ile yaptığı çalışmada özel olarak geliştirdiği bir yazılımla yaptığı uygulamaların sonucunda, matematiksel grafiklerin ses desteği ile birlikte sunumunun, soyut sunuma göre daha etkili olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen veriler, işitsel algı kanalının kullanılmasının algılama başarısını artırdığı şeklinde yorumlanabilmektedir. Bu bağlamda ses ile görme benzeri yaklaşımların en azından diğer duyuların paralelinde kullanılmasının algılama başarısını artırdığından bahsedilebilir.

Keith ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, pozisyonel ses uygulaması kullanılarak, dinleyici için herhangi bir pasta grafiği ifade etmeye çalışılmıştır. Bu amaçla araştırmacılar, Şekil 1'de görüldüğü gibi bir çoklu hoparlör sistemi kurmuşlardır. Sesin pozisyon, perde, tempo ve yükseklik gibi özelliklerini çeşitli tekniklerle kullanarak, pasta grafiğinin özelliklerini gösteren sesi oluşturmak istemişlerdir. Yaptıkları deneylerin sonucunda, sesi dinleyen bireylerin, aldıkları enformasyonu büyük ölçüde doğru anladıklarını, fakat doğruluğun, ifade edilen grafiğin özelliklerine göre farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışma göz önüne alındığında, insanın ses kaynağının konumunu belirleyebilme becerisinin enformasyon iletimi adına başarıyla kullanılabileceği görülmekte, bu da ses ile görme alanının potansiyelini artırmaktadır.

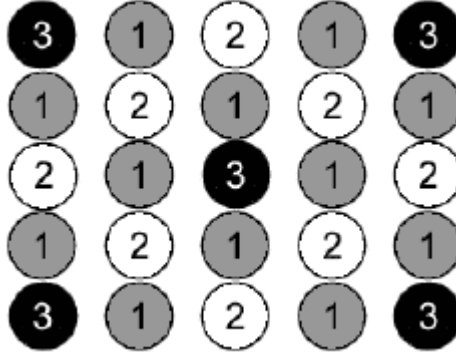


Şekil 10. Pasta grafiğın, sesin çeşitli özelliklerinin kullanılarak ifade edilmesi (Keith ve Ark, 2003)

Scoy ve arkadaşları (2005) ise, görme engellilere matematik öğretimi için, sesin dokunsal araçlara destek olarak kullanımını denemişlerdir. Bunun için vOICe adıyla anılan projeye geliştirilen ses ile görme yazılımını kullanmışlardır. Matematiksel şekil ve grafikleri, hem haptik hem de işitsel yoldan sunan araştırmacılar, haptik enformasyonun ses ile desteklenmesinin, bazı durumlar için olumlu etkiye bulunabildiğini ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışmada da ses ile görme kullanılmış olsa da haptik duyuma destek olacak şekilde kullanılmıştır.

Ses ile görme alanına yakın bir çalışma da Roth ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (2000). 20-35 yaşları arasındaki dört görme engelli katılımcıyla yapılan bu çalışmada araştırmacılar, ses ile ekrandaki konumu belirleme, çizgi çizme ve geometrik şekil tanıma olmak üzere üç farklı oyun yazılımı geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, nokta ve çizgilerin konumsal özelliklerini verebilmek için 3 boyutlu bir ses sistemi kullanmışlardır. Noktanın konumu, ses kaynaklarının oluşturduğu ses miktarını değiştirerek veren araştırmacılar, şekil ve çizgileri, sesin akustik olarak bir çizgi çizecek şekilde hareket ettirerek oluşturmuşlardır. Yaptıkları yazılımı görme engelli çocukların basit geometrik kavramları öğrenmeleri için uygulamışlardır. Tam anlamıyla bir ses ile görme uygulaması sayılabilecek olan bu çalışmada araştırmacılar, yuvarlak hatlı şekillerin haricinde kalan geometrik şekillerin başarı ile tanımlandığını belirtmişlerdir. Bu çalışma da ses ile görme alanında yakalanmış kısmi bir başarı sayılabilir.

Nymann (2005), Şekil 11'de görüldüğü gibi, ekranı yatay ve dikey eksenlerde 5'er olmak üzere yirmi beş bölüme ayırarak 3 farklı ses tonu ile ifade edilecek şekilde işaretlemiştir. Görme engelli olan 22 ile 50 yaşları arasındaki dört katılımcıdan sözü edilen işaretlerin konumlarını bilmelerini isteyen araştırmacı, daha sonra aynı deneyi 6 farklı ses tonu kullanarak yapmıştır. Sonuç olarak, 3 farklı işaret kullandığı katılımcıların öğrenme sürelerinin daha kısa olduğunu ancak, 6 farklı işaretleme kullandığı katılımcıların konumlama doğruluğunun daha fazla olduğunu belirtmiştir. Bu durum ise, işitsel hafızanın çok zorlanmadığı yaklaşımlar için, ses ile görmenin daha etkili olabileceği şeklinde yorumlanabilmektedir.



Şekil 11. 3 Farklı kodlar ile işaretlenen bölümler (Nymann, 2005)

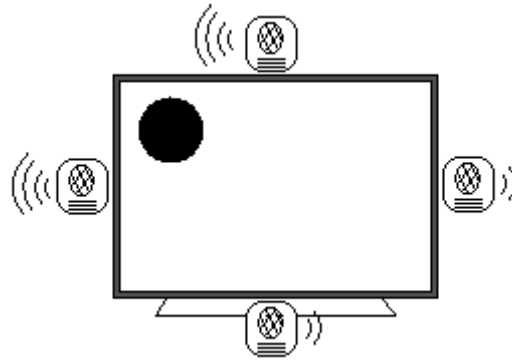
Literatürdeki ses ile görme alanı çalışmaları çok sayıda olmasa da, bu alana yönelik birtakım tarama çalışmaları yapılmıştır. Örneğin Metatla ve Harar (2006), grafiklerin ve diyagramların seslendirilerek sunulması ile ilgili bir tarama çalışması yapmışlardır. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda, grafiksel materyallerin alternatif olarak sunulmasına yönelik uygun ve güvenilir bir metodolojinin geliştirilmesine ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır. Matta ve arkadaşları (2004) da, kendisine bir öğretim teknolojisi olarak önemli noktalarda yer bulabilecek olan ses ile görme alanındaki çalışmalara ilişkin yaptıkları değerlendirmelerde, ses ile görme uygulamalarının oldukça ilkel durumda olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca psiko-akustik ilkelerinden yararlanılmadığını vurgulamışlardır. Henüz gerçek hayatın getirdiği gereksinimleri karşılayacak uygulamaların yapılamamış olduğunu belirten araştırmacılar, alanın yeni yaklaşımlara gereksinim duyduğunu önemle vurgulamışlardır.

Bu çalışmada ise, ses ile görme uygulamalarına ilişkin yeni bir yaklaşım geliştirilmiş ve söz konusu yaklaşımın başarısı sınanmıştır. Oluşturulacak olan sistem, bilgisayar monitöründeki şekillerin konum, biçim, uzunluk ve genişlik gibi özelliklerini ses kodlarına dönüştürmektedir.

Söz konusu yazılım, şekillerin piksel bazında tanımlanması yerine vektörel olarak tanımlanmasını gerektirmektedir. Bunu sağlamak üzere geliştirilecek olan yazılımlar, şekilleri oluşturan her noktayı ayrıca tanımlamak yerine, şeklin merkez nokta, yarıçap, kenar uzunluğu gibi geometrik parametrelerini kaydedecektir. Bu sayede, her şeklin

ekrandaki konumu ve şeklin her noktadaki genişliği kolayca hesaplanıp ses kodlarına dönüştürmeye hazır hale gelecektir.

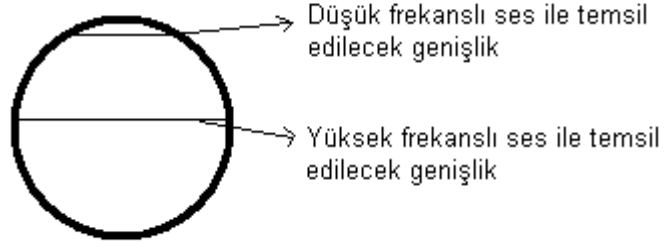
Her ne kadar eylem araştırması süreci sırasında işleyişi kısmen değiştirilse de, sistem başta dört hoparlörün, görüntünün dört bir tarafına (Şekil 12) yerleştirilmesini gerektirecek şekilde tasarlanmıştır. Buna göre hoparlörlerden çıkacak olan seslerin yükseklikleri, yazılım tarafından ayrı ayrı belirlenecektir. Böylelikle, ses yüksekliği kullanılarak, şekillerin konumu hakkında bilgi verilecektir. Örneğin, ekranın sol üstünde kalan bir şekil için sol ve üstte bulunan hoparlörlerden yüksek ses, sağ ve altta bulunan hoparlörlerden düşük ses verilecektir. Böylece görme engelli birey, cismin konumu hakkında bilgi edinmiş olacaktır.



Şekil 12. Geliştirilecek olan yazılımda nesnelere konumlarının ses yüksekliği ile ifade edilmesi.

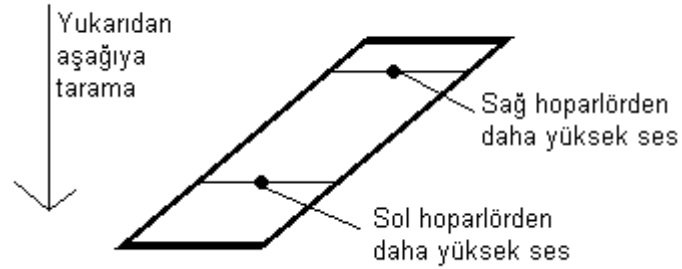
Şeklin biçiminin ifade edilmesi için, her bir düşey noktadaki genişliği hesaplanıp, bulunan değerle ters ya da doğru orantılı bir frekans değerine dönüştürülecektir. Örneğin, zamana bağlı olarak yukarıdan aşağıya doğru taranan bir şeklin, Şekil 13’de görüldüğü gibi, kalın olduğu bir düşey düzlem noktasında düşük frekanslı ses üretilirken, ince olduğu noktalara gelindiğinde ses frekansı yükselecektir.





Şekil 13. Genişlik-ses frekansı dönüşümü

Ayrıca, yukarıdan aşağıya doğru zamana bağlı olarak piksel bazında ilerlerken, enine olan her çizginin orta noktası hangi hoparlörden ne genlikte ses çıkacağını da belirleyecektir. Bu, şeklin asimetrik olması ve aşağıya doğru inerken sağa ya da sola doğru kıvrılması halinde de ses ile kodlanabilmesini sağlayacaktır. Seslendirme, zamana bağlı bir şekilde yapılacağı için, şeklin yüksekliği de dolaylı olarak ifadelendirilmiş olacaktır. Anlatılan sistemin bir örneği Şekil 14’te görülmektedir. Şekli oluşturan her yatay çizgi, şeklin vektörel verileri sayesinde, bilgisayar tarafından hesaplanmakta ve genişliği ile orta noktası belirlenmektedir. Her yatay çizginin orta noktası hangi hoparlörden ne şiddette ses çıkacağını belirlemektedir.



Şekil 14. Şekilleri oluşturan çizgilerin merkez noktalarına göre seslendirilmeleri

Şekil 14’te, sadece iki yatay çizgi örneklenmiştir. Fakat uygulamada, seslendirme işlemi kesintisiz olarak şekli oluşturan her bir çizgi için yapılmaktadır. Yukarıda da bahsedildiği gibi bu teknikte, belli bir merkez noktasına göre her iki ekseninde de simetrik olmayan şekiller de sese dönüştürülebilmektedir. Ayrıca şekiller, kendi içlerinde bir bütün olarak tanımlanmış olacaktır.

## 1.6. Amaç

Bu çalışmanın amacı; görme engellilerin eğitiminde de kullanılacak yeni bir ses ile görme yaklaşımı geliştirip, bu yaklaşıma uygun bir ses ile görme yazılımı oluşturmak ve bu yazılımın etkililiğini belirlemektir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmaya çalışılacaktır.

1. Görüntünün şekil ve büyüklüğünü belirlemede sesin frekans ve genlik gibi karakteristikleri nasıl kullanılmalıdır?
2. Görüntünün konumunu belirlemede sesin şiddeti nasıl kullanılmalıdır?
3. Kullanıcının konumuna göre hoparlörlerin bulunması gereken fiziksel konumlarına ilişkin nasıl bir düzenleme yapılmalıdır?
4. Oluşturulan ses ile görme sistemi, bu sisteme uygun olarak hazırlanmış bir yazılım aracılığıyla, görme engelli bireylere nasıl öğretilir?
5. Geliştirilen yaklaşım, ses ile görmeyi ne kadar başarılı bir şekilde sağlamaktadır?

## 1.7. Önem

Öğretime, herhangi bir engeli olmayan bireyler açısından bakıldığında, gün geçtikçe zamandan ve yerden bağımsız bir yapıya dönüştüğü görülmektedir. Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi, enformasyonun her zaman ve her yerden ulaşılabilir bir hal almasını sağlamıştır. Söz konusu enformasyon, metin, ses ve görüntü formatlarında sunulabilmektedir. Ancak görme engelli bir bireyin var olan haliyle bunlardan faydalanması ve onları bilgiye dönüştürmesi mümkün görülmemektedir. Yukarıda değinildiği gibi, bu sorunu ortadan kaldırmak için günümüze kadar geliştirilmiş olan yöntem, araç ve gereçler ya çok pahalı ya da belirli sınırlılıklara sahiptir. Özellikle görsel materyallerden görme engellilerin faydalanması için geliştirilen uygulamalar, bir çok sınırlılık içermektedir. Söz konusu uygulamalar ya pahalıya mal olan donanımlar içermekte, ya da yeterince etkin olamamaktadır. Bu nedenle düşük maliyetle üretilebilecek ve etkili olabilecek uygulamalara, söz gelimi ses ile görme alanında farklı yaklaşımların denenmesine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Oldukça popüler olan uzaktan öğretim uygulamaları, sahip olduğu bütün avantajlarıyla dünyanın hemen her yerinde bulunabilen görme engelli bireyler için de kullanılabilir. Bunu sağlamak için öncelikle görsel materyallerin görme engellilerin anlayabileceği bir formatta sunulabilmesi gerekmektedir. Uzaktan öğretim söz konusu olduğunda, geleneksel öğretimde kullanılan karton ya da tahta gibi malzemelerden üretilen, haptik duyum sağlamaya yönelik materyallerin kullanılması oldukça zor olacaktır. Bu materyallerin ulaştırılması maliyeti artırıcı olduğu gibi, materyallerin öğretim programının neresinde ve ne şekilde kullanılacağına birey tarafından her zaman bilinemeyecek olması da uygulamayı zorlaştırıcı bir diğer etkidir. Bu noktada, standartlaştırılmış bir ses ile görme tekniğinin kullanılması, hem maliyetin düşmesini sağlayabilecek, hem de görsel materyallerin doğru yerde ve doğru zamanda kullanılmaması sorununu daha aza indirebilecektir.

Ses ile görme uygulamalarının sınıf ortamında yapılan öğretimde de öğretime katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Söz gelimi öğretmenin, görsel materyali sınıfın çeşitli noktalarına yerleştirdiği hoparlörler yardımıyla sese dönüştürmesi, önceden ses ile görme eğitimi almış öğrencilerin şekil hakkında fikir sahibi olmalarını sağlayabilecektir. Bu, öğretimin etkinliğini artırabileceği gibi, öğretmen için kolaylık sağlayıcı ve zaman kazandırıcı da olabilecektir.

Görüldüğü gibi ses ile görme uygulamaları, görme engellilerin eğitiminde kullanılacak bir potansiyel taşımaktadırlar. Ancak, bu alanda yapılmış çalışmalar henüz başlangıç düzeyinde ve az sayıdadır. Bu nedenle ses ile görme anlamında yeni uygulamaların ve yaklaşımların denenmesinin alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **1.8. Sınırlılıklar**

1. Oluşturulacak olan ses ile görme sistemi, kullanacağı şekil tarama ve sese dönüştürme tekniğinden dolayı vektörel olarak ifade edilebilen şekillerle sınırlıdır.
2. İfade edilecek olan şekiller tek renkle sınırlıdır.
3. İfade edilecek olan şekiller iki boyutlu şekiller olacaktır.

4. Görme engelinden başka bir engeli olmayan katılımcılarla çalışılacaktır.
5. Geliştirilen ses ile görme yazılımının yeterlikleri ile sınırlıdır.
6. Katılımcıların bilişsel ve sosyo-ekonomik düzeyleri ile sınırlıdır.
7. Katılımcılarla yapılabilen çalışma süreleri ile sınırlıdır.
8. Standart bir bilgisayardan standart ses donanımı ile üretilen ses kalitesi ile sınırlıdır.

## YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Modeli

Görme engellilerin eğitiminde de kullanılabilecek bir ses ile görme sisteminin nasıl geliştirilebileceğini konu alan bu araştırma, nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan eylem araştırması şeklinde desenlenmiştir.

### 2.2. Eylem Araştırması

Eylem araştırması, uygulamada ortaya çıkan sorunların anlaşılıp çözülmesine yönelik bir yaklaşımdır. Eylem araştırmasında araştırmacılar ya tek başına ya da başka bir araştırmacıyla birlikte çalışırlar. Bu araştırma yaklaşımında araştırma ile uygulama bir arada ele alınarak araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılması sağlanır ve bu anlamda esneklik ön plandadır. Araştırmacının veriye yakın olması ve sürecin yakın takipçisi olması oldukça önemlidir. Araştırmacı hem katılımcı hem de veri toplayıcıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005) Bu tez çalışmasında da araştırmacı, katılımcılarla yapılan uygulama ve görüşmelerde etkin bir rol alarak hem araştırma ile uygulamayı bir arada ele alacak hem de sürecin çok yakın bir takipçisi olacaktır.

Eylem araştırması bir problem durumunun belirlenmesi ile başlar. Eylem araştırmasında araştırma süreci, belirlenen problemin ortadan kaldırılmasına yönelik etkinlikleri kapsar. Mills'e (2003) göre bu süreç, problemin belirlenmesi, problemin çözümü için gerekecek verilerin toplanıp işlenmesi ve problemi ortadan kaldıracak eylemlerin planlanıp uygulanması etkinliklerini kapsar. Johnson (2005) ise eylem araştırması sürecini şu basamaklar ile ifade etmiştir;

1. Bir araştırma konusunun tanımlanması,
2. Araştırma konusunun kuramsal bir bağlam içerisine yerleştirilmesi,

3. Verilerin toplanması amacı ile plan yapılması,
4. Verilerin toplanması ve çözümlenmesine başlanması,
5. Gerekliyse, veriler toplanırken soru veya problemin değiştirmesi,
6. Verilerin çözümlenip organize edilmesi,
7. Verilerin raporlaştırılması,
8. Sonuçların ve önerilerin meydana getirilmesi,
9. Bir eylem planının yaratılması,

Görüldüğü gibi hangi yazar açısından bakılırsa bakılsın eylem araştırması, bir problem durumunun belirlenmesi ile başlayan ve bu problemi ortadan kaldırmaya yönelik eylemlerin ortaya konulduğu dinamik bir süreçtir. Ancak söz konusu süreç doğrusal değil, sarmal ve esnek bir yapıdadır. Bu sarmal yapı, araştırmacıya yeterince ve derinlemesine veri toplama olanağı vermekte ve sürecin herhangi bir basamağında amaca uygun eylemleri geliştirmede ve uygulamada esneklik sağlamaktadır. Eylem araştırmasının bu çalışmanın yöntemi olarak seçilmesinin sebebi de bu yapıdır. Bu araştırmada araştırmacı, etkili ve verimli bir ses ile görme sistemi oluşturmak için geliştirilen ses ile görme sistemini uygulama, uygulamalardan veri elde etme, elde edilen verilerin analizi sonucunda yeni eylem planları geliştirme ve sistemi tekrar uygulama şeklindeki döngüsel süreci takip edecektir. Süreç, başarısı kabul edilebilir bir ses ile görme sistemi oluşturuluncaya kadar tekrar edilecektir.

### **2.3. Katılımcıların Seçimi**

Katılımcıların seçiminde, nitel araştırmalarda genellikle sıklıkla kullanılan, amaçlı örnekleme yöntemleri içerisinde yer alan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan durumların çalışılmasıdır. Bu örnekleme türünde araştırmacı, amacına uygun olan ve istediğı özellikleri taşıyan katılımcıları seçebilir (Balcı, 2004). Bu araştırmanın katılımcılarını belirlerken göz önünde bulundurulacak ölçütler ise, katılımcıların görme engeli taşımaları, İlköğretim düzeyinde olmaları, görme engeli dışında herhangi bir fiziksel ya da zihinsel engellerinin olmamasıdır.

Bu şartları sağlayan dört görme engelli katılımcıdan ses ile görme sisteminin geliştirilmesi aşamasında, 10 görme engelli katılımcıdan ise sistemin başarisının belirlenmesi aşamalarında yararlanılmıştır.

Katılımcılara ulaşabilmek için Eskişehir Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan izinle (EK-1) Eskişehir Görme Engelliler Dayanışma ve Yardımlaşma Derneğinden (GÖRSEM) ve Ankara Mithat Enç Görme Engelliler İlköğretim Okulu'ndan yardım alınmıştır. Sözü edilen kurumlar aracılığıyla ulaşılan katılımcılara ilişkin elde edilen bilgiler, aşağda verilmekle birlikte, isimleri gizlenerek rapor içinde katılımcı 1, katılımcı 2 gibi kodlarla anılmışlardır.

**2.3.1. Katılımcı 1:** 1993 yılında Eskişehir'in Mihalıık ilçesinde doğmuştur. Babası gündelikçi işçi emeklisi, annesi ev hanımıdır. %85 oranında görme kaybına sahiptir. Bağımsız hareket becerisi yoktur. z bakım becerilerinde annesine bağımlıdır. Braille alfabesinin kullanılmasıyla ilgili mesafe almış durumdadır. Kişileri seslerinden ve kokularından ayırt edebilmektedir. Çok soru sormakta ve sorduğu soruların cevabını dinleyip mantığına oturtmaya çalışmaktadır. Sosyal becerileri yeterlidir fakat tanımadığı insanlara karşı çekingen ve soğuk davranış göstermektedir. Yabancı olduğu ve kalabalık ortamlara girmekten hoşlanmamaktadır.

**2.3.2. Katılımcı 2:** 1996 yılında Eskişehir'de doğmuştur. Babası işçi, annesi ise ev hanımıdır. %85 oranında görme kaybı vardır. Mithat Paşa İlköğretim Okulu'na devam etmektedir. z bakım becerilerinde annesine ihtiyaç duymaktadır. Küçük kas gelişimi zayıftır. Yürürken ve otururken istemsiz olarak sallanma davranışı göstermektedir. Dikkat süresi az ve dikkati dağınıktır. Bazen sorulara ilgisiz cevap verebilmektedir. Okul ncesi kavramlarının yeterince gelişmemiş durumda olduğu görülmüştür. evresini aktif bir şekilde araştırmaya meraklıdır. Müzik eşliğinde dans edip şarkı söylemektedir. Telefonlara cevap verebilmektedir. Yönlendirmeye ihtiyaç duyduğu gözlemlenmiştir. Alıcı ve ifade edici dil gelişimi normaldir. İe kapanık görünmesine rağmen çevresiyle ilişki kurmak için istekli olduğu görülmüştür. Kendine güvendiği düşünülmektedir.

**2.3.3. Katılımcı 3:** 2005 yılında Balıkesir'in Edremit ilçesinde doğmuştur. Babası kamyon şoförü, annesi ev hanımıdır. %100 oranında görme engeli vardır. Fiziksel gelişimi normaldir. Bağımsız hareket becerisine sahiptir. Bilişsel anlamda yaşına uygun bir davranışlar sergilemektedir. Uzun süreli ve kısa süreli belleğin normal olduğu düşünülmektedir. İnsanları, seslerinden tanıyabilmektedir. Tanıdığı insanlara karşı sevecen davranmakta, soru sormakta ve sohbet etmektedir. Tanımadığı insanları tanımak için isimlerini ve kim olduklarını sormaktadır. Katılımcıyla ilgili tespit edilen bazı davranışlar şunlardır: espri yapar, kişilerle ilgili bazı önemli anılarını unutmaz ve zaman zaman onlarla ilgili sorular sorar ya da anılarından bahseder, duygularını ifade eder. Ayrıca inatçı ve kısmen ben merkezli bir yapıya sahip olduğu da görülmüştür.

**2.3.4. Katılımcı 4:** 2000 yılında Tekirdağ'da doğmuştur. Babası emekli işçi, annesi ev hanımıdır. Bağımsız hareket becerisi bulunmamaktadır. Öz bakım becerilerinde anne desteğine ihtiyaç duymaktadır. Bilişsel anlamda, bilgi ve kavrama basamaklarında desteğe ihtiyaç duymaktadır. Braille alfabesi ile yazıp okuyabilmektedir. Kişileri seslerinden ve kokularından ayırt edebilmektedir. Çok soru sormakta ve sorduğu soruların cevaplarını dinlemektedir. Sosyal becerilerde yeterli fakat tanımadığı insanlara karşı çekingen ve soğuk bir davranış içerisinde bulunmaktadır. Arkadaşlık kurabilmekte ancak çevresine karşı güvensiz bir tavır sergilemektedir. Yabancı ve kalabalık ortamlara girmekten hoşlanmadığı gözlemlenmiştir. Alıcı ve ifade edici dili yeterlidir. Sohbetlere katılmakta, merak ettiklerini aklında tutarak daha sonra da bunlarla ilgili sorular yöneltmektedir. tespit edilen bir diğer özelliği de katılımcının çabuk ağlıyor olması ve ürkek tavırlar sergilemesidir. Kimi durumlarda alınganlık ve takıntılı davranma gibi özellikleri bulunmaktadır.

**2.3.5. Katılımcı 5:** 1995 Yılında Eskişehir'de doğmuştur. Annesi ev hanımıdır, babası halen işçi olarak çalışmaktadır. Katılımcı, ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisidir. %80 oranında görme kaybı bulunmaktadır. Motor beceri, iletişim ve algılamayla ilgili becerilerinde herhangi bir problemi bulunmadığı görülmüştür.

**2.3.6. Katılımcı 6:** 1996 yılında Afyon'da doğmuştur. Babası işçi, annesi ise ev hanımıdır. Zihinsel ve motor becerilerinde herhangi bir problemi bulunmamaktadır.



Katılımcı, çevresindekilerle rahatça iletişim kurabilmektedir. %80 oranında görme kaybına sahip olan katılımcı, sağ gözü ile hiç görmemekte ancak sol gözü ile ışığı kısmen algılayabilmektedir. İlköğretim kademesinde altıncı sınıfta okumaktadır.

**2.3.7. Katılımcı 7:** 1995 yılında Eskişehir’de doğmuştur. Babası ve annesi de kendisi gibi görme engellidir. Babası serbest meslek sahibi, annesi ise ev hanımıdır. Kendisinin %85 oranında görme kaybı vardır. İlköğretim altıncı sınıfa devam etmektedir. Dikkat süresi kısa ve içine kapanıktır. Sorulara kısa yanıtlar vermektedir. İletişim becerilerinin zayıf ve kendisine güveninin az olduğu gözlemlenmiştir.

**2.3.8. Katılımcı 8:** 2000 yılında Eskişehir’de doğmuştur. Babası kamyon şoförü, annesi ise ev hanımıdır. İlköğretim 4. Sınıf öğrencisi olarak okula devam etmektedir. Kısa süreli belleğinden uzun süreli belleğine aktarım becerisinin oldukça zayıf olduğu gözlemlenmiştir. Sosyal ve psikomotor becerileri normaldir. %50 görme kaybına sahiptir ve çok kısa mesafelerde nesnelere seçebilmektedir.

**2.3.9. Katılımcı 9:** 1994 yılında Eskişehir’de doğmuştur. Babası vefat etmiş, annesi ise ev hanımıdır. İlköğretim kademesini yeni bitirmiş, ancak liseye devam etmemiştir. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunmakta aynı zamanda dikkat dağınıklığı görülmektedir. Çabuk kızdığı ve yeni ortamlara uyum sağlamada zorluk çektiği gözlemlenmiştir. %91 oranında görme kaybına sahiptir.

**2.3.10. Katılımcı 10:** 1996 yılında Isparta/Yalvaç’ta doğmuştur. Babası vefat etmiş, annesi ise ev hanımıdır. İlköğretim sekizinci sınıf öğrencisidir. Sosyal ve motor becerilerinde herhangi bir sorun görülmemiştir. Ancak kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe bilgi aktarımında sorunlar yaşamaktadır. %70 oranında görme kaybına sahiptir. Çok kısa mesafelerde olmak şartıyla gördüğü cisimleri tanıyabilmektedir.

**2.3.11. Katılımcı 11:** 1994 yılında Yenimahalle’de doğmuştur, Ankara Mitat Enç Görme Engelliler İlköğretim Okulu sekizinci sınıf öğrencisidir. Hidrosefaliye bağlı optik atrofisi ve tam görme kaybı bulunmaktadır. Bilişsel ve sosyal becerileri normaldir. Motor becerilerinde de herhangi bir sorun bulunmadığı görülmüştür.

**2.3.12. Katılımcı 12:** 1997 yılında Yenimahalle’de doğmuştur. Mitat Enç Görme Engelliler Okulu’nda altıncı sınıf öğrencisidir. Opere hidrosefali, hidrosefaliye bağlı optik atrofi ve tam görmezliği bulunmaktadır. Bilişsel, sosyal ve motor becerilerinde herhangi bir sorun bulunmamaktadır.

**2.3.13. Katılımcı 13:** 1996 yılında Mersin’de doğmuştur. Görme engelli olan üç kardeşi daha vardır. Ankara Mitat Enç Görme Engelliler İlköğretim Okulu’nda 8. Sınıf öğrencisidir. Tam görme kaybına sahiptir. Sosyal becerileri normaldir. Bilişsel ve motor becerilerinde de herhangi bir sorun bulunmamaktadır.

**2.3.14. Katılımcı 14:** 1999 yılında Eskişehir’de doğmuştur. Babası işçi, annesi ise ev hanımıdır. İlköğretim dördüncü sınıfa devam etmektedir. %62 oranında görme kaybı bulunmaktadır. Kaba motor becerilerinde yetersizlik söz konusudur. Ayrıca algılamasının zayıf ve dikkat süresinin kısa olduğu tespit edilmiştir. Sosyal becerilerinde ise herhangi bir sorun bulunmamaktadır.

## **2.4. Verilerin Toplanması**

Araştırma deseni olarak seçilen eylem araştırmasında, hangi tür verilerin toplanacağı problemin doğasına göre belirlenir. Veri toplama sürecinin nasıl devam edeceği ile ilgili belli bir yol bulunmaz. Söz konusu problemin çözülmesi ve anlaşılması için hangi verilerin toplanacağına araştırmacı, karar verebilmektedir (Mills, 2003). Veri toplamada alan notları, günlükler, tutum ölçekleri, sınav sonuçları, çalışma yapıları, haritalar, gözlem, klinik görüşme gibi çok çeşitli teknikler kullanılabilir.

Bu araştırmada, verilerin toplanması için yarı yapılandırılmış katılımcı gözlem tekniklerinden, araştırmacı günlüklerinden ve klinik görüşmelerden yararlanılmıştır. Ayrıca nicel başarı testleri ile de veri toplanmıştır.

**2.4.1. Katılımcı Gözlemler:** Araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış katılımcı gözlem tekniğinde, gözlenen ortamı işevuruk hale getiren davranışlar ayrıştırılarak

gözlem formu üzerinde bu davranışlara yer verilmesi söz konusudur. (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

**2.4.2. Araştırmacı Günlükleri:** Günlük tutma, eylem araştırmalarında sıklıkla kullanılan önemli bir veri toplama yöntemidir (Atay, 2003; Mills, 2003). Araştırma sürecinin her adımını betimlemek amacıyla kullanılmaktadır. Araştırmacı günlüğünde gözlemler, analizler, diyagramlar, kısa notlar, doğrudan alıntılar, öğrenci yorumları, puanlar, görüşler, izlenim ve fikirler gibi çeşitli veriler kaydedilir (Johnson, 2005). Bütün bunlar verilerin incelenmesinde analitik araç olup verileri çözümlerken temel teşkil eder. (Ekiz, 2006). Araştırmacı günlüğü; olaylar, tarihler ve insanlarla ilgili gerçek bilgilerin sistematik ve düzenli olarak kaydedilmesini de sağlamaktadır (McNiff, Lomax ve Whitehead, 2004).

Araştırmacı, günlük tutmak suretiyle, her gün ne yaptığı üzerinde düşünme, disipline olma, ne yaptığı gözden geçirme ve araştırmada sergilediği gelişimi gösterme olanağına kavuşur. Ayrıca araştırma raporunu hazırlarken gerekli gördüğü yerlerde günlüklerinden alıntı yapmasına olanak sağlar (Ekiz, 2006). Günlükler aracılığıyla araştırmada elde edilen deneyimler, inançlar, kararlar ve kabullerin incelenmesi sonucu ortaya çıkan varsayımların ışığında uygulamanın yeniden gözden geçirilmesine de yardımcı olur (Ober, 1990).

Bu araştırmada görme engelli öğrencilerle ses ile görme sisteminin geliştirilmesine ve bu sistemin başarısının belirlenmesine yönelik uygulamaların öncesinde ve sonrasında, uygulama süresince karşılaşılan sorunları tanımlayıcı, katılımcıların tepkilerini ve davranışlarını betimleyici günlükler tutulmuştur. Ayrıca, günlük tutularak araştırma süreci de adım adım yansıtılmaya çalışılmıştır.

**2.4.3. Klinik Görüşmeler:** Yapılacak araştırma için oldukça önemli bir veri toplama tekniği olduğu düşünülen klinik görüşme, bilgi yapısı ve düşünme süreçlerini anlamayı amaçlayan bir tekniktir (Clement, 2000). Söz konusu görüşmeler, katılımcıların, duydukları sesleri görüntü olarak nasıl algıladıklarını, ses-görüntü dönüşümünü öğrenme sırasında hangi bilişsel süreçleri yaşadıklarını ve duyuşsal anlamda ne gibi

değişikliklerle karşılaştıklarını anlamayı amaçlamaktadır. Genel anlamda klinik görüşme tekniği, bilginin temelini oluşturan yapıları incelemek için kullanılmaktadır. Görüşmeci, görüşülen kişinin sadece bir şeyi nasıl yapabildiği ya da yapamadığı ile değil, aynı zamanda o şeyi yapmayı nasıl denediğini açığa çıkarmak ile de ilgilenmektedir. Klinik görüşmeler, görüşülen kişinin verdiği doğru ya da yanlış örneklerin tanımlanması üzerine odaklanmazlar. Görüşmeci, daha çok görüşülen kişinin kullandığı kelimeleri, hareketleri, yazıları, çizimleri, somut materyallerle etkileşimleri, mimikleri ve yüz ifadelerini içeren karmaşık davranışları yorumlamayı, kaydetmeyi ve gözlemlemeyi dener (Goldin, 1998).

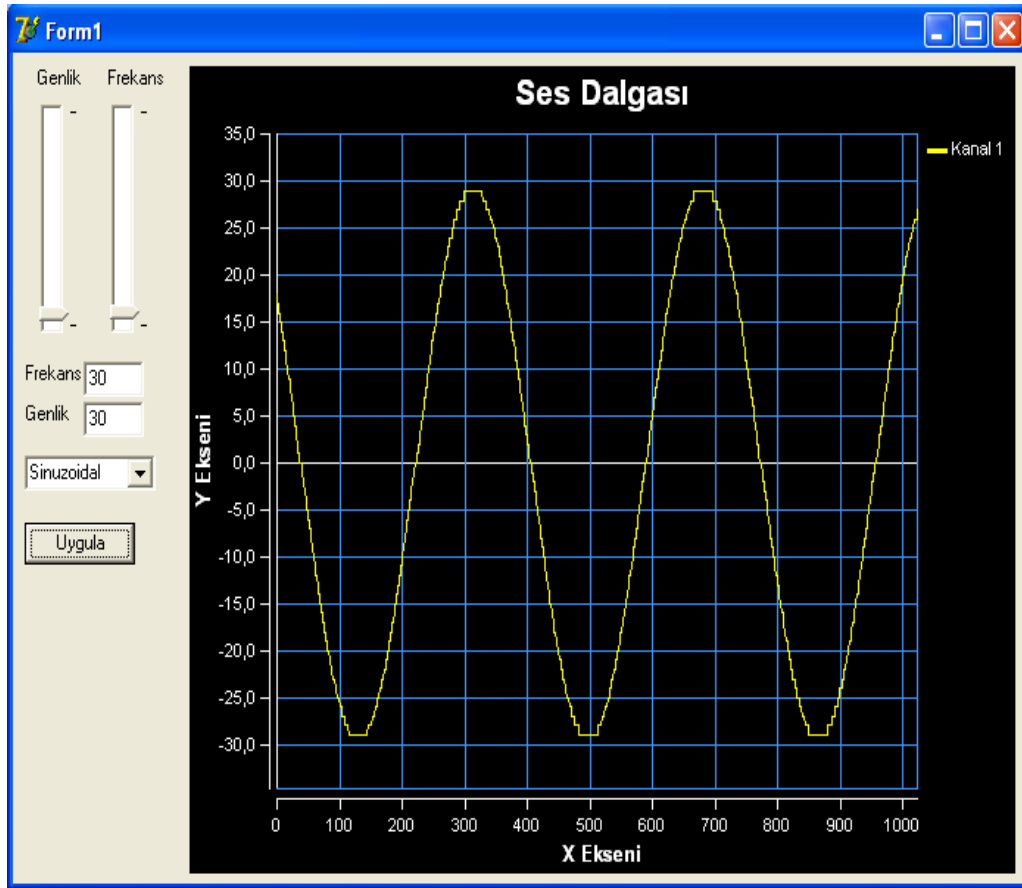
**2.4.4. Geçerlik Komitesi Toplantıları:** Araştırma sürecinin başında öğretim teknolojileri, nitel araştırma yöntemleri ve görme engelliler eğitimi alanlarında uzman öğretim elemanlarından oluşan bir geçerlik komitesi oluşturulmuştur. Sözü edilen komitede Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi uzmanları Prof.Dr. Hatice Ferhan ODABAŞI, Doç.Dr. Abdullah KUZU, Öğr.Gör. Özcan Özgür DURSUN ve Görme Engelliler eğitimi uzmanı Yard.Doç.Dr Adeviye Tuba TUNCER bulunmuştur. Yapılan uygulamalar ve araştırma yöntemleri anlamında görüşlerinden yararlanan geçerlik komitesi ile araştırma süreci boyunca belirli aralıklarla toplantılar gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecini yönlendiren önemli kararlar bu toplantılarda alınmıştır.

## **2.5. Veri Toplama Araçları**

Araştırma sırasında yapılan gözlemler, görüşmeler ve toplantılar kayıt cihazlarıyla kayıt altına alınmıştır. Bu sayede veri zenginliği ve verilerin geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Görüşme ve gözlemlerden elde edilen nicel veriler, önceden hazırlanmış olan formlara aktarılarak kolay analiz edilebilirlikleri sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca araştırma süreci boyunca veri toplama aracı olarak kullanılmak üzere birçok yazılım oluşturulmuştur. Sözü edilen veri toplama araçları bu başlık altında ayrıntılı bir şekilde tanıtılmış olsa da burada sadece eylem araştırması sürecinin başında hazırlanan yazılım ve donanımlara yer verilmektedir. Eylem araştırması süreci içinde alınan kararlar doğrultusunda özellikle yazılımlarda birtakım değişiklikler yapılmış ve yeni yazılımlar

geliştirilmiştir. Bu kararlar sonucunda oluşturulan yazılım ve araçlar kendi bağlamlarında ayrıca tanıtılmışlardır.

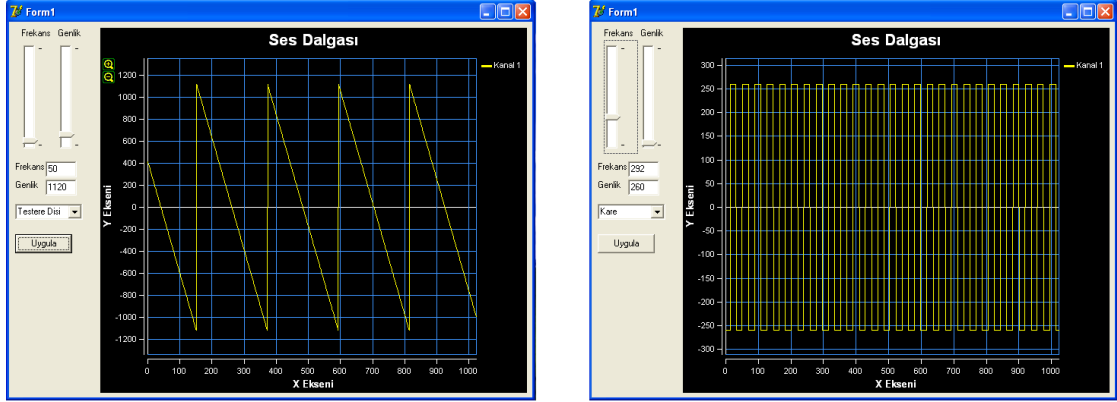
**2.5.1. Tek Kanallı Ses Dalgası Üretme ve Görselleştirme Yazılımı:** Tek kanal ses dalgası görselleştirme yazılımı, bir tek kanaldan, istenilen frekansa (dalga boyuna), genliğe (ses yüksekliği) ve dalga türüne sahip ses üretmekte, aynı zamanda bu ses dalgasını iki eksenli bir grafik ortamında görselleştirmektedir.



Şekil 15. Tek kanal ses üretme ve görselleştirme yazılımı

Yazılım, oluşturulmak istenen ses dalgasının genlik ve frekans değerlerini fare kullanımı ile vermeyi sağlayan iki kaydırma çubuğundan, frekans ve genlik değerlerini el ile vermeyi sağlayan iki adet metin kutusundan, dalga türünü belirleyen bir seçim kutusundan ve yapılan değişikliklerin geçerli hale gelmesini sağlayan bir butondan oluşmaktadır. Gereken ayarlamalar yapıp “Uygula” butonuna basıldığı zaman yazılım,

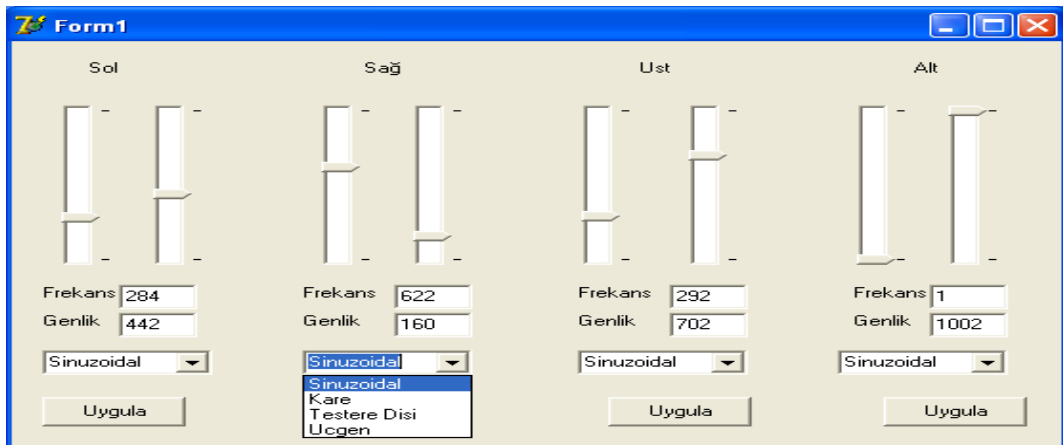
hem istenen sesi çıkarmakta, hem de bu ses dalgasını iki boyutlu eksen üzerinde göstermektedir.



Şekil 16. Tek kanal ses üretme ve görselleştirme yazılımı uygulama örnekleri

Örneğin Şekil 16’da genlik değeri 1120, frekans değeri 50 ve genlik değeri 260, frekans değeri 292 olan bir dalga üretilmekte ve görselleştirilmektedir. Görsele bakıldığında y ekseninde dalganın genliğinin, x eksenine bakıldığında ise dalga boyunun ifade edildiği görülmektedir.

**2.5.2. Bağımsız Dört Kanal Ses Üretme Yazılımı:** Bu yazılım, birbirinden bağımsız 4 kanaldan (hoparlör) istenilen karakteristiğe sahip ses dalgalarını üretebilmektedir. Şekil 17’de görülen söz konusu yazılım ile her kanaldan ayrı genlik, frekans ve dalga türüne sahip ses çıkışı sağlanabilmektedir.



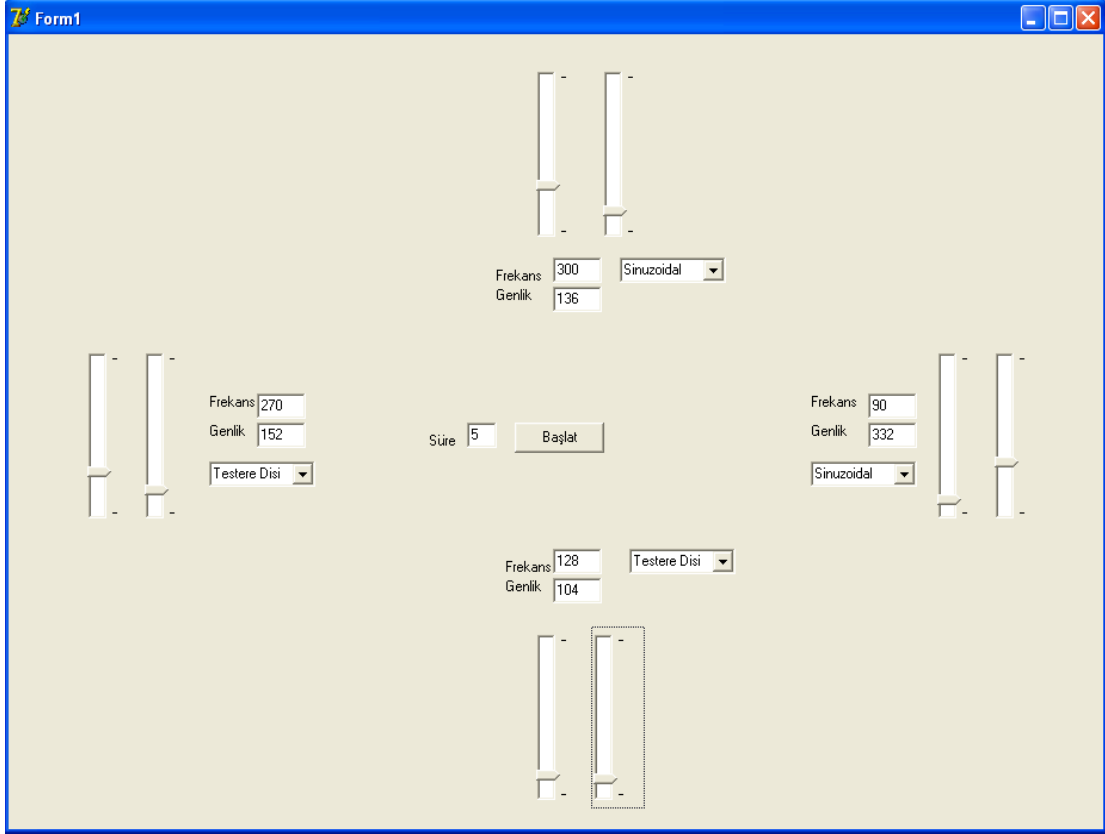
Şekil 17. Dört kanal ses üretme yazılımı

Yazılımın arayüzünde sol, sağ, üst ve alt hoparlörler için ayrı kaydırma çubukları, metin kutuları, seçim kutuları ve uygulama butonları bulunmaktadır. Her arayüz elemanının hangi kanalı yöneteceği, üzerlerinde bulunan metin etiketlerinde yazmaktadır. Metin kutuları veya kaydırma çubukları ile istenilen kanaldan çıkacak frekans ve genlik değerleri belirtilebildiği gibi seçim kutusu kullanılarak sinüzoidal, kare (dikdörtgen), testere dişi veya üçgen dalga türlerinden birisi seçilebilmektedir. Bu yazılım, aşağıda açıklanan 4 kanal ses kaynağı konumlandırma testlerinde, ayrıca araştırma sırasında oluşabilecek ve önceden tahmin edilememiş olabilecek ses üretimi-çıkışı ihtiyaçlarını karşılayabilmek için düşünülmüştür.

Yukarıda değinilen dört kanal ses kaynağı konumlandırma testi, katılımcının karşısındaki platforma, üstte, altta, sağda ve solda kalacak şekilde yerleştirilen 4 ses kaynağından çeşitli frekans ve genlikte ses üretip, katılımcıdan bu sesin hangi kaynaktan çıktığını söylemesi istenerek yapılmaktadır. 4 kanal ses üretme yazılımı aracılığıyla bu ses kaynaklarından istenilen genlik ve frekans değerinde ses üretilmesi sağlanabilmektedir. Katılımcı yanlış cevaplar vermeye başlayana kadar, gittikçe daha düşük frekans ve genlik değerine sahip ses üretilerek devam edilir. Katılımcının doğru cevap verebildiği alt limitteki değerler not edilir. Örneğin sağ hoparlörden 300 genlik, 300 frekans değerine sahip ses verildiğinde katılımcı sesin sağdan geldiğini tahmin ederse, bir sonraki sefere sağ ya da sol hoparlörlerden rastgele birinden 250 genlik ve 250 frekans değerine sahip ses verilir. Katılımcı bu sesin nerden geldiğini bilemez ise, bu değerler arasında birkaç deneme daha yapılarak doğru alt limit aralığı belirlenmiş olur. Bu test sayesinde dikeyde ve yatayda ses kaynağı sezme becerilerinin ayrı ayrı ölçülebilmesi ve söz konusu beceriye ilişkin minimum frekans ve genlik değerlerinin belirlenmesi mümkündür.

**2.5.3. Bağımsız Dört Kanaldan Zaman Limitli Ses Üretme Yazılımı:** Önceki başlıkta açıklanan yazılıma birkaç ekleme yapılarak Şekil 18’de ekran görüntüsü bulunan yazılım oluşturulmuştur. Bu yazılımda, kullanım kolaylığını sağlama amacıyla her kanala ait kontrol elemanları o kanalın olduğu tarafta olacak şekilde konumlandırılmıştır. Ancak bu yazılımın bir öncekinden farkı, saniye hassasiyetinde çalışan (ihtiyaç duyulursa milisaniye hassasiyetine kadar çıkarılabilir) bir

zamanlayıcısının olması ve belirlenen ses dalgalarının aynı anda başlayarak belirlenen sürenin sonunda aynı anda durmasını sağlamasıdır.



Şekil 18. Bağımsız dört kanaldan zaman limitli ses üretme yazılımı

Bu yazılım da, oluşabilecek zamanlamalı, 4 kanal sabit ses çıkış ihtiyaçları karşısında kullanılmak üzere geliştirilmiştir.

**2.5.4. Pozisyon – Genlik Dönüşüm Fonksiyonu Tespit Yazılımı:** Pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonu tespit yazılımı, şekillerin konumlarını tanımlamada ses dalgası karakteristiklerinin nasıl kullanılacağına ilişkin genlik-frekans değerlerinin ve ideal konum-genlik dönüşüm fonksiyonunun belirlenmesi için geliştirilmiştir.



Form1

Pozisyon - Genlik Dönüşüm Fonksiyonu:

$$y = ( \boxed{0} x^2 + \boxed{1} x + \boxed{0} + \boxed{0} x^{\boxed{0}} ) / \boxed{1}$$

Orta Nokta Referanslı

Frekans:  Sinuzoidal

Ekran Genişliği:  Orta Nokta Referanslı X:  Üst Kanal Genlik:

Ekran Yüksekliği:  Orta Nokta Referanslı Y:  Alt Kanal Genlik:

Fare X Konum:  Sağ Kanal Genlik:

Fare Y Konum:  Sol Kanal Genlik:

Şekil 19. Pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonu tespit yazılımı

Pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonu tespit yazılımı, sözü edilen görevleri gerçekleştirebilmesi için esnek bir yapıda tasarlanmıştır. Yazılımın üzerindeki kontroller sayesinde ses dalgasının sabit frekans değeri istenildiği gibi ayarlanabilmekte, istenilen 4 dalga türünden biri seçilebilmekte (ihtiyaç halinde dalga türü sayısı artırılabilir) ve bir işaret kutusu sayesinde orta noktaya olan uzaklığa göre ses genliğinin belirlendiği “orta nokta referanslı” moda geçilebilmektedir. Bu işaret kutusu boş iken, genlik değeri, imlecin ekranın kenarlarına olan uzaklığı baz alınarak belirlenmekte; doluyken ise genlik değerleri, ekranın orta noktasına göre belirlenmektedir. Ayrıca program üzerinde bulunan 6 adet metin kutusu ile pozisyon-genlik dönüşümünü sağlayan fonksiyonun istenildiği gibi değiştirilebilmesi sağlanabilmektedir. Var olan haliyle, üçüncü dereceden bir fonksiyona kadar çıkabilmektedir. Gerekli durumda daha yüksek dereceli fonksiyonlar oluşturabilecek hale de kolayca dönüştürülebilir. Ayrıca yazılım üzerindeki pasif metin kutularından farenin konumu, farenin orta noktaya göre konumu, ekran çözünürlüğü ve her kanal için

ayrı genlik değerleri okunabilmektedir. Adından da belli olduğu üzere bu yazılım pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonu tespit testlerinde kullanılmıştır.

Pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonu tespit testi, katılımcının ses ile temsil edilen bir noktanın konumunu hangi pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonuyla oluşturulmuş ses dalgalarıyla daha iyi anlayabileceğini belirlemek için yapılmaktadır. Test sırasında bu test için hazırlanan yazılım, fare imlecini baz alarak gereken genlik değerini kendisine girilen fonksiyona göre ve yine girilen frekans değerinde üretmekte ve katılımcıdan noktanın (fare imlecinin) yüzeydeki konumunu ve/veya hareketini tahmin etmesi istenmektedir. Bu sırada katılımcıdan alınan tahminlere göre fonksiyon değiştirilebilir. Katılımcı hareketlere gereken duyarlılıktan az tepki veriyorsa fonksiyon katsayıları artırılır, aksi durumda da azaltılır. Örneğin x için fare imlecinin sağ kenara olan pixel cinsinden uzaklığı denilirse, Genlik=3X fonksiyonu yeterli duyarlılığı sağlamazsa Genlik=4X fonksiyonuna geçilebilir. Katılımcının en doğru tahminlerde bulunduğu fonksiyon, kullanılabilir fonksiyon olarak alınacaktır.

**2.5.5. Üçgen Testi Yazılımı:** Üçgen testi yazılımı, pozisyon-genlik ve genişlik-frekans dönüşümlerine ilişkin verileri elde etmeye yönelik olarak oluşturulmuştur. Yazılımın üzerinde bulunan kontroller sayesinde ikizkenar bir üçgen istenildiği gibi boyutlandırılıp konumlandırılabilir. Söz konusu üçgeni temsil edecek ses dalgasının oluşturulmasına ilişkin pozisyon-genlik ve genişlik-frekans dönüşümü fonksiyonları da yazılımın üzerindeki kontroller ile büyük bir aralık içinde değiştirilebilmektedir. Ayrıca ses temsilinin yukarıdan aşağıya tarama sırasındaki akış hızı (tarama gecikmesi) belirlenebilmekte ve ses için kullanılacak dalga türü seçilebilmektedir. Bir işaret kutusu sayesinde ses başlangıcının üç saniye geciktirilmesi sağlanabilmektedir. Bu işaret kutusu tıklama seslerinin kanallardan gelen sese karışmasını önlemek için düşünülmüştür.

Form1

Tepe Noktası X: 100  
 Tepe Noktası Y: 120  
 Yükseklik: 70  
 Taban Genişliği: 65

Tarama Gecikmesi: 50  
 Doku (Dalga Türü): Kare

Uygula

Genişlik - Frekans Dönüşüm Fonksiyonu :

$$y = (0x^2 + 1x + 0 + 0x) / 1$$

Uygula

Pozisyon - Genlik Dönüşüm Fonksiyonu :

Orta Nokta Referanslı

$$y = (0x^2 + 1x + 0 + 0x) / 1$$

Uygula

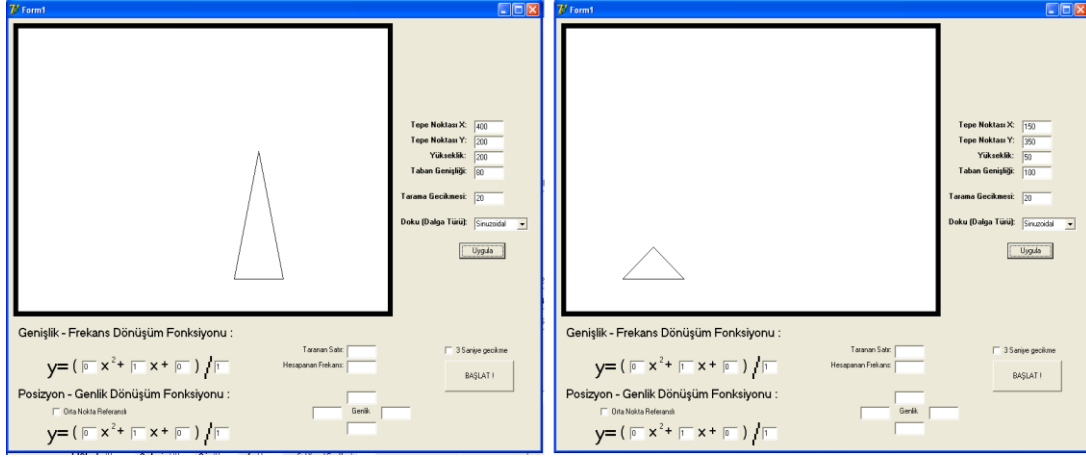
Tümünü Uygula

3 Saniye gecikme

BAŞLAT!

Şekil 20. Üçgen testi yazılımı

Üçgen testi yazılımı sayesinde kullanıcıları yazılıma uydurmak yerine yazılımı kullanıcılara uydurmak ve böylece ideal fonksiyonlara ve değerlere ulaşmış bir son yazılım geliştirilmesi hedeflenmiştir. Örneğin, çalışmalar sırasında katılımcı, çizilen bir üçgeni olduğundan daha az yüksekliğe sahip bir şekilde tanımlarsa, bu tanımlama tarama gecikmesi değerinin artırılması gerektiği anlamına gelebilir. Ya da kullanıcının üçgeni olduğundan daha dar bir şekilde tanımlaması, genişlik-frekans fonksiyonunun bazı katsayılarının artırılması gerektiğini gösterebilir. Böylece kullanıcıya olumlu ya da olumsuz dönüt verilmeden, zihninde oluşan şekil var olan şekil ile aynı oluncaya ya da çok yaklaşıncaya kadar, değerler doğru yönde değiştirilerek doğru fonksiyon katsayı değerleri elde edilebilir.



Şekil 21. Üçgen testi yazılımı ile oluşturulmuş görüntüler

Bu yazılım aracılığıyla, bir önceki başlıkta açıklanan pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonu tespit testi, genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonu tespit testi ve üçgen konumlandırma testi yapılabilmektedir.

Genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonu tespit testi, yukarıdan aşağıya doğru yapılan görüntü-ses dönüşümü taraması sırasında, iki boyutlu şekillerin kesit genişliğinin temsili için üretilen frekans değerinin hangi fonksiyon ile belirlenebileceğini tespit etmek için yapılmaktadır. Önceden ahşap malzemeyle hazırlanmış çeşitli genişlik ve uzunluktaki ikizkenar üçgenlerin de yardımıyla gerçekleşen testte katılımcıdan doğru ses-üçgen eşleştirmesini yapması istenmektedir. Katılımcı çizilen üçgenlerden daha geniş bir üçgen seçiyorsa genişlik-frekans fonksiyonu daha düşük saptırma özelliğine sahip olacak şekilde ayarlanır. Aksi durumda ise daha yüksek bir saptırma değeri denenir. Katılımcının doğru eşleştirmeyi yapmaya başladığı fonksiyon ise kullanılabilir olarak alınır.

Üçgen konumlandırma testi ise, konum-genlik ve genişlik-frekans fonksiyonlarının birlikte denenmesini sağlar. Ancak bu testte yukarıdan aşağıya doğru gerçekleşen görüntü-ses dönüşümü taramasının ideal hızı da (tarama gecikmesi) belirlenebilmektedir. Bu testte, katılımcıdan iki boyutlu bir platformdaki üçgenin yerini ve/veya biçimini söylemesi istenebilir. Bu sırada da iki boyutlu görüntünün ifadesinde

kullanılacak genlik ve frekans oluşturma fonksiyonlarının sınanmasıyla birlikte tarama sırasında her piksel üzerinde kaç saniye durulabileceği de belirlenebilir.

**2.5.6. Video Kayıt Cihazı:** Araştırma süresince görüntü kaydı yapmak amacıyla Sony DCR-SR200 marka ve modelli video kayıt cihazı kullanılmıştır. Cihazın ekran görüntüsü Şekil 22’de sunulmuştur.



Şekil 22. Araştırmada kullanılan video kayıt cihazı

Bu cihaz, 2.1 megapiksel çözünürlüğünde görüntü kaydı yapabilmektedir. Dahili mikrofonu sayesinde görüntü ile birlikte ses kaydı da yapabilmektedir. Görüntüleri 10 kata kadar optik olarak büyütebilmektedir. Üzerinde 40 gigabyte kapasiteye sahip bir sabit disk bulunmaktadır. Bu disk, kayıt kalitesine de bağlı olmak üzere 25 saat uzunluğa kadar video kaydı yapılmasına izin vermektedir. Kayıt süresi, yüksek çözünürlüklü kayıt yapılması durumunda sekiz saatle sınırlanmaktadır. 2,7 inçlik dokunmatik ekrana sahip olan cihaz, fotoğraf çekebilme özelliğine de sahiptir ve bu fotoğrafları üzerindeki SD bellek kartına kaydetmektedir. Cihazdaki görüntü kayıtları, USB 2.0 arayüzü ile PC ortamına aktarılabilir.

**2.5.7. Ses Kayıt Cihazı:** Araştırma süreci boyunca gerçekleştirilen toplantı ve görüşmelerin ses kaydının yapılması için Şekil 23’de sunulan Olympus WS-321M markalı ses kayıt cihazı kullanılmıştır.



Şekil 23. Araştırmada kullanılan ses kayıt cihazı

Bu kayıt cihazı, 1 GB belleği sayesinde yaklaşık 280 saate kadar ses kaydı yapabilmektedir. Altı farklı kayıt kalitesini destekleyen cihaz PC ortamı ile USB 2.0 arayüzü üzerinden bağlantı kurabilmektedir. Dahili hoparlörü sayesinde kaydedilen ses dosyalarının dinlenmesi mümkündür. Cihazda kulaklık çıkışı ve harici mikrofon girişi de bulunmaktadır.

**2.5.8. Hoparlör Sistemi:** Ses ile görme sisteminin oluşturulmasına ilişkin uygulama sürecinde dört kanallı ses çıkış ihtiyaçlarının karşılanması için Creative M4500 hoparlör sistemi kullanılmıştır.



Şekil 24. Dört kanallı ses çalışmalarında kullanılan hoparlör sistemi

Kullanılan hoparlör setinin merkez hoparlörü 17Watt, diğer dört hoparlörü ise 6 Watt gücündedir. Hoparlörler 40 Hz ile 20Khz arasında frekans tepkisi verebilmektedirler.

**2.5.9. Kulaklık:** Yapılan uygulamalar süresince karşılaşılabilecek iki kanallı ses dinletim ihtiyaçlarını karşılayabilmek için bir kulaklık çalışma ortamında devamlı bulundurulmuştur.



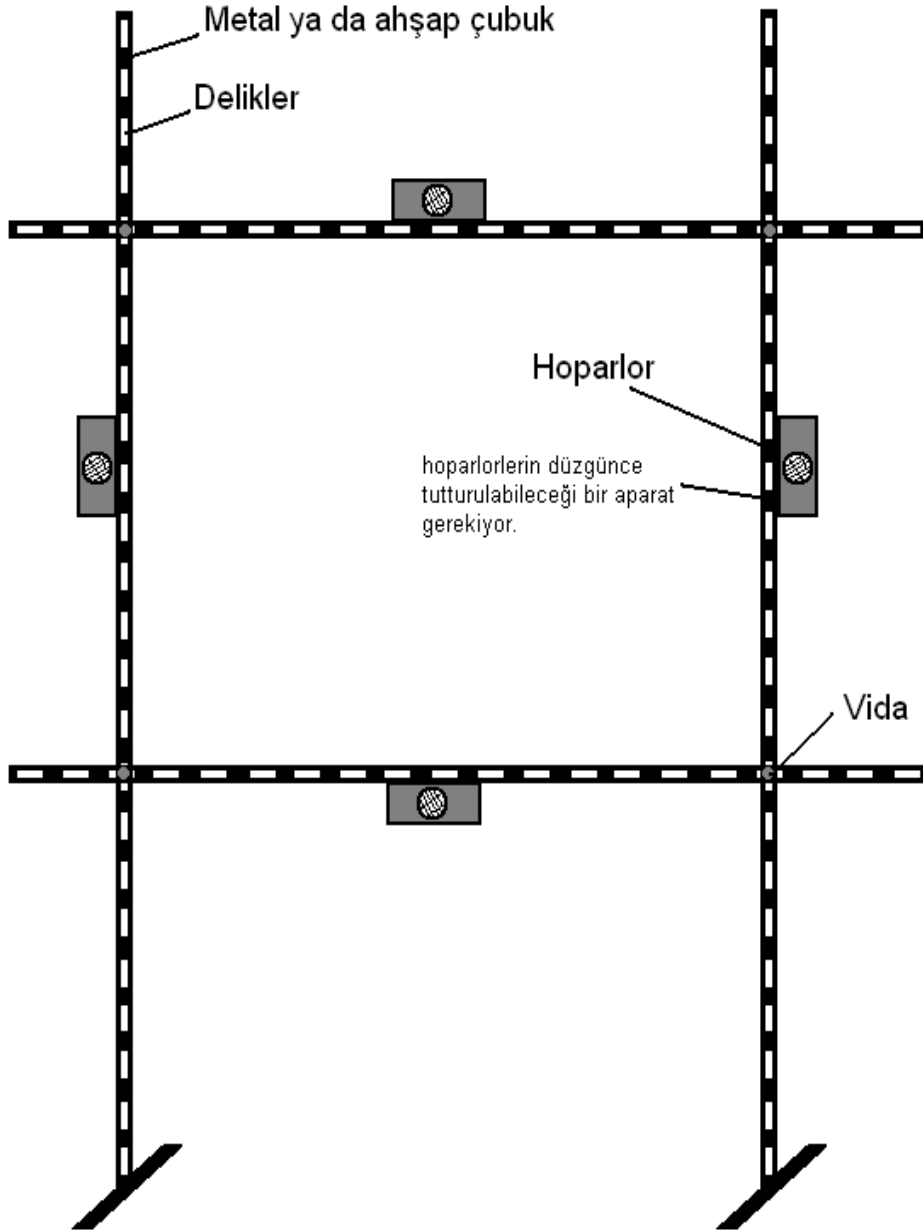
Şekil 25. İki kanallı ses dinletim ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan kulaklık

Kulaklık olarak Philips-HP195 tercih edilmiştir. İki metre kablo uzunluğuna sahip olan kulaklık bu kablo uzunluğuyla rahat bir çalışma ortamı sağlayabilmektedir. 3.5 milimetrelik jak girişine sahip olan kulaklık, 20 Hz ile 20Khz arasında ses frekansı desteği sağlayabilmektedir.

**2.5.10. Hoparlör ve Panel Platformu:** Görme engelli katılımcılarla yapılacak çalışmalar sırasında hoparlörlerin katılımcıya göre aşağıda, yukarıda, sağda ve solda olmaları gerekmektedir. Ayrıca katılımcının tam karşısında bir panelin olması gerekecektir. Hoparlörlerin farklı genişlik ve yükseklikte konumlanması gerektiği gibi her katılımcının boyuna göre de ayrıca ayarlanması gerekmektedir. Aynı şekilde çizim panelinin yüksekliği de kullanıcının boyuna göre ayarlanabilir olmalıdır. Bu nedenle hoparlörlerin ve panelin yerleştirileceği platformlar tasarlanmış ve yaptırılmıştır.

Hoparlörlerin takılacağı platform (Şekil 26) devrilmemek için yer ile geniş bir yüzeyle temas eden 220 santimetre uzunluğunda iki dikey ayaktan ve yatayda bu iki ayakla vidalar aracılığıyla birleşen 180 santimetre uzunluğunda iki çubuktan oluşmaktadır. Ayaklarda ve yatay çubuklarda 4 santimetre aralıklarla delikler bulunmaktadır. Vidalar

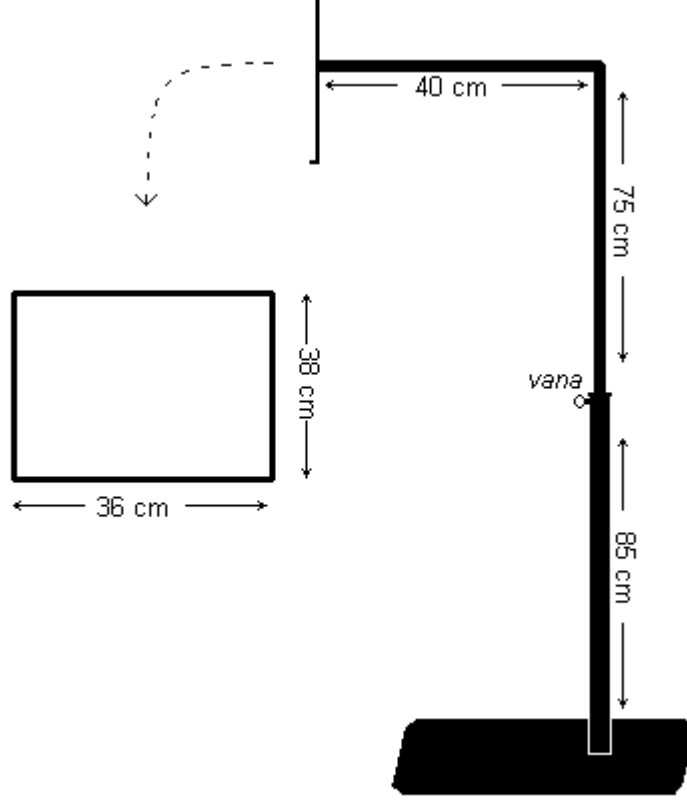
bu delikler aracılığıyla parçaları bir arada tutmaktadır. Ayrıca vidalar için farklı deliklerin kullanılması, hoparlörlerin yatayda istenilen genişlikte, dikeyde ise istenilen yükseklikte bulunmalarını sağlamaktadır. Farklı katılımcılarla yapılan farklı çalışmalarda, ayrıca değişik hoparlör uzaklığı denemelerinde bu esneklik gereken bir özellik olabilecektir.



Şekil 26. Hoparlörlerin yerleştirileceği platform



Panelin yerleştirileceği platform ise Şekil 27’de görüldüğü gibi iki parçadan oluşacak Şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 27. Paneli oluşturacak platform

İ içe geçmiş olan bu parçalar bir vananın gevşetilmesi ile istenilen yüksekliğe getirilebildiği gibi, vananın sıkılmasıyla da sabitlenebilmektedir. Ağır ve geniş bir ayaklığa sahip olan platform, bu ayaklık sayesindealışmalar sırasındaki sabitliğini koruyabilecektir.

## 2.6. Verilerin çözümlenmesi

Çalışma, bir eylem araştırması olarak planlandığı için, elde edilen veriler araştırma süreci içinde ve araştırma sonunda olmakzere iki aşamada çözümlenmiştir. Araştırma sürecinde ve araştırma sonunda elde edilen verilerin çözümlenmesi için betimsel çözümlenme yaklaşımının yanı sıra içerik çözümlenmesi yaklaşımı kullanılmıştır.

Genellikle araştırmanın kavramsal yapısının 6nceden açıkça belirlendiği araştırmalarda kullanılan bir 6z6mlene tekniği olan betimsel 6z6mlenmede temel amaç, araştırmada elde edilen bulguları d6zenlenmiş ve yorumlanmiş bir Şekilde okuyucuya aktarmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). İçerik analizi ise araştırmanın kuramsal anlamda net bir Şekilde ifade edilemediği durumlarda kullanılmaya uygun bir yaklaşımdır. (Thomas, 2003). İçerik 6z6mlenmesi, metin veriler içerisindeki anlamlı b6l6mlerin etiketlenerek kodlanması Şeklinde yapılmaktadır. Bu Şekilde etiketlenen veriler kategorileştirilip tablolaştırılır ve daha sonra da sunumları gerçekleştirilir (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2004).

## **2.7. Verilerin Geçerlik ve G6venirliğinin Sağlanması**

Nitel araştırma y6nteminde geçerlik ve g6venirliğinin sağlanması için, inandırıcılığın, aktarılabirliğinin, g6venirliğinin ve onaylanabilirliğinin sağlanması gerekmektedir (Shenton, 2004). Buna y6nelik olarak, nitel araştırma y6r6ten bir araştırmacı, çalışmaları s6resince çalışma objesi ile uzun s6reli etkileşim sağlamak, derinlik odaklı veri toplamak, veri çeşitlenmesi yapmak, uzman g6r6şlerine başvurmak ve katılımcı onayı almak gibi y6ntemlere başvurabilir. Aktarılabirliği sağlamaya y6nelik ayrıntılı betimleme ve amaçlı 6rneklemeye tekniklerini kullanabilir. Tutarlığı sağlamada tutarlık incelemesi, onaylanabilirliği sağlamada ise onay incelemesine başvurulabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Bu çalışmada geçerlik ve g6venirliğinin sağlanması amaçıyla araştırmacı tarafından Şu stratejilere başvurulmuştur:

- Araştırmacı, veri toplama etkinlikleri sırasında ortam ve katılımcılarla uzun s6reli etkileşim sağlamaya çalışmıştır.
- Araştırmanın amaına uygun olarak m6mk6n olduğu kadar derin veri toplanmaya çalışılmıştır.
- Farklı veri toplama araçları işe koşularak veri çeşitlenmesi yapılmaya çalışılmıştır.

- Verilerin toplanmasında, çözümlenmesinde ve raporlaştırılmasında mümkün olduğunca yansız olunmaya çalışılmıştır.
- Verilerin güvenilirlik çalışmalarında birden fazla uzman ile işbirliği sağlanmıştır.

## BULGULAR VE YORUM

Bu bölüm, araştırma süresince elde edilen verilere ilişkin bulgu ve yorumları içermektedir. Ayrıca ulaşılan bulgu ve yorumları sağlayan süreçlerin betimlenmesi de yine bu bölümde yer almaktadır.

Yöntem bölümünde de belirtildiği gibi bu çalışmada şu beş soruya cevap aranmaktadır;

1. Görüntünün şekil ve büyüklüğünü belirlemede sesin frekans ve genlik gibi karakteristikleri nasıl kullanılmalıdır?
2. Görüntünün konumunu belirlemede sesin şiddeti nasıl kullanılmalıdır?
3. Kullanıcının konumuna göre hoparlörlerin bulunması gereken fiziksel konumlarına ilişkin nasıl bir düzenleme yapılmalıdır?
4. Oluşturulan ses ile görme sistemi, bu sisteme uygun olarak hazırlanmış bir yazılım aracılığıyla, görme engelli bireylere nasıl öğretilir?
5. Geliştirilen yaklaşım, ses ile görmeyi ne kadar başarılı bir şekilde sağlamaktadır?

Dikkat edileceği gibi özellikle ilk dört araştırma sorusu birbirleriyle yakından ilişkili ve iç içedir. Bu soruların sırayla ve ayrı ayrı irdelenmesi mümkün görünmediği için araştırma süreci içerisinde birlikte ele alınmışlardır. Temel olarak ses ile görme sisteminin geliştirilmesi ve geliştirilen sistemin ses ile görmeyi sağlama başarısının belirlenmesi olmak üzere iki bölüme ayrılacak araştırma sürecinin birinci aşaması boyunca yukarıda listelenen ilk dört araştırma sorusu ele alınmıştır. Bu sürecin ilk aşamasının sonlanması, ses ile görme sisteminin geliştirilmesi sürecinin de tamamlanması anlamına gelmiştir. Geliştirilen sistemin ses ile görmeyi sağlamadaki başarısının belirlenmesi de sürecin ikinci aşamasında ele alınmış, böylelikle beşinci araştırma sorusuna cevap aranmıştır. Yapılan çalışmalar ve ulaşılan bulguların

raporlaştırılmasında da özellikle bütüncül anlatımı bozmamak amacıyla araştırma sorusu odaklı bir yaklaşımın yerine süreç odaklı bir yaklaşım tercih edilmiştir. Sözü edilen süreç yapılan uygulamaları, tutulan günlükleri, toplantıları, görüşmeleri, gözlemleri ve geliştirilen yeni veri toplama araçlarını içermektedir.

### **3.1. Ses İle Görme Sisteminin Geliştirilmesi Sürecinde Elde Edilen Bulgular**

Bir ses ile görme sisteminin geliştirilmesi ve bu ses ile görme sisteminin, ses ile görmeyi sağlama anlamındaki başarısının belirlenmesi şeklinde planlanmış olan araştırmanın ilk aşamasında, dört görme engelli katılımcıyla birlikte çalışılmıştır. Ses ile görme sisteminin geliştirilmesine yönelik olan bu çalışmalar 04.12.2008 tarihinde başlayıp, 15.05.2009 tarihine kadar sürmüştür. Bu süre içerisinde ilk üç katılımcı ile birer, dördüncü katılımcı ile ise sekiz oturum gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalara paralel olarak gözlemler ve geçerlik toplantıları gerçekleştirilmiş, ayrıca günlük notları tutulmuştur. Bütün bu faaliyetler sonrasında elde edilen bulgular aşağıda, her bir uygulama için ayrı başlık altında olacak şekilde sunulmuştur. Bu süreç içinde birlikte çalışılan katılımcılara ilişkin bilgiler tezin yöntem kısmında verilmiş olduğu için, burada ayrıca yer almamıştır.

**3.1.1. Katılımcı 1 İle Yapılan Çalışmaya İlişkin Bulgular:** Katılımcı 1 ile yapılacak olan çalışmanın öncesinde 09.10.2009 tarihinde geçerlik komitesi üyeleri ile bir toplantı yapılmıştır. 20 dakika süren bu toplantı süresince katılımcı 1 ile yapılacak çalışmaya ilişkin planlama yapılmış ve şu amaçlar belirlenmiştir;

- Yatay ve dikey eksenlerdeki hoparlörlerden çıkan ses için ses kaynağı tespiti başarısının belirlenmesi.
- Şekillerin genişliği ile sesin frekansının eşleştirilmesine ilişkin algıların belirlenmesi.
- Sesin süresi ile şekillerin boyları arasında ilişki kurma anlamındaki yatkınlığın belirlenmesi.

Katılımcı 1 ile Eskişehir Görme Engelliler Dayanışma Derneği'nde (GÖRSEM) 04.12.2008 tarihinde gerçekleştirilen uygulama, saat 16:15'te başlamış ve 50 dakika sürmüştür. Bu çalışma süresince uygulayıcının dışındaki bir araştırmacı tarafından görüntü ve ses kaydı yapılmıştır.

Çalışma, katılımcının oturduğu sandalyenin önünde kalacak şekilde yukarıda, aşağıda, solda ve sağda konumlandırılmış halde duran dört farklı hoparlör yardımıyla yapılmıştır. Plana uygun şekilde gerçekleştirilen çalışmada, öncelikle katılımcıdan dört farklı ses kaynağından ayrı ayrı dinletilen seslerin hangi yönden geldiğini söylemesi istenmiştir. Bu denemeler sırasında dinletilen seslerin frekans, genlik, yön değerleri ile birlikte katılımcının verdiği cevapların doğruluğu Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1.

*Katılımcı 1 ile yapılan dört kanal ses kaynağı belirleme testi verileri*

Soru Numarası	Kullanılan Frekans	Kullanılan Genlik	Sesin Yönü	Cevap Doğruluğu
1	90	90	Sol	Doğru
2	80	80	Sağ	Doğru
3	70	70	Sağ	Doğru
4	60	60	Sol	Doğru
5	50	50	Sağ	Yanlış
6	120	120	Üst	Yanlış
7	150	150	Alt	Yanlış
8	200	200	Üst	Yanlış
9	300	300	Alt	Yanlış
10	450	450	Üst	Yanlış
11	600	600	Üst	Yanlış
12	1000	1000	Alt	Yanlış
13	1400	1400	Üst	Yanlış
14	1700	1700	Alt	Yanlış

Çizelge 1’de de görüldüğü gibi katılımcı, yatay eksenenden gelen sesin yönünü düşük frekans ve genlik değerlerinde bile belirleyebilirken dikey eksenindeki sesin yönünü belirleme konusunda oldukça yüksek frekans ve genlik değerlerinde bile başarı gösterememiştir.

Ses yönü belirleme uygulamalarının ardından Pozisyon-Genlik Dönüşüm Fonksiyonu Tespit Testi’ne geçilmiştir. Bu çalışmalar için öncelikle şekli temsil edecek olan noktanın ekranın kenarlarına piksel cinsinden olan uzaklığının sekiz katını bu kenarın karşısında kalan ses kaynağından çıkacak olan sesin genlik değeri olarak belirleyen  $G=8X$  fonksiyonu kullanılmış ancak bu fonksiyon ile başarı elde edilemeyince  $G=5X$  fonksiyonu kullanılmıştır.  $G=5X$  fonksiyonu yatayda başarılı görülse de, dikey eksenindeki konum tespitine ilişkin istenen başarıyı sağlayamamıştır. Bu durum özetlenmiş video dökümlerine şu şekilde yansımıştır;

*“Katılımcıya hazır olup olmadığını soruyorum (26:00). Hazır olduğu cevabını alınca bu birinci denememiz diyerek  $G=8x$  fonksiyonu ile 600F değerinde ses çıkışını sağlıyorum (26:20). Sanal nokta (fare imleci) ekranın ortasında olmasına rağmen katılımcı elini sağ üst köşeye hareket ettiriyor. Ona henüz hiçbir hareket olmadığını ve hareket başlayınca haber vereceğimi söyleyerek parmağını tekrar orta noktaya yerleştiriyorum (26:30). İlk denemede fare imlecini sağa kaydırıyorum. Bunun üzerine Katılımcı da parmağını sağa doğru çekiyor. Ancak ben imleci ekranın sağ yarısının ortasında tutarken, Katılımcı sağ kenarın sonuna kadar ilerliyor (26:39). Aynı şey ekranın sol kenarına doğru ilerlediğimde de gerçekleşiyor (26:46). Ben ekranın sol orta noktasındayken Katılımcı parmağını sol kenarın hizasına kadar çekiyor. Ancak ben fare imlecini ekranın orta üst noktasına çıkardığım zaman Katılımcı, parmağını orta alt noktaya ilerletiyor (26:51). Ben imleci orta alt noktaya taşıdığım da ise katılımcı parmağını orta üst noktaya çıkarıyor (27:00). Sırasıyla sol ve sağ kenarlara olan hareketi tekrarlıyorum ve bir öncekiyle aynı sonucu alıyorum (27:20). Katılımcı’ya çalışmalar sırasında çıkan seslerin kulağını rahatsız edip etmediğini soruyorum. “Hayır” cevabını veriyor (27:40). Sesi 1000F değerine çıkarıyorum ve katılımcı’ya biraz daha ince bir ses duyacağını söylüyorum (28:00). Parmağını tekrar önündeki panelin ortasına yerleştiriyorum (28:05). ‘Başlıyoruz’ dedikten sonra sesi açıyorum ve imleci sağa doğru ilerletiyorum. Katılımcı bunun üzerine parmağını sağa aynı zamanda da yukarıya doğru hareket ettiriyor (28:20). Ben imleci sola çektiğimde ise elini panelin sol üst kenarına doğru ilerletiyor (28:30). Ekranın dikey ekseninde orta noktasında olan imleci yukarıya doğru hareket ettirdiğim zaman ise katılımcı sol üst köşede olan elini alt orta noktaya ilerletiyor (28:32). Sesi kesip yazılımı  $G=5x$  fonksiyonuna göre ses üretecek şekilde ayarlıyorum (29:00). Katılımcı’ya “hazır mısınız?” diye sorup evet cevabını aldıktan sonra parmağıyla orta noktadaki paneli bulması konusunda kendisine yardım ediyorum (29:12). Ses, imleç orta noktadayken başlamasına rağmen katılımcı bir yöne hareket etmesi gerekiyormuş gibi davranınca ona ortadan başlayacağımızı hatırlatıyorum (29:20). Ekranın sağ tarafına doğru fare imlecini hareket ettiriyorum. Ben imleci sonuna kadar yaklaştırırken katılımcı da elini sağ kenara kadar getiriyor (29:30). Aynı şeyi sol kenar için de yapıyorum. Katılımcı aynı başarıyı sol taraf için de yakalıyor (29:36). Ancak katılımcı, yukarı doğru olan hareketi yine yanlış anlıyor ve parmağını aşağı doğru hareket ettiriyor (29:40).”*

Konum tespiti konusunda yatay eksenindeki aksine dikey eksenindeki başarısızlık araştırmacı günlüğünde de şu şekilde yer bulmuştur;

*“Katılımcı 1, fare imleci hareket testinde de yatay ekseninde çok başarılıydı. Hatta kamera kayıtlarına da yansıdığını düşündüğüm bir şekilde çok doğru hareketler yaptı. Ancak dikey ekseninde yine o başarıyı yakalayamadı. Hatta ilginç bir şekilde çoğu zaman ben fareyi yukarı çıkardığımda o aşağı iniyor, ben aşağı indiğimde o yukarı çıkıyordu ki aynı şeyi bir önceki testte de yapmıştı.”*

Pozisyon-Genlik Dönüşüm Fonksiyonu Tespit Testi'nin ardından Genişlik-Frekans Dönüşüm Fonksiyonu Tespit Testi'ne geçilmiştir. Genişlik ve darlık anlamındaki kavramların ifadesinin, frekans ile doğru bir şekilde yapılabilmesi için öncelikle birey için yüksek frekansın mı yoksa düşük frekansın mı daha fazla kesit genişliğini çağrıştırdığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Öncelikle katılımcıya bir ahşap malzmeden yapılmış 12 cm yüksekliğe 8 cm taban genişliğine sahip ikizkenar bir üçgen verilmiştir. Kendisine biri yüksek biri düşük frekansa sahip iki ses dinletip bu seslerle üçgenin ince ve kalın kesitlerini eşleştirmesi istenmiştir. Katılımcı, yüksek frekanslı ses ile ince kesiti, düşük frekanslı ses ile de kalın kesiti eşleştirmiştir. Bu süreç, özetlenmiş video dökümlerinde şu şekilde geçmektedir;

*“Şekillerin genişlikleri ile frekans arasındaki bağı kuracak olan genişlik-frekans dönüşümü fonksiyonunu belirlemek üzere gereken verileri toplamak üzere yapılacak uygulamalara geçmek istiyorum. Öncelikle katılımcının karşısındaki platforma kalın kartondan kesilmiş 12 cm yüksekliği 8 cm taban genişliği olan bir adet üçgen yapıştırıp ondan buna dokunmasını istiyorum. Katılımcı üçgene dokunurken onu eline de alabileceğini söylüyorum (33:00). Katılımcı üçgeni eline aldıktan sonra ben de yardım ederek elindeki üçgeni iyice tanımasını sağlıyorum (33:10). Katılımcıya biri düşük frekanslı (200F) biri yüksek frekanslı (900F) iki ses dinletiyorum. Bu sesleri üçgenin üst (ince) ve alt (kalın) noktalarıyla eşleştirmesini istediğimi söylüyorum. Sesleri tekrar dinletip ince olanın üçgenin neresini çağrıştırdığını soruyorum. Katılımcı yüksek frekanslı ses ile ince kesiti, düşük frekanslı ses ile de kalın kesiti eşleştiriyor (33:40). ). Daha sonra katılımcı'nın yanına geçip kendisinin sol elinin işaret parmağını tutuyor ve yukarıdan aşağı doğru üçgenin sol kenarını tarıyorum. Bu sırada da ben inceden kalına doğru değişen bir ses taklidi yapıyorum. Daha sonra aynı hareketi yapıyorum ancak bu sefer kalından inceye doğru değişen bir ses çıkarıyorum (34:20). Katılımcı'ya kendine göre hangi sesin kendisine göre daha doğru olacağını soruyorum. Katılımcı inceden kalına doğru sesi kendi ağzıyla çıkararak bir anlamda cevap veriyor (34:25).”*

Katılımcı 1 ile yapılan son çalışma ise şekilleri ifade eden sesin süresinin, şekillerin dikey eksenindeki uzunluğunu ne derecede betimleyebildiğini ortaya çıkarmaya yönelik olmuştur. Bunun yanı sıra dikey ekseninde yukarıdan aşağıya doğru yapılan tarama ve



seslendirme sırasında geçilen her bir piksel üzerinde ne kadar süre beklenileceğini gösteren, bir anlamda da sesin akış hızını belirleyen piksel başına bekleme süresi 20 milisaniyelik bir değerle kullanılabilirlik açısından denenmiştir. Katılımcı, ses süresi ile şekil büyüklüğü arasında kolayca bağ kurabilmiştir. Bu duruma ilişkin video görüntülerinin özetlenmiş metni şu şekildedir;

*“Sesin duyulma süresiyle şeklin yüksekliği arasında bağ kurdurabilmek adına katılımcının eline öncekine göre daha küçük olan bir üçgen veriyorum (yaklaşık olarak 4cm yükseklik, 3cm taban genişliğinde bir ikizkenar üçgen). Bu iki üçgeni yine katılımcının işaret parmağıyla ayrı ayrı tarayıp, çıkabilecek sesi taklit ettikten sonra (35:10), katılımcıdan bu şekilleri kendi kendisine taramasını istiyorum (35:31). Katılımcı yaptığı uygulamalar sırasında küçük üçgen için çıkardığı sesin daha kısa sürdüğüne dikkat ediyor. Bunu doğrulamak üzere sorduğum soruya da olumlu yanıt veriyor (35:40). Katılımcıya bilgisayar aracılığıyla bir ses çıkaracağımı ve kendisinden bu sesin hangi üçgeni tanımlayabileceğini söylemesini isteyeceğimi söylüyorum (36:05). Katılımcı beni onayladıktan sonra üçgen testi yazılımıyla küçük üçgeni hazırlıyorum (36:30). Bu sırada da katılımcı beni bekliyor. O an, Katılımcıya bu iki üçgenden farklı üçgenler vermeye karar veriyorum ve kartondan hazırladığımız çeşitli uzunluklardaki üçgenleri ikimiz birlikte inceliyoruz (38:40) Farklı boyda ve genişlikte üçgenlere dokunup onlar hakkında fikir sahibi olmasını sağlıyorum. Katılımcıya kalından inceye doğru değişen, kısa süreli bir ses dinletip, bu sesin hangi üçgene ait olabileceğini soruyorum (41:10). Katılımcı sesin elindeki üçgenlerden küçük olanı temsil ettiğini küçük üçgeni göstererek belirtiyor (41:30).”*

Katılımcı 1 ile yapılan ve 50 dakika süren çalışmanın sonunda elde edilen nicel ve nitel verilerin ışığında aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır;

- Yatay eksenindeki seslerin yönü minimum 60 birim frekans, 60 birim genlik değerleri ile doğru bir şekilde tespit edilmiştir.
- Dikey eksenindeki seslerin yönü 1700 birim frekans ve 1700 birim genlik değerlerinin kullanımına rağmen başarıyla tespit edilememiştir.
- Düşük frekanslı sesler ile şekillerin geniş kısımları, yüksek frekanslı sesler ile dar kısımları eşleştirilmiştir.
- 20 milisaniye piksel başına bekleme süresinin kullanıldığı çalışmalarda ses süresi ile şekillerin boyutları arasında doğru bir ilişki kurulabilmiştir.

Görme engelli bir katılımcıyla yapılan ilk çalışmanın ardından 17.12.2008 tarihinde 61 dakika süren ikinci geçerlik toplantısı yapılmıştır. Sözü edilen toplantının ses kayıtlarının döküm ve analizinden elde edilen önemli veriler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2.

17.12.2008 Tarihli ikinci geçerlik toplantısından elde edilen veriler

No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
1	Ö	Ölçüm hassasiyetine daha fazla önem verilmeli (Birinci Ses Dosyası, 00:37 - 00:57).	Uygulama detayları
2	Ö	Ölçüm için daha uygun ekipman temin edilmeli (Birinci Ses Dosyası, 00:57 - 01:05).	Uygulama detayları
3	B	Ölçüm hassasiyeti sağlanamadığı için ölçümlerde hata bulunuyor (Birinci Ses Dosyası, 01:15-02:38).	Uygulama detayları
4	Ö	Uygulama ekibinin görev dağılımı daha işlevsel hale getirilmeli (İkinci Ses Dosyası, 00:20 - 01:22).	Proje ekibi
5	K	Uygulama sırasında bir kişi bilgisayarla ve katılımcıyla ilgilenirken, diğer kişi de gözlem notları tutmalı (İkinci Ses Dosyası, 07:27-07:47).	Uygulama detayları
6	B	Uygulama formları tahmin edilenden çok daha fazla kullanıldığı için uygulama sırasında yetersiz kalabilmektedir (İkinci Ses Dosyası, 07:50 - 08:06).	Malzeme temini
7	Ö	Uygulama sırasında katılımcıyı yönlendirmeye dönük bir dil kullanılmamalı (İkinci Ses Dosyası, 08:17 - 09:40).	Uygulama detayları
8	Ö	Katılımcı sesleri dinlerken mevcut konumunu sürekli bozuyor. Bu durum engellenmeli (İkinci Ses Dosyası, 13:52 - 14:14).	Uygulama detayları
9	Ö	Kulaklığın kullanıldığı bir ses ile görme sistemi geliştirilip denenebilir. (İkinci Ses Dosyası, 14:15 - 14:23).	Uygulama detayları
10	B	Katılımcıların yatay ve dikey eksenindeki ses yönü tespiti başarıları arasında önemli farklılıklar bulunuyor (İkinci Ses Dosyası, 15:15 - 15:30).	Uygulama detayları
11	Ö	Konumlandırma hatalarını çözebilmek için stereo kulaklıkların kullanıldığı yeni bir sistem işe yarayabilir (İkinci Ses Dosyası, 15:37 - 19:45).	Uygulama detayları
12	Ö	İki kanallı sesin kullanıldığı bir sistem, bireysel kullanımının kolaylığı açısından da tercih edilebilir (Üçüncü Ses Dosyası, 05:00-06:13).	Uygulama detayları
13	O	Ortamin sessizliği bireysel çalışma için yeterli düzeyde, sonraki çalışmalar da bu ortamda sürdürülebilir (Üçüncü Ses Dosyası, 10:32-	Uygulama detayları

No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
		10:37).	
14	K	Uygulamalarda ara verilip verilmeyeceğine ilişkin karar katılımcıya bırakılmalı (Üçüncü Ses Dosyası, 11:00-11:35).	Uygulama önerileri
15	B	Katılımcının, sesin geldiği yöne doğru vücuduyla yönelmesi ses yönünün doğru tespit edilmesi açısından sorun oluşturmaktadır (Üçüncü Ses Dosyası, 13:16-13:35).	Uygulama detayları
16	Ö	Katılımcılara, uygulamalar sırasında dört farklı hoparlörün kullanıldığı daha çok vurgulanarak belirtilebilir (Üçüncü Ses Dosyası, 13:44-14:05).	Uygulama detayları
17	B-Ö	Öğrencinin konumunu ses platformuna göre doğru bir şekilde ayarlamak sorun oluşturmaktadır. Bunun için tekerlekleri olan bir sandalye kullanılabilir (Üçüncü Ses Dosyası, 14:07-15:45).	Uygulama önerileri
18	B-Ö	Uygulama sırasında kullanılan seslerin uzun tutulması katılımcının sestən rahatsız olmasına neden oluyor. Söz konusu seslerin kısa tutulmasında yarar var (Üçüncü Ses Dosyası, 17:55-18:30).	Uygulama önerileri
19	D-K	Uygulama sırasında kişinin kendisini denek olarak hissetmemesi için "deney" kelimesinin kullanılmamasına dikkat edilmelidir (Üçüncü Ses Dosyası, 18:35-18:48).	Uygulama detayları
20	Ö	Uygulama sırasında kullanılan geometrik şekiller kalın karton yerine tahta gibi daha dayanıklı bir malzemeden yapılmalıdır (Üçüncü Ses Dosyası, 19:17-19:34).	Uygulama detayları
21	Ö	Çalışma sırasında, çalışma yapılan odaya girilmemesi için odanın kapısına uyarı asılmalıdır (Üçüncü Ses Dosyası, 23:50-24:00).	Uygulama detayları
22	B	Sağ ve sol yöndeki ses kaynağı konumu tespiti ile yukarı ve aşağıdaki ses kaynağı konumu tespiti başarıları arasında çok farklılık bulunuyor (Üçüncü Ses Dosyası, 27:00-27:50).	Uygulama detayları

Çizelge 2’den de görüldüğü gibi, toplantı süresince çoğunlukla yapılan uygulama sürecinin iyileştirilmesine yönelik konular konuşulmuştur. Bunların ışığında sonraki uygulamaların daha etkin olabilmesi için şu noktalara dikkat edilmiştir;

- Uygulamalar sırasında hoparlörlerin ve katılımcının konumlarına ilişkin ölçümler konusunda daha dikkatli davranılması.
- Uygulama ortamında uygulayıcının ve görüntü kaydı yapan araştırmacının yanı sıra gözlem notları tutan bir araştırmacının daha bulunması.
- Uygulamalar sırasında kullanılan veri toplama formlarının yeniden düzenlenmesi.
- Katılımcıya soru sorulurken kullanılan ifadenin yönlendirici olmamasına daha çok dikkat edilmesi.
- Katılımcının ses platformu karşısındaki konumunu ve pozisyonunu bozmaması için gereken düzenlemelerin yapılması.
- Uygulama sırasında kişinin kendisini denek olarak hissetmemesi için "deney" kelimesinin kullanılmaması.
- Uygulama sırasında kullanılacak olan somut şekillerin tahta malzemedan tekrar hazırlanması.
- Çalışma yapılan odaya çalışma sırasındaki giriş-çıkışların engellenmesi.

Toplantıda konuşulan en önemli konu ise yatay eksenindeki ses yönü tespiti başarısının dikey ekseninde gösterilememesi olmuştur. Bu anlamda dikey eksenindeki iki hoparlörü sistemden çıkaracak ve kulaklık kullanımına da izin verecek iki kanallı bir sistemin geliştirilmesinin gerekebileceği üzerinde durulmuştur.

**3.1.2. Katılımcı 2 İle Yapılan Çalışmaya İlişkin Bulgular:** İkinci geçerlik toplantısında elde edilen bulgu, öneri ve kararların ışığında GÖRSEM yetkilileri tarafından ulaşılan ikinci katılımcıyla çalışma yapmak üzere 18.12.2008 tarihinde GÖRSEM’e gidilmiştir. Ancak bir yanlış anlaşılma sonucunda söz konusu katılımcının, katılımcılar için önceden belirlenen yaş aralığında olmayan, henüz 5 yaşında bir çocuk olduğu görülmüş, ancak yine de araştırmaya katkı sağlayacak veriler elde etme olasılığı

göz önünde bulundurularak bu katılımcıyla da çalışma yapılmıştır. Bu durum 18.12.2008 tarihli araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır;

*“Kurum müdürünün yardımıyla katılımcıyla ve annesiyle görüştük. Ancak bu noktada bir sürprizle karşılaştık, çünkü uygulamaya katılacak olan görme engelli çocuk henüz 5 yaşındaydı. Daha önce ilköğretim çağındaki katılımcılarla çalışmak istediğimizi belirtmiştik ama sanırım bir yanlış anlaşılma oldu. Bir ara uygulama yapıp yapmamak arasında gidip geldik ancak sonunda çalışmaya birşeyler katabileceğini ve önemli veriler sağlama olasılığının olduğunu düşünerek uygulama yapmaya karar verdik”*

Katılımcı 2 ile yapılan çalışma sırasında ortamda uygulayıcının dışında gözlem notları tutan ve görüntü kaydı alan iki araştırmacı daha bulunmuştur. Katılımcının yaşının küçük olması ve kısa sürede sıkılması nedeni ile çalışma 13 dakika sürmüştür. Çalışma süresince yapılabilen tek uygulama ses kaynağının yatay eksendeki yönünün bulunmasına ilişkin olmuştur. Bu uygulamaya ilişkin veriler Çizelge 3’de sunulmuştur.

Çizelge 3.

*Katılımcı 2 ile yapılan ses dört kanal ses kaynağı belirleme testi verileri*

Soru Numarası	Kullanılan Frekans	Kullanılan Genlik	Sesin Yönü	Cevap Doğruluğu
1	1500	1500	Sağ	Yanlış
2	2000	2000	Sol	Yanlış
3	4000	4000	Sol	Doğru
4	3000	3000	Sağ	Doğru
5	2000	2000	Sağ	Doğru
6	1500	1500	Sol	Doğru
7	1200	1200	Sol	Doğru
8	1000	1000	Sağ	Doğru
9	800	800	Sol	Doğru
10	700	700	Sol	Doğru
11	500	500	Sağ	Doğru
12	500	500	Sol	Doğru
13	400	400	Sağ	Doğru
14	300	300	Sol	Doğru

Soru Numarası	Kullanılan Frekans	Kullanılan Genlik	Sesin Yönü	Cevap Doğruluğu
15	150	150	Sol	Yanlış
16	175	175	Sağ	Yanlış
17	175	175	Sağ	Yanlış

Çizelge 3'ten de görüldüğü gibi katılımcı, dinlediği ilk iki sesin yönünü doğru bir şekilde tespit edemeyince, çalışmaya daha kolay tespit edilebilir sesler ile devam edilmiştir. Dinlediği yeni sesler için doğru cevaplar vermeye başlayan katılımcıya giderek yönü daha zor tespit edilebilecek sesler dinletilmeye başlanmıştır. Bu şekilde başta yönünü tespit edemediği seslere göre yönü çok daha zor tespit edilebilir sesler dinletilmesine rağmen katılımcıdan doğru cevaplar gelmeye devam etmiştir. Katılımcının yanılmaya başladığı ses değerleri ilk denemelerdekilere kıyasla oldukça zor seviyede olmuştur. Araştırmacı, bu uygulama sonunda ses kaynağının yönüne ilişkin tespit başarısının, öğrenilebilir ve geliştirilebilir olabileceği bulgusunu çıkarmıştır. Bu, araştırmacının günlüğünde “Aslında katılımcı 2 ile yaptığımız çalışmanın sonuçları, ses yönü konumlandırmasının uygulama yaptıkça daha çok öğrenilebilir olduğuna dair düşüncemi güçlendiriyordu.” şeklinde yer almıştır. Aynı bulguya ilişkin veriler çalışma ortamında gözlem notları tutan başka bir araştırmacının notlarındaki “Buradan çıkarılabilecek sonuç: Bu öğrenilebilecek bir şey!” cümlesinde de bulunmaktadır.

Katılımcı 2 ile yapılan çalışmanın ardından yine 18.12.2008 tarihinde yapılan toplantıda çalışmanın ilköğretim çağında olmayan bir katılımcı ile yapıldığı ve sonraki çalışmalarda bu durumun tekrarlanmaması için gereken önlemlerin GÖRSEM yetkilileri ile konuşularak alındığı konuşulmuştur. Ayrıca, sistemin stereo kulaklıkların kullanıldığı iki kanallı bir hale dönüştürülmesi kararı için gerekli verileri toplamak üzere gereken hazırlıkların yapılması da toplantıda alınan bir diğer karar olmuştur. Toplantıya ilişkin veriler Çizelge 4'te sunulmuştur.

Çizelge 4.

*18.12.2008 Tarihli üçüncü geçerlik toplantısından elde edilen veriler*

No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
1	B	Uygulama kapsamında olmayan bir yaş grubundaki katılımcıyla görüşüldüğü için uygulama sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilememiştir (00:35-03:45)	Uygulama detayları
2	O	Sonraki uygulamalarda sadece ilköğretim düzeyindeki görme engelli öğrencilerle çalışılacağı ilgili kurum yöneticilerine bildirilmiştir (03:50-04:05).	Uygulama detayları
3	K	İki kanallı kulaklıkların kullanıldığı bir sisteme geçme kararını vermek için gerekli verilerin toplanacağı çalışmalar yapılacak ve karar, bu verilerin ışığında alınacaktır. (04:20-06:00).	Uygulama detayları
4	D-Ö	İki kanallı kulaklık kullanılması gelecekte görme engelli öğrencilerin ileri düzey yazılımları kullanmalarına da temel oluşturabilir (06:00-07:37).	Uygulama detayları

Çizelge 4'ten de görüldüğü gibi 18.12.2008 tarihli kısa toplantıda görme engelli katılımcılarla yapılan çalışmaların detaylarını belirlemeye yönelik çalışmaların yanı sıra iki kanallı bir ses ile görme sistemine geçmenin gerekli olma olasılığı üzerinde ilk defa durulmuştur.

**3.1.3. Katılımcı 3 İle Yapılan Çalışmaya İlişkin Bulgular:** 18.12.2008 tarihli geçerlik toplantısında alınan karar doğrultusunda Katılımcı 3 ile 25.12.2008 tarihinde yapılan çalışma özellikle, hoparlörlerin kullanıldığı dört kanallı sistem ile kulaklıkların kullanıldığı iki kanallı bir sistemin karşılaştırılmasına yönelik verilerin toplanacağı bir çalışma olmuştur. Katılımcı 3 ile yapılan çalışma, diğer çalışmalarda olduğu gibi öncelikle ses kaynağı yönü tespitine ilişkin olmuştur. Bu uygulamalar sırasında dinletilen seslerin frekans, genlik ve yönlerine ilişkin verilerle katılımcının verdiği cevapların doğrulukları Çizelge 5'de sunulmuştur.

Çizelge 5.

*Katılımcı 3 ile yapılan dört kanal ses kaynağı belirleme testi verileri*

Soru Numarası	Kullanılan Frekans	Kullanılan Genlik	Sesin Yönü	Cevap Doğruluğu
1	200	200	Sol	Doğru
2	200	200	Sağ	Yanlış
3	300	300	Sağ	Doğru
4	300	300	Sol	Doğru
5	250	250	Sağ	Doğru
6	220	220	Sağ	Doğru
7	200	200	Sol	Doğru
8	180	180	Sol	Doğru
9	150	150	Sol	Doğru
10	140	140	Sol	Doğru
11	130	130	Sağ	Yanlış
12	120	120	Sağ	Yanlış
13	500	500	Üst	Yanlış
14	700	700	Üst	Yanlış
15	800	800	Üst	Yanlış
16	1000	1000	Üst	Doğru
17	300	300	Alt	Yanlış
18	400	400	Alt	Yanlış
19	1000	1000	Alt	Yanlış
20	1500	1500	Alt	Yanlış
21	2000	2000	Alt	Yanlış
22	1000	1000	Üst	Doğru

Çizelge 5'ten de görüldüğü gibi Katılımcı 3 de üst ve alttaki hoparlörlerden dinletilen seslerin yönünü çok yüksek değerler kullanılmadıkça tespit edememiştir. Sağ ve soldaki hoparlörlerden dinletilen seslerin yönünü tespit etme konusunda ise frekans ve genliğin 140 değerinin altında olduğu durumlarda başarı gösterememiştir.



Dört kanallı sistemde ses kaynağı yönünün tespit edilmesine ilişkin veriler toplandıktan sonra benzer bir çalışma kulaklıklar kullanılarak iki kanallı olarak yapılmıştır. Katılımcıya kulaklık takıldıktan sonra sağ ve sol kanallardan rastgele üretilen seslerin yön, frekans ve genlik değerleri ile katılımcının cevap doğruluğu Çizelge 6’da verilmiştir.

Çizelge 6.

*Katılımcı 3 ile yapılan kulaklıkları iki kanal ses kaynağı belirleme testi verileri*

Soru Numarası	Kullanılan Frekans	Kullanılan Genlik	Sesin Yönü	Cevap Doğruluğu
1	110	110	Sağ	Doğru
2	100	100	Sol	Doğru
3	90	90	Sol	Doğru
4	80	80	Sağ	Doğru
5	80	80	Sağ	Doğru
6	70	70	Sol	Doğru
7	70	70	Sol	Doğru
8	60	60	Sağ	Yanlış
9	70	70	Sol	Doğru

Çizelge 6’dan da görüldüğü gibi, kulaklıkla yapılan yatay eksenindeki ses kaynağı konumu tespiti denemelerinde hoparlörlere göre çok daha düşük frekans ve genlik değerlerinde başarı sağlanabilmiştir. Bu durum, kulaklıkların kullanıldığı bir sistemin hoparlörlerin kullanıldığı bir sisteme göre daha iyi algılama sağlayabileceğinin önemli bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Ayrıca çalışma sırasında katılımcının verdiği bazı tepkiler de bu durumu destekler niteliktedir. Buna yönelik olarak özetlenmiş video dökümlerinden alınan örnek bir parça şu şekildedir;

*“Bilgisayara yönelip yeni sesi hazırlamak üzereyken önemli bir gelişme oluyor. Katılımcı 3, ‘keşke hep böyle olsa’ diyor. Hemen bilgisayarı bırakıp O’na dönüyorum ve ‘kulaklık daha mı iyi diyosun?’ diyorum. Cevabı ‘evet, kulaklıkla çok iyi’ şeklinde oluyor. Sonra kendi kendine tekrar ‘kulaklıkla daha iyi’ diyor”*

Kulaklıkla yapılan çalışmanın sonunda katılımcıya kulaklıkların mı yoksa hoparlörlerin mi daha çok rahatlık sağladığı sorulduğunda da kulaklıkların daha rahat bir çalışma ortamı sağladığı cevabı alınmıştır. Bu durum özetlenmiş video dökümlerinde şu şekilde geçmiştir;

*“O’na çalışmamızın bittiğini, ve birazdan onun yerinden kalkmasına yardımcı olacağımı söylüyor ve son uygulamaya ilişkin notlarımı alıyorum (8:30). O sırada Özgür hoca “Peki şimdi sen kulaklıkla mı daha rahat ettin yoksa hoparlörlerle mi?” diye soruyor. Ben de kendisine Özgür hocanın sorduğu soruyu açıklıyorum (8:50). Katılımcı, kulaklıklarla daha rahat olduğu cevabını veriyor. katılımcıya, kalkması için yardım ediyorum. Kendisine çok yardımcı olduğunu söyleyip teşekkür ediyorum ve çalışmayı bitiriyoruz.”*

Katılımcının kulaklıkla yapılan çalışmaya ilişkin bu cevabı, çalışma ortamında bulunan bir araştırmacının gözlem notlarında “Son olarak kendisine kulaklıkla mı yoksa düzenele mi daha rahat olduğunu sorduk. ‘Kulaklıkla’ yanıtını aldık.” cümlesiyle geçmiştir;

Katılımcı 3 ile yapılan çalışmanın tamamlanmasından sonra yine 25.12.2008 tarihinde dördüncü geçerlik toplantısı yapılmıştır. Bu toplantının ses kayıtlarından elde edilen veriler Çizelge 7’de sunulmuştur.

#### Çizelge 7.

*18.12.2008 tarihli üçüncü geçerlik toplantısından elde edilen veriler*

No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
1	B	Katılımcının, yukarı ve aşağı yönlerden gelen seslere ilişkin konumlandırmaları yeterli ölçüde gerçekleştiremediği saptanmıştır. (01:38-03:00).	Uygulama detayları
2	B	İki kanallı bir kulaklık ile gerçekleştirilen çalışmalarda katılımcı, yatay eksenindeki ses yönü tespitini hoparlörlerin kullanıldığı bir sisteme göre daha başarılı bir şekilde yapmaktadır. (05:35-05:55).	Uygulama detayları
3	K-D	Yapılan son çalışmalardan alınan veriler ölçüsünde hoparlörlerin kullanıldığı dört kanallı ses ile görme sisteminden vazgeçilerek kulaklıkların kullanıldığı iki kanallı bir sisteme geçilmesi kararı alınmıştır. (06:25-07:15)	Uygulama detayları

No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
4	K	Çalışmalar sırasında kullanılan yazılımların kulaklıkların kullanılacağı iki kanallı sisteme göre yeniden hazırlanmasına karar verilmiştir. (07:13-07:40).	Uygulama detayları
5	B	Stereo kulaklık uygulamasına geçilmesi ses ile görme sistemini daha kolay kullanılabilir ve taşınabilir hale getirmiştir (14:50-15:20).	Uygulama detayları
6	B	Katılımcılar, yapılan çalışmalar sırasında çok kolay sıkılabiliyorlar (15:45-16:00).	Uygulama detayları
7	B	Katılımcıların sıkılması çalışmanın içeriğinden çok etkinlikler arası geçiş süresinin uzun olabilmesinden kaynaklanıyor (16:00-16:15).	Uygulama detayları
8	Ö	Kullanılan yazılımların etkinlikler arasındaki geçişleri daha hızlı yapmaya olanak sağlayacak şekilde düzenlenmesi uygun olacaktır. (16:30-16:40).	Uygulama detayları

Çizelge 7’de de görüldüğü gibi, bu toplantıda da dikey eksenden, yani üst ve alt noktalarda bulunan hoparlörlerden gelen seslerin yeterli miktarda doğru tespit edilemediği bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmacının 25.12.2008 tarihli günlüğünde bulunan şu not da bu bulguyu destekler niteliktedir;

*“Katılımcı 3 ile yaptığımız çalışma büyük ölçüde dikey konumlandırma için üst ve altta bulunan hoparlörleri kullanma veya kullanmama konusunda daha doğru karar verebilmek içindi. Bu anlamda ben artık yukarıdaki ve aşağıdaki hoparlörlerin kullanılmasının sorun olacağı konusunda ikna oldum. Abdullah hoca ve Özgür hocanın da izlenimleri doğrultusunda artık çalışmamıza dikey konumlandırma için zaman parametresini kullanmak şartıyla stereo kulaklıklarla devam etme kararı alabiliriz”.*

Sözü edilen bulgular, dikey eksenlerin kullanılmayacağı anlamına gelmiş, dolayısıyla da ses ile görmeyi sağlamak adına dört kanallı bir sistemin kullanılmasını imkansız hale geldiğini göstermiştir. Bu nedenle ses ile görme sistemi, sadece yatay eksendeki ses kanalları kullanılacak şekilde yeniden tasarlanmak durumunda kalmıştır. Ayrıca yapılan değerlendirmelerin sonucunda iki kanallı seslerin kaynağının tespiti anlamında kulaklık kullanımının hoparlör kullanımına göre daha etkin olduğu ve daha rahat bir çalışma ortamı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma ortamında bulunan bir araştırmacının gözlem notlarında bu bulguya ilişkin bir parça “Son olarak kendisine kulaklıkla mı yoksa hoparlörlerle mi daha rahat olduğunu sorduk ‘kulaklıkla’ yanıtını aldık.”

şeklindedir. 25.12.2008 tarihli araştırmacı günlüğünde de kulaklık kullanımının sağlayabileceği yararlarla ilgili olarak şu şekilde görüş belirtilmiştir;

*“Böylelikle ses dalgalarının havada üst üste binmesinden oluşan süperpozisyonlardan etkilenmeyecek, ortamda ses yankılanmasını engelleyecek kaplamaların bulunmasını gerektirmeyecek, görme engelli bireyin baş pozisyonunun önemsiz olduğu, daha kolay temin edilebilir bir araçla ve daha rahat kullanılabilen bir sistem haline gelecek gibi görünüyor.”*

Katılımcı 3 ile yapılan çalışma sırasındaki ve sonrasındaki etkinliklerde toplanan verilerin ışığında elde edilen önemli bulgular genel bir değerlendirme sonucunda aşağıdaki gibi maddeleştirilebilir;

- Yatay eksendeki ses kaynağı yönü tespiti başarısı, ses ile görmeyi sağlamak için yeterli düzeydedir.
- Dikey eksendeki ses kaynağı yönü tespiti başarısı, ses ile görmeyi sağlamak için yeterli düzeyde değildir.
- Ses ile görme sistemi, sadece sağ ve solda bulunan iki ses kanalının kullanılacağı biçimde yeniden tasarlanmalıdır.
- İki kanallı ses ile görme sistemi söz konusu olduğunda kulaklıkların kullanımı hoparlör kullanımına göre hem daha etkin, hem de daha kullanışlı olmaktadır.

**3.1.4. Ses İle Görme Sisteminin İki Kanallı Hale Dönüştürülmesi:** Yukarıda da belirtildiği gibi 18.12.2008 tarihli geçerlik toplantısında, hoparlörlerin kullanıldığı dört kanallı bir ses ile görme sistemi yerine kulaklıkla kullanılabilecek iki kanallı bir ses ile görme sisteminin geliştirilmesine karar verilmiştir. Bu doğrultuda ses ile görme sistemi üzerinde bazı değişiklikler yapılmıştır. Sistemde öncelikle şekillerin dikey eksendeki konumlarını belirleyecek olan üst ve alt ses kanalları devre dışı bırakılmıştır. Şekillerin dikey eksendeki konumlarının tanımlanması için ise zaman değişkeninin kullanılması düşünülmüştür. Buna göre şekillerin dikey konumlarını o şeklin ses ile ifadesinden önce geçen bekleme süresi belirleyecektir. Sözü edilen bekleme süresinin uzunluğu, şeklin ekranın üst kenarına olan uzaklığıyla doğru orantılı olacaktır. Örneğin uzun bekleme süresi şeklin aşağılara, kısa bekleme süresi ise şeklin yukarılara yakın olduğunu ifade edecektir. Şekillerin dikey konumun bir bekleme süresi ile ifade edildiği iki kanallı yeni

sistem, dört kanallı sistem için tasarlanan birçok yazılımın devre dışı kalmasına neden olmuştur.. Bu nedenle aşağıda tanıtılan yeni yazılımların geliştirilmesi gerekmiştir.

3.1.4.1. *İki Kanal Ses Üretme Yazılımı*: Dört Kanal Ses Üretme Yazılımı'na çok benzeyen bu yazılım, yataydaki iki ses kanalından, birbirinden bağımsız olarak istenilen genlik, frekans ve dalga türünde ses çıkışı sağlamak için kullanılabilir. Şekil 28'de iki kanal ses üretme yazılımına ilişkin ekran görüntüsü yer almaktadır.

Şekil 28. İki kanal ses üretme yazılımı

Şekil 28.'de görülen yazılımın üzerindeki kaydırma çubukları ve bu çubukların altlarındaki metin kutuları sayesinde her iki kanalın genlik ve frekans değerleri ayarlanabilmektedir. Arayüzün ortasında bulunan seçim kutusuyla da hangi dalga türünün kullanılacağı belirlenebilmektedir. Ses çıkışının kaç saniye boyunca devam edeceği de yine bir metin kutusuyla belirlenebilmektedir. Böylelikle, söz konusu yazılım sayesinde yatayda ses kanalı belirleme testleri yapılabilir ve genel ses çıkışı ihtiyaçları karşılanabilmektedir.

Bu yazılım aracılığıyla yatayda ses kaynağının yönünün belirlenmesine ilişkin testler yapılabilecektir. Stereo kulaklık aracılığıyla yapılan bu testlerde, katılımcıdan kulaklığın hangi kanalından ses geldiğini belirlemesi beklenecektir. Daha sonra belirli bir frekans ve genlik değerinde bir ses dalgası kulaklığın sadece bir yönünden çıkarılacak ve katılımcıya sesin geldiği yön sorulacaktır. Alınan cevapta bir rastgelelik veya yanlışlık tespit edinceye kadar genlik ve frekans değerleri düşürülerek uygulama tekrarlanacaktır. Böylelikle katılımcı için ses kanalı ayrımının hangi genlik ve frekans değerlerinden itibaren başladığı tespit edilmiş olacaktır.

3.1.4.2. *Pozisyon-Genlik Dönüşüm Fonksiyonu Tespit Yazılımı:* İki ses kanalı ile yapılan çalışmalarda şeklin yataydaki pozisyonuna ilişkin üretilecek genlik değerlerinin nasıl bir fonksiyona göre yapılabileceğini belirlemek için geliştirilmiştir. Üzerindeki kontroller sayesinde ikinci dereceye kadar fonksiyon tanımları yapılabilecektir. Üretilecek olan ses çıkışının istenilen frekansta olması sağlanabilmektedir. Şekil 29'da ilgili yazılıma ilişkin ekran görüntüsü yer almaktadır.

Şekil 29. İki kanal pozisyon-genlik dönüşüm testi yazılımı

Yazılımın yatay kaydırma çubuğu sayesinde ses ile temsil edilecek sanal noktanın yataydaki konumu tanımlanabilmektedir. Bu konunun sağa ve sola olan mesafeleri, ayrıca bu mesafelere göre pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonu ile oluşturulmuş genlik değerleri, arayüz üzerindeki metin kutularından okunabilecektir. Yine arayüz üzerindeki metin kutuları sayesinde pozisyon genlik dönüşüm fonksiyonu, kullanılmak istenen frekans, dalga türü ve sesin süresi tanımlanabilmektedir. Klavyedeki a, s ve d tuşları aracılığıyla da fare kullanımına gerek kalmadan kaydırma çubuğu kontrol edilebilecektir. Bu yazılım sayesinde yatay ekseninde ses konumu tespit testleri yapılabilecektir.

Bir stereo kulaklık aracılığıyla yapılan yatay ekseninde ses konumu tespit testinde, öncesinde gerekli açıklamalar yapılmış olan katılımcıya, ilgili yazılım aracılığıyla oluşturulan ses dinletilmekte, sesin konumunu sözel olarak ifade etmesi veya parmağıyla önündeki yüzey üzerine işaret ederek göstermesi istenmektedir. Ayrıca ses ile ifade edilen şeklin konumunu temsil eden kaydırma çubuğu hareket ettirilerek bu hareketin yönü ve hızına ilişkin sorular da sorulabilmektedir. Alınan cevaplara göre uygun dönüşüm fonksiyonu belirlenmeye çalışılacaktır. Örneğin, Şekil 30'da yer alan uygulama örneklerinde, kaydırma çubuğunun solda olması, sesin de sol kanaldan daha ağırlıklı çıkmasını, kaydırma çubuğunun sağ tarafta olması sesin de sağ taraf ağırlıklı çıkmasını sağlamaktadır. Ancak, aynı dönüşüm fonksiyonları kullanılıyor olduğu için, sağdaki görüntünün sağladığı sağ ses baskınlığı, soldaki görüntünün sağladığı sol ses baskınlığına göre daha fazladır. Çünkü sağdaki görüntüde kaydırma çubuğu sağ tarafa diğerine oranla çok daha yakındır.

Şekil 30. Yatayda ses konumlandırma testi uygulama örnekleri

3.1.4.3. İki Kanal Üçgen, Kare ve Daire Testi Yazılımları: İki Kanal Üçgen, Kare ve Daire Testi Yazılımları, dört ses kanalı için geliştirilen üçgen testi yazılımının iki kanala uyarlanmış şekli olarak düşünülebilir. Bu yazılımlardaki önemli fark ise dikey eksendeki konumlandırmanın, görüntünün üst ve alt noktalarına yerleştirilen hoparlörler aracılığıyla değil, zaman parametresiyle ifade edilmiş olmasıdır. Şekillerin sese dönüştürülmesi için yukarıdan aşağıya doğru yapılan tarama sırasında her piksel için yapılan beklemenin süresi, katılımcı/kullanıcı için şeklin dikey eksenindeki konumunu belirtecektir. Tespit edilen ilkelerin farklı şekillerle denenebilmesi amacıyla üçgen, kare ve daire şekilleri için üç ayrı yazılım geliştirilmiştir. Şekil 31’te iki kanal üçgen testi yazılımı, Şekil 32’de iki kanal daire testi yazılımı, Şekil 33’te de iki kanal dikdörtgen testi yazılımlarına ilişkin ekran görüntüleri yer almaktadır.

The screenshot shows a software window titled 'Form1'. The main area contains a large empty rectangle with a small triangle centered inside. To the right of this area is a control panel with the following elements:

- Dalga Türü:** A dropdown menu set to 'Sinüzoidal'.
- Tepe Noktası X:** Input field with value 300.
- Tepe Noktası Y:** Input field with value 255.
- Yükseklik:** Input field with value 120.
- Taban Geniliği:** Input field with value 120.
- Tarama Gecikmesi:** Input field with value 25.
- UYGULA** button (highlighted in red).

Below the control panel is a section titled 'UCGEN POZİSYONU' with a diagram of a triangle and a grid of points. To the right of this diagram is a section titled 'EN x BOY' with a grid of size options: 8x8, 8x16, 16x8, 16x16, 5x5, 5x10, 10x5, 10x10, 4x4, 4x8, 8x4, 8x8. A 'Kucuk' button is located below this grid.

At the bottom of the window, there are two formula input sections:

- GENİŞLİK - FREKANS DÖNÜŞÜMÜ**  

$$F(x) = ( \text{[0]} x^2 ) + \text{[4]} x + \text{[1200]} / \text{[1]}$$
 Input fields for 'Genişlik:' (0) and 'Frekans:' (0). A 'Formülü Sıfırla' button is present.
- POZİSYON - GENLİK DÖNÜŞÜMÜ**  

$$F(x) = ( \text{[0]} x^2 ) + \text{[10]} x + \text{[0]} / \text{[1]}$$
 Input fields for 'Sol Kanal Genlik:' (0) and 'Sağ Kanal Genlik:' (0). A 'Formülü Sıfırla' button is present.

At the bottom right, there is a checkbox for '2 Sanije gecikmeli' and a large red **BAŞLA** button.

Şekil 31. İki kanal üçgen testi yazılımı



Dalga Türü: Sinüzoidal

Baslangic X: 428

Baslangic Y: 82

Yükseklik: 45

Genişlik: 45

Tarama Gecikmesi: 25 UYGULA

GENİŞLİK - FREKANS DÖNÜŞÜMÜ

$F(x) = (0 \cdot x^2) + 4 \cdot x + 1200 / 1$

Genişlik: 0

Frekans: 0

Formülü Sıfırla

POZİSYON - GENLİK DÖNÜŞÜMÜ

$F(x) = (0 \cdot x^2) + 10 \cdot x + 0 / 1$

Sol Kanal Genlik: 0

Sağ Kanal Genlik: 0

Formülü Sıfırla

DIKDORTGEN POZIS.

ÇAP

2 3

4 5

6 8

Kırtık

2 Saniye gecikmeli

BAŞLA

Şekil 32. İki kanal daire testi yazılımı

Form1

Dalga Türü: Sinüzoidal

Baslangic X: 390

Baslangic Y: 45

Yükseklik: 120

Genişlik: 120

Tarama Gecikmesi: 25 UYGULA

GENİŞLİK - FREKANS DÖNÜŞÜMÜ

$F(x) = (0 \cdot x^2) + 4 \cdot x + 1200 / 1$

Genişlik: 0

Frekans: 0

Formülü Sıfırla

POZİSYON - GENLİK DÖNÜŞÜMÜ

$F(x) = (0 \cdot x^2) + 10 \cdot x + 0 / 1$

Sol Kanal Genlik: 0

Sağ Kanal Genlik: 0

Formülü Sıfırla

DIKDORTGEN POZIS.

EN x BOY

16x2 8x2

4x2

15x2 10x2

5x2

4x4 4x5

4x8 4x10

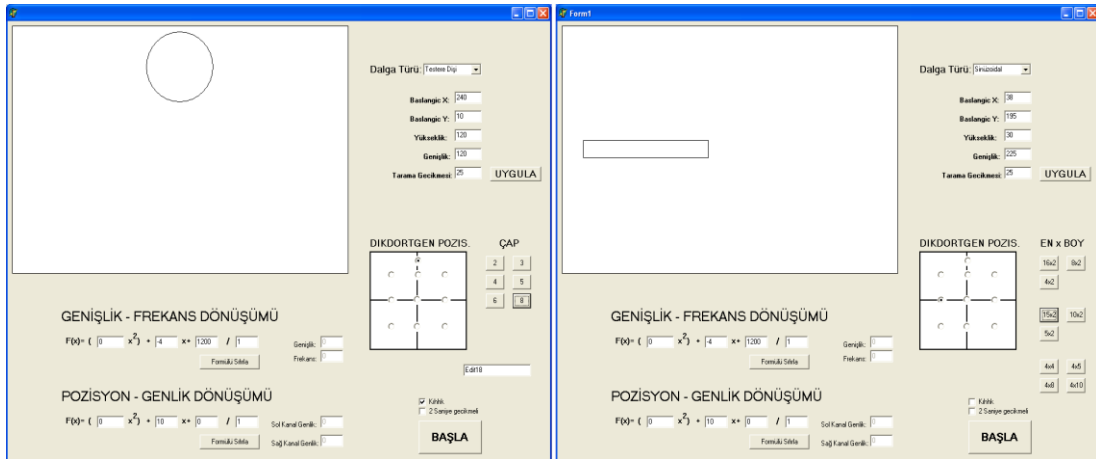
Kırtık

2 Saniye gecikmeli

BAŞLA

Şekil 33. İki kanal dikdörtgen testi yazılımı

Bu üç yazılım, üzerlerindeki kontroller sayesinde çizim alanının istenilen bir noktasında istenilen büyüklüklerde üçgen, daire ve dikdörtgen oluşturabilmekte ve oluşturulan şekiller, girilen dönüşüm fonksiyonlarına ve tarama gecikmesi değerlerine göre sese dönüştürülebilmektedir. Bu ses dalgası, tercihe göre sinüzoidal, kare, testere dişi veya üçgen olabilmektedir. Yazılım üzerindeki metin kutusu sayesinde hem frekans hem de genlik dönüşüm fonksiyonları değiştirilebilmektedir. Ayrıca yazılım üzerindeki pasif metin kutularından her kanal için frekans ve genlik değerleri, ayrıca taranmakta ve şekil kesitinin genişliği okunabilmektedir. Yazılım üzerindeki radyo butonları ve normal butonlar sayesinde önceden belirlenmiş konumlarda, önceden belirlenmiş boyutlara sahip şekiller hızlıca oluşturulabilmektedir. Yukarıdan aşağıya doğru yapılan taramanın hızı da tarama bekleme etiketli metin kutusuyla belirlenebilmektedir. Sözü edilen bekleme süresi milisaniye cinsinden olup, her piksellik kesitte ne kadar beklenileceğini tanımlamaktadır.



Şekil 34. Daire ve dikdörtgen testi yazılımları

Şekil 34'ta ekran görüntüleri yer alan daire ve dikdörtgen testi yazılımları, yöntem bölümünde açıklanan genişlik-frekans fonksiyonu dönüşüm testlerinde, konum-genlik fonksiyonu dönüşüm testlerinde ve üçgen (aynı zamanda daire ve dikdörtgen) konumlandırma testlerinde kullanılabilir. Dikdörtgen konumlandırma testinin, genişlik frekans dönüşüm fonksiyonlarının tespitinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

**3.1.5. Katılımcı 4 İle Yapılan Birinci Çalışmaya İlişkin Bulgular:** İki kanallı ses ile görme sistemine ilişkin hazırlıklardan sonra Katılımcı 4 ile aşağıdaki etkinliklerin yapılması planlanmıştır;

- Yatayda ses kanalı belirleme testi
- Yatayda ses konumu belirleme testi
- Dikeyde ses konumu belirleme testi
- Genişlik-Frekans dönüşüm fonksiyonu tespit testi

Yukarıda sıralanan çalışmaların yapılması amacıyla 08.01.2009 tarihinde yine GÖRSEM’de bulunan Katılımcı 4’ile öncelikle yatayda ses kanalı belirleme testi yapılmıştır. Katılımcıya kulaklıkları takıldıktan sonra çeşitli frekans ve genlik değerindeki sesler rastgele kanallardan dinletilerek kendisinden sesin geldiği kanalı söylemesi istenmiştir. Katılımcıya dinletilen seslerin frekans, genlik ve yön bilgileri ile katılımcının verdiği cevapların doğruluğu Çizelge 8’de sunulmuştur.

Çizelge 8.

*Katılımcı 4 ile yapılan yatayda ses kanalı belirleme testi verileri*

Soru Numarası	Kullanılan Frekans	Kullanılan Genlik	Sesin Yönü	Cevap Doğruluğu
1	100	100	Sol	Doğru
2	90	90	Sağ	Doğru
3	80	80	Sağ	Doğru
4	70	70	Sol	Doğru
5	60	60	Sağ	Yanlış

Çizelge 8’den de görüldüğü gibi Katılımcı 4, sesin geldiği kaynağı tespit etme anlamında Frekans ve Genliğin 70 değerinde olduğu noktaya kadar başarı göstermiştir. Ses ile görme sistemi için kabul edilir değerler olarak görülen bu değerler elde edildikten sonra yatayda ses konumunun belirlenmesine ilişkin testlere geçilmiştir. Bu testler, şekillerin yatay eksenindeki konumlarına ilişkin tanımlama yapacak olan pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonunu elde etmek için yapılmaktadır.

Katılımcıya yapılacak olan çalışma anlatıldıktan sonra İki Kanal Pozisyon-Genlik Dönüşüm Fonksiyonu Tespit Yazılımı çalıştırılmış ve 200Hz frekans ile çalışacak şekilde ayarlanmıştır. Pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonu olarak da X, şeklin sesin çıktığı kanalın karşısındaki kenara olan piksel cinsinden uzaklığı olmak üzere Genlik=1X fonksiyonuyla başlanmıştır. Katılımcıdan karşısında bulunan masaya koyduğu parmağını sesin hareket ettiği (ses artışının sağlandığı) yön ve miktarda hareket ettirmesi istenmiştir. Bu uygulamada her ne kadar katılımcı, sesin bir kanaldaki azalışını ve diğer yöndeki artışını algılamış olsa da bunu istenilenin çok altında bir duyarlılıkla yapabilmıştır. Bu durum özetlenmiş video kayıtlarına şu şekilde yansımıştır;

*“Katılımcı’ya hazır olup olmadığını sorup, ‘hazırım’ cevabını aldıktan sonra yazılımı  $G=1X$  fonksiyonunu kullanacak şekilde ayarlayıp 200F değeri ile çalıştırıyorum. Ben konumu sesin sağ ve sol kanaldaki genliği ile temsil edilecek noktayı (başlangıçta ortada) henüz hareket ettirmemişken katılımcının üçgeni ileri doğru ittirdiğini görüyorum. Kendisine sadece sağ ve sola hareket istediğimizi belirttikten sonra katılımcıdan ‘e orta geliyo, iki taraftan da geliyo’ cevabını alıyoruz (13:40). Katılımcının bu yanlış anlamasını düzeltmek için gerekli açıklamaları yapıyorum (14:00). Yazılım’ı tekrar çalıştırdıktan sonra ses ile temsil edilen nokta ortadayken (yani her iki kanaldan da eşit ses genliği söz konusuysen) O’na ‘şu an ses nerden geliyor’ diye soruyorum (14:23). Katılımcıdan ‘orta’ cevabı geliyor. Ben noktayı sağa doğru kaydırmaya başlıyorum. Katılımcıdan tepki gelmeyince ona ‘bi tarafa kaydığını düşünüyö musun?’ diye sorup ‘hayır’ cevabını alıyorum. Ben noktayı sağ alanın yaklaşık 3/4’ü geride kalacak şekilde kaydıracağım zaman, katılımcıdan tepki alıyorum ve elindeki şekli sağa doğru kaydırmaya başlıyorum (14:40).”*

Katılımcının ses değişimlerine geç ve az tepki vermesi, pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonu üzerinde değişiklik yapılmasının gerektiğini göstermiştir. Pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonunun ses değişimini daha belirgin bir şekilde sağlaması amacı ile Genlik=3X şeklinde değiştirilip uygulamalar tekrar edilmiştir. Yeni fonksiyon katılımcının daha erken tepki vermesini ve daha doğru hareket etmesini sağlamış olsa da, fonksiyonun halen istenilen duyarlılığı sağlamadığı görülmüştür. Konuyla ilgili olarak özetlenmiş video dökümlerinde şu ifade bulunmaktadır;

*“Gerekli notları aldıktan sonra genliğin pozisyona göre değişim hızını 3 kat artırarak yazılımı  $G=3X$  fonksiyonuna ayarlıyorum. Katılımcıya da artık noktanın konumunu daha rahat anlayabileceğini düşündüğümü ifade ediyorum (17:20). Kendisine hazır mısın diye sorduktan sonra ses çıkışını başlatıyorum. Temsili noktayı sağa kaydırmaya başlıyorum, bu sefer katılımcı, noktanın hareketini beklediğimiz üzere daha erken yakalıyor ve elindeki üçgeni sağa doğru kaydırmaya başlıyor (18:10).”*

Pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonunun daha belirgin bir ses değişimi sağlamasının gerekliliği fark edilince  $G=5X$  fonksiyonunun denenmesine karar verilmiştir.  $G=5X$  fonksiyonu kabul edilebilir bir yatay konumlandırma başarısı sağlamıştır. Sağlanan bu başarı özetlenmiş video dökümlerine şu şekilde yansımıştır;

*“Bilgisayarıma dönerek pozisyon-genlik fonksiyonunu daha duyarlı bir hale getirmek üzere  $G=5X$  şeklinde değiştiriyorum. Bu fonksiyon eşliğinde uygulamaya başladığımız zaman benim noktayı sağa kaydırmaya başlamamdan çok kısa bir süre sonra katılımcı parmağını aynı yöne doğru hareket ettirmeye başlıyor (22:30). Ben noktayı en sağa getirene kadar katılımcı noktayı takip ediyor. Benim noktayı en sağa kadar getirmem, katılımcının fiziksel sağ sınırına gelmesiyle yaklaşık olarak aynı ana denk geliyor (22:45). Bu durumu Abdullah hocayla tartışıyoruz ve fonksiyonun bu katsayıyla kullanılabilir olduğuna, fonksiyonun katsayısının daha çok artmasının katılımcının aşırı tepki vermesine sebep olabileceğine karar veriyoruz (22:55).”*

Video dökümlerinde aynı durumla ilgili olarak aşağıdaki metin de önemli ölçüde fikir vericidir;

*“Katılımcıyla bu şekilde platformun eninin tamamı üzerinde parmağının gezinmesini sağlayacak alıştırmalar yapıyorum (bu sırada yazılım  $G=5X$  fonksiyonuna ayarlı). Sonra katılımcının kendi kendine sesi takip etmesini istiyorum ve elini bırakıyorum (3:20). Önce sesi sağa doğru kaydırıyorum. Katılımcı da bunu kabul edilebilir bir doğrulukla takip edebiliyor. Öyle ki, ben sağ sınıra geldiğim zaman katılımcı da buraya ulaşıyor. Ben ses ile temsil edilen noktayı ortaya getirince katılımcı da parmağını ortaya yakın bir yere getiriyor ve “şu an ortada diyor” (3:50). Aslında sesin ortada olduğunu anlayan, ancak önündeki yüzeyin tam orta noktasını göstermeyen katılımcıya bu konuda yardımcı oluyorum (4:00). “Devam edelim” deyip noktayı yavaşça sağa kaydırıyorum. Katılımcı “Hafif kaydı” diyerek parmağını doğruya yakın bir ölçüde sağa kaydırıyor (4:20). O sırada katılımcı “bakalım geri dönecek mi?” diyor. Katılımcının bu beklentisini karşılamayıp, noktayı yine sağ tarafa doğru ilerletiyorum (4:25). Katılımcı da ses ile birlikte parmağını sağa kaydırıyor. Noktayı tam ortaya alıp katılımcıya noktanın nerede olduğunu soruyorum (4:35). Katılımcı “ortada” diye cevap veriyor ancak parmağını ortaya almıyor. Ona “o zaman sen de ortaya al parmağını” diyorum. Katılımcı parmağını ortaya alıyor (4:40). Bu sefer noktayı tekrar sola hareket ettiriyorum. katılımcı da parmağını yine doğruya yakın oranlarda ve doğru yönde hareket ettiriyor (5:20). Ben noktayı en sola ilerletince de katılımcı “iyice sola geldi” ifadesini kullanıyor (5:25). katılımcı tekrar en sağa kadar başarılı bir şekilde takip sağlıyor. Ben katılımcının işini biraz zorlaştırıyorum. Elini orta ile en sağ noktaların arasına koyup ses ile temsil edilen noktayı da buraya konumlandırıyorum. Katılımcıdan ise buradan başlamasını ve sola ya da sağa doğru ilerlemesini istiyorum (bunu başarması için daha hassas bir saptama yapması gerekiyor)(6:00). Katılımcı bu şekilde yaptığımız üç denemede de doğru takip etme başarısını gösteriyor (6:50).”*

Video dökümlerinde de görüldüğü gibi her kanal için genliğin, piksel cinsinden karşı kenara olan uzaklığın 5 katı olarak hesaplandığı  $G=5X$  fonksiyonu şekillerin yatay eksenindeki konumlarını ifade etme anlamında kabul edilebilir bir başarı sağlamaktadır.

Bu fonksiyonu daha duyarlı olacak şekilde değiştirmek istenilenden fazla tepki alınmasına sebep olabilecektir.

şekillerin yatay eksenindeki konumlarına ilişkin fonksiyon elde edildikten sonra şekillerin dikey eksenindeki konumlarının belirlenmesine yönelik çalışmalara başlanmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi şekillerin dikey eksenindeki konumu, bir ilk sesin ardından şeklin ses ile ifadesine kadar geçen bekleme süresi ile tanımlanacaktır. Bu noktada piksel başına bekleme süresi adlı değişken büyük öneme sahiptir. Adından da belli olduğu gibi bu değişken, yukarıdan aşağıya doğru yapılan görüntü-ses ifadelenmesi sırasında her bir piksel üzerinde ne kadar süre boyunca durulacağını belirlemektedir. Bu sürenin uzun tutulması yavaş bir seslendirme anlamına gelmektedir ve tersi de geçerlidir. Doğru piksel başına bekleme süresinin ne olduğunu belirlemek için önce katılımcıya bir plaka verilip üst ve alt noktalarını dokunarak tespit etmesi istenmiştir. Sonra da kendisine arka arkaya gelecek iki ses dinletileceği ve kendisinden birinci sesi duyduğu anda plakanın üst noktasına koyduğu parmağını aşağıya doğru hareket ettirmeye başlaması söylenmiştir. Katılımcıya, ikinci sesi duyması ile plakanın alt noktasına ulaşmasının aynı ana denk gelmesi gerektiği, hareket hızını da buna göre ayarlayabileceği ifade edilmiştir. 20ms değerindeki piksel başına bekleme süresi ile yapılan ilk birkaç denemede katılımcı daha hızlı veya daha yavaş kalabilmiş ancak daha sonra bu hıza uyum sağlayabilmiştir. Buna göre piksel başına 20ms'lik bekleme süresi şu aşamada kullanılabilir olarak grlmştir.

Katılımcı 4 ile yapılan son uygulamalar, şekillerin kesit genişliklerinin ifadesi için kullanılacak olan genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonunun belirlenmesine yönelik olarak yapılmıştır. Bu aşamada öncelikle katılımcıya çeşitli genişlik ve yüksekliklerde hazırlanmış ahşap üçgenler verilmiş ve bunlara dokunarak özelliklerini ifade etmesi istenmiştir. Katılımcının üçgenlere ait genişlik ve yükseklik bilgilerine sahip olduğu konusunda ikna olunca kendisine yukarıdan aşağıya doğru inildikçe genişliği artan bu şekillerin ses ile nasıl ifade edileceği açıklanmıştır. Genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonu olarak  $Frekans=5X$  değeri kullanılmıştır. Burada X, şeklin üzerinde durulan kesitinin piksel cinsinden genişliğini ifade etmektedir.

Frekans=5X fonksiyonu kullanılarak yapılan uygulamalar, kabul edilebilir bir başarı sağlamıştır. Katılımcı, dinlediği sesler ile dokunduğu birden fazla üçgeni doğru bir şekilde eşleştirmeyi başarmıştır. Bu durum özetlenmiş video dökümlerinde şu şekilde geçmektedir;

*“Bilgisayarda genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonunu (x kesit genişliğinin piksel cinsinden değeri olmak üzere) Frekans=5X, piksel başına bekleme süresini de 20ms yapıyorum. Kendisine verdiğim biri 8cm en, 8cm boya sahip, diğeri 4cm en ve 4cm boya sahip iki üçgen ile duyacağı sesleri eşleştirmesini istiyorum (13:00). İki üçgeni de temsil edecek sesi ayrı ayrı dinlettikten sonra Katılımcıdan dinlediği ilk sesin hangi üçgene ait olabileceğini soruyorum. Katılımcı büyük üçgeni eliyle göstererek doğru cevabı veriyor. Duyduğu ilk sesin büyük üçgene ait olduğunu nerden anladığını soruyorum. Önce sesin uzun sürdüğünü ifade edip sonra da küçük üçgene ilişkin sesin daha az incelendiğini söylüyor.”*

Video metninde anlatılan eşleştirme uygulamalarının farklı boyutlardaki üçgenlerle birkaç başarılı tekrarından sonra genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonu tespit testi tamamlanmış ve katılımcı 4 ile yapılan birinci çalışmaya son verilmiştir.

Katılımcı 4 ile yapılan birinci çalışmanın ardından yine 08.01.2009 tarihinde yapılan beşinci geçerlik toplantısında yapılan konuşmalardan elde edilmiş önemli veriler temalandırılmış olarak Çizelge 9’da sunulmuştur.

Çizelge 9.

*08.01.2009 tarihli beşinci geçerlik toplantısından elde edilen veriler*

No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
1	B	Gerçekleştirilen son uygulamada oldukça yararlı sonuçlara ulaşılmıştır (00:20-00:50).	Uygulama detayları
2	B-K	Uygulamalar sırasında katılımcının önündeki malzemeler kullanım sırasında sorun oluşturduğu için bir zemine sabitlenmelidir (03:50-05:00).	Uygulama detayları
3	K	Her uygulamada kullanılacak tipte farklı çalışma tableti oluşturulmalıdır (04:20-06:00).	Uygulama detayları
4	K	Uygulamalar sırasında kullanılacak çalışma tabletlerinin boyutları A3 standardında olmalıdır (05:40-06:30).	Uygulama detayları
5	B	Hazırlanan çalışma tabletlerine katılımcı için referans olacak noktalar	Uygulama detayları

No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
		yerleştirilmelidir. (12:27-13:50).	
6	B	Katılımcı şekillerin ses ile ifadelendirilmesinin başladığına dair bir işaret duymak istemektedir (15:50-16:00).	Uygulama detayları
7	B	Ses ile taramanın bittiğini işaret eden bir sese ihtiyaç bulunmamaktadır (16:20-16:40).	Uygulama detayları
8	B	Katılımcı, dikey eksendeki konum belirleme çalışmalarında elini doğru hızda kaydırmada başarısız olmuştur (17:00-17:30).	Uygulama detayları
9	Ö-K	Dikey eksendeki konum belirleme çalışmasını kolaylaştırmak için dikey eksen eşit aralıklara bölünüp dikey tarama sırasında her bir aralığı işaret eden sesler dinletilmelidir (17:30-18:50).	Uygulama detayları
10	B	Katılımcı sesin frekansı ile şekillerin kesit genişliği arasında ilişki kurabilmiştir (19:00-19:50).	Uygulama detayları
11	Ö-K	Sonraki uygulamalara iki kulaklık ve bir stereo ayraçla gidilmesi ve uygulayıcının da dinlettiği sesi duyması sağlanmalıdır (27:20-27:60).	Uygulama detayları
12	O	Yazılımların üzerindeki fonksiyon sıfırlayıcı butonlar, uygulamalar sırasında büyük kolaylık sağlamaktadır (33:38-33:43).	Uygulama detayları
13	B	Katılımcının iki elini de kullanması ve çalışma ortamının en üst noktasından başlaması başarılı sonuç alınması açısından çok etkilidir (34:05-34:30).	Uygulama detayları
14	B	Katılımcı ağızıyla yaptığı ses taklitleriyle, şekillerin uzunluğunu ve genişliğini doğru bir şekilde ifade edebilmiştir (35:04-35:25).	Uygulama detayları
15	K	Çalışma tabletlerine konulacak referans noktaları üzerlerindeki nesnelerin hareketini engellememesi açısından kabartma yerine delik ya da çöküntü biçiminde yapılmalıdır (35:45-37:50).	Uygulama detayları
16	K-Ö	Üçgenlerin yapışık olduğu tabletlerin uygulama sırasındaki kullanım sıralamaları önceden belirlenip	Uygulama detayları



No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
		tabletler üzerine işaretlenmelidir (40:25-40:45).	
17	K-Ö	Uygulama sırasında kaç adet tablet gerektiği önceden belirlenmeli ve bu tabletlerin her biri için önceden bilgisayar ekranları hazırlanmalıdır (41:00-41:50).	Uygulama detayları
18	K	Her yeni katılımcıya yapılacak çalışmaların tanıtılması önemli bir zaman ve iş gücü kaybı yaşatacağı için sonraki çalışmaların da Katılımcı 4 ile yapılması uygun görülmüştür (41:50-43:00).	Uygulama detayları

Çizelge 9'dan da görüldüğü gibi beşinci geçerlik toplantısında oldukça önemli kararlar alınmış ve önemli bulgulara ulaşılmıştır. Bu toplantıda gerçekleştirilen görüşmelere göre her bir uygulamanın farklı katılımcı ile yapılmasından vazgeçilip her yeni katılımcıya yapılacak çalışmaların öğretilmesi gibi bir durum ortadan kaldırılacaktır. Söz konusu karar, zaten sınırlı çalışma zamanına sahip olunan çalışmalarda önemli bir zaman kaybının önüne geçilmesini sağlayacaktır. Ancak geliştirilen ses ile görme sisteminin başarısı daha sonra 10 farklı görme engelli katılımcı ile ayrıca test edilecektir.

Katılımcı 4 ile yapılan ilk çalışmada sıkıntısı duyulan noktalardan birinin de önceden hazırlanmış, kenar sınırları belli olan ve görüntünün oluşturulduğu ekranı temsil edecek çalışma tabletlerine sahip olunmaması olduğu düşünülmüştür. Sistemin öğretilmesi anlamında, bu ihtiyaçları karşılayacak kalın karton malzemedan yapılmış A3 boyutunda çalışma tabletlerinin hazırlanmasına karar verilmiştir. Ayrıca ahşap malzemedan yapılmış üçgen gibi malzemelerin önceden bu tabletlere sabitlenmesi uygun görülmüştür.

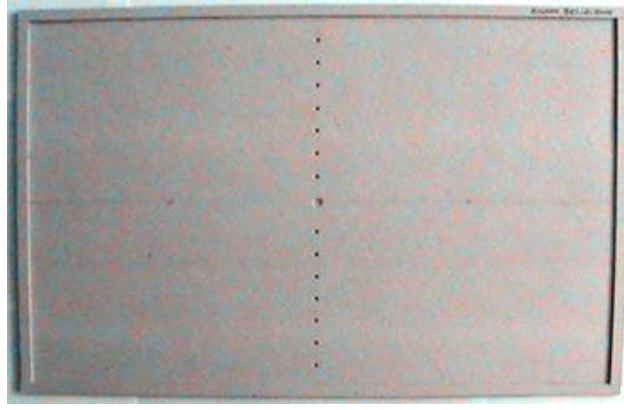
Yapılan toplantıda görüşülen diğer bir konu ise dikey eksendeki konumlandırma başarısının artırılmasına yönelik olmuştur. Dikey konumlandırma başarısını artırmak için dikey eksen eşit aralıklara bölüp her bir aralığın atlandığını ifade edecek ses

sinyalleri kullanmanın uygun olabileceğine karar verilmiştir. Bunun için yazılımlarda birtakım değişikliklerin yapılması gerekli olacaktır.

Toplantıda yapılan görüşmeler, uygulama sırasında elde edilmiş video görüntülerinin dökümleri ile birlikte incelenerek aşağıda maddelenen bulgulara ulaşılmıştır;

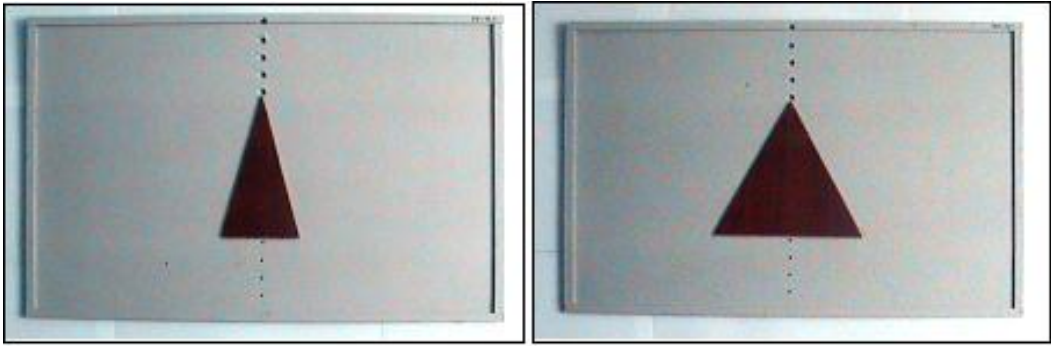
- Sesin genlik karakterini farklı kanallar için farklı değerler ile kullanarak görüntüdeki şeklin, yatay eksendeki konumunu ifade etmek mümkün görünmektedir.
- Her kanal için genliğin, şeklin piksel cinsinden karşı kenara olan uzaklığının 5 katı olarak hesaplandığı  $Genlik=5X$  fonksiyonu, söz konusu şeklin yatay eksendeki konumlarını ifade etme anlamında kabul edilebilir bir başarı sağlamaktadır.
- Bir başlangıç sesinin ardından şeklin ses ile ifadesine kadar geçen süre, şeklin dikey eksendeki konumu hakkında bilgi sağlayabilmektedir.
- Sesin frekans karakterini kullanarak şekillerin kesit genişliklerini ifade etmek mümkün görünmektedir.
- Frekansın şeklin kesit genişliğinin piksel cinsinden değerinin 5 katı olarak alındığı  $Frekans=5X$  fonksiyonu, şekillerin biçimlerine ilişkin etkili bir ifade sağlayabilmektedir.
- Ses ile görme sisteminin öğretimi sırasında şekillerin görüntülediği ekran, yatay ve dikey eksenlerdeki konum gibi öğelerin somutlaştırılması için bir kenar sınırları haptik olarak belli olacak özel bir çalışma tabletine ihtiyaç duyulmaktadır.

**3.1.6. Çalışma Tabletlerinin Hazırlanması:** 08.01.2009 tarihli geçerlik toplantısında alınan karar gereği, katılımcı 4 ile yapılacak olan sonraki çalışmaların öncesinde çeşitli amaçlara yönelik olarak toplam 12 adet çalışma tableti hazırlanmıştır. Çalışma tabletlerine ilişkin örnek görüntüler ve açıklamalar aşağıda yer almaktadır.



Şekil 35. Dikey konumlandırma çalışma tableti

Şekil 35’te yer alan çalışma tableti dikey konumlandırma çalışmaları sırasında kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Çalışma tabletinin kenar sınırları elin takılacağı bir yükselti ile belirlenmiş, tabletin üzerine dikey eksenin ortası boyunca aşağıya doğru inen noktalar oyulmuştur. Bu noktalar, yazılımda yapılan bir değişiklikle dikey eksendeki tarama sırasında eşit zaman aralıklarıyla çıkacak olan ses sinyallerine karşılık gelen noktalardır. Böylelikle görme engelli bireyin dikey eksendeki ilerlemeyi daha kolay bir şekilde öğreneceği düşünülmektedir.



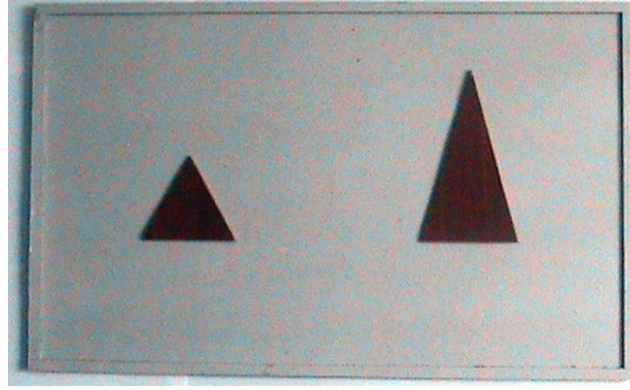
Şekil 36. Üçgen türü çalışma tabletleri

Şekil 36’da örnekleri yer alan çalışma tabletleri, ses örneklerinin dinletilmesi ve bu örneklerin ifade ettiği şekillerin haptik olarak algılatılması sırasında gereken sabitlenmiş üçgen ihtiyaçlarını karşılamak üzere hazırlanmışlardır.



Şekil 37. Üçgen konumu tespiti çalışma tabletleri

Şekil 37’de görülen çalışma tabletleri, orta noktanın dışındaki konumlarda yer alan üçgenlere ilişkin alıştırmalar sırasında kullanılacaktır.



Şekil 38. Üçgen karşılaştırma çalışma tabletleri

Şekil 38’de yer alan çalışma tabletleri farklı yükseklik ve genişliklere sahip üçgenlerin ikili karşılaştırılması amacıyla kullanılacaktır. Katılımcıya öncelikle soldaki tablet üzerinde yer alan üçgenlerden birine ait bir ses dinletilip bu sesin temsil ettiği üçgeni bulması istenecektir.

**3.1.7. Katılımcı 4 İle Yapılan İkinci Çalışmaya İlişkin Bulgular:** 08.01.2009 tarihli toplantıda alınan karar gereği katılımcı 4 ile yapılan bir sonraki çalışmada aşağıda maddelenen uygulamaların yapılması planlanmıştır;

- Dikey ekseninde konum belirleme uygulamaları.
- Yatay ekseninde konum belirleme uygulamaları.
- Hem yatay hem de dikey ekseninde konum belirleme uygulamaları.

Katılımcı 4 ile yapılan ikinci çalışmaya dikey ekseninde konum belirleme uygulamaları ile başlanmıştır. Bunun için ona önce çalışma tableti tanıtılmıştır. Daha sonra katılımcıya şeklin dikeydeki konumunu ifade edecek ses sinyalleri ile dikey eksen boyunca uzanan noktalar aralarındaki ilişki anlatılmıştır. Katılımcının dikey eksenindeki konumu doğru bulabilmesi için sesi dinlemeye başlamadan önce herhangi bir parmağını çalışma tabletinin en üst orta noktasına konumlandırması gerekmektedir. Ancak katılımcının bunu yaparken zorlandığı görülmüştür. Bu durum, araştırmacının 27.01.2009 tarihli günlüğünde şu şekilde yer bulmuştur; “Önce katılımcıyla orta noktayı ve orta-üst noktayı bulmasına yönelik çalışmalar yaptık. Birkaç denemeden sonra artık katılımcı orta noktayı saniyeler içinde bulabiliyordu ancak bu yine de düşündüğümüz kadar kolay olmuyordu.”

Katılımcının parmağını başlangıç noktasına zor da olsa konumlandırmasının ardından yapılan dikey eksenindeki konum tespiti çalışmaları sırasında bir güçlük daha karşılaşılmıştır. Bu güçlük, katılımcının her bir ses sinyali ile eşzamanlı olarak bir alttaki noktaya geçememesi olmuştur. Katılımcı bir alttaki noktaya doğru ilerlemeye çalışırken parmağını yanlış yönlere kaydırarak noktalardan uzaklaşabilmiş, böylece de ses sinyalleri ile eşzamanlı bir şekilde ilerleyememiştir. Araştırmacı günlüğünde buna ilişkin şu şekilde bir not bulunmaktadır;

*“Ayrıca ortanın üstüne parmağını konumlandırması için dikey hizada sıralanmış noktaların birinden diğerine geçerken sapmalar yapabiliyor ve zorlukla yukarıya çıkabiliyordu. O an Özgür hocayla o noktaları birleştiren ince bir kanal yapmaya karar verdik.”*

Dikey eksenindeki konumlandırmaya ilişkin önemli bir durum da sistemin çalışma tabletiyle yapılan uygulamalarda 20ms’lik piksel başına bekleme süresinin yetersiz gelmesidir. Bu değer kullanıldığı denemelerde katılımcının takip konusunda zorlandığı gözlenmiştir. Araştırmacı, bu durumla ilgili olarak şu günlük notunu almıştır;

*“Katılımcı elini yukarıya konumlandığında da bilgisayardan gelen her bir nokta geçiş sesini takip etmekte zorlanıyordu. Hatta biraz daha yavaş olsa daha iyi olacağını söyledi. Biz de ses gecikmesini 20 den 40’a düşürdük. Bu hızda çok daha başarılı bir takip gerçekleştiriyordu ancak tarama süresi oldukça uzamıştı. Hatta (eski hıza alıştığı için olsa gerek) katılımcı, yeni hızda yaptığımız üçgen tanımlama testlerinde daha uzun üçgenler*

*tarıyordu. O an tarama takip hızının en fazla ne kadar olabileceğini, ve ideal tarama hızının o an katılımcı için ne olabileceğini ölçmeye karar verdik. Bu anlamda yaptığımız bir kaç uygulamadan sonra gördük ki katılımcı 15'e kadar olan gecikmeleri takip edebiliyor. Ancak zorluğu azaltmak adına tarma gecikmesinin 25'de tutulması rahat ve başarılı bir tarama takibi sağlıyor.”*

Dikey ekseninde konumlandırma çalışmalarının ardından yatay ekseninde konumlandırma çalışmalarına geçilmiştir. Katılımcıya yapılacak olan çalışmaya ilişkin açıklamalar yapılmış, kendisinden duyduğu sesin yatay eksenindeki konumunu eliyle çalışma paneli üzerinde göstermesi istenmiştir. Son çalışmada ulaşılan Genlik=5X pozisyon-genlik dönüşüm fonksiyonunun kullanıldığı çalışmada, katılımcı istenen ölçüde başarı sağlayabilmiştir. Ancak çalışma tabletinin önce aşağısına, sonra da sağına veya soluna hareket etmesini gerektirecek olan çalışmalar sırasında çalışma tabletlerine ilişkin önemli bir sorun daha ortaya çıkmıştır. Katılımcı dikey eksenindeki konumu doğru bir şekilde bulsa da, sağa veya sola ilerlemek istediğinde bunu doğru bir şekilde yapamamış, eli yukarı veya aşağı doğru kayarak dikey eksenindeki hizasını bozmuştur. Araştırmacı günlüğünde bu duruma ilişkin şöyle bir not yer almıştır;

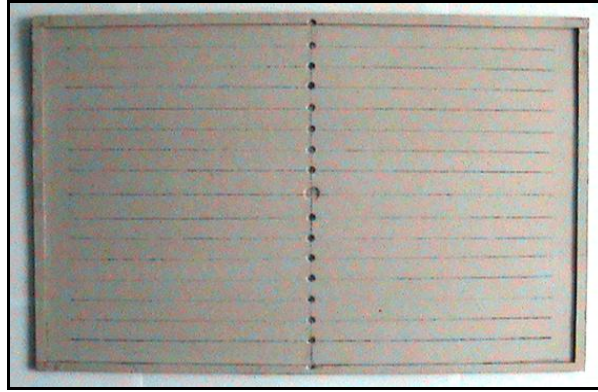
*“Katılımcıyla bir sesi hem dikey hem de yatayda konumlandırması için görev verdiğimizde beklemediğimiz bir sorunla karşılaştık. Katılımcı, dikeydeki noktaları ses işaretlerine göre takip edip istediğimiz dikey konuma inebiliyor, ancak o anki sesin şiddetine göre sağa veya sola geçmeye çalıştığında elini yatay eksene paralel bir şekilde hareket ettiremeyip yukarıya veya aşağıya doğru kaydırıyordu. Bu anlamda yaşadığı zorluk o an her dikey çizgiden yatay ekseninde kanallar açmamızın sistemi "öğrenme aşamasındaki" bir birey için büyük ölçüde kolaylaştırıcı olacağını düşündürüyordu.”*

Yaklaşık 20 dakika süren bu kısa uygulamanın ardından geçerlik komitesi üyelerinin bir araya gelememesi nedeniyle bir geçerlik kurulu toplantısı gerçekleştirilememiş ancak kurul üyeleriyle telefon görüşmeleri yapılmıştır. Katılımcıyla yapılan çalışmanın ve komite üyeleriyle gerçekleştirilen kişisel iletişimlerin ardından çoğu çalışma tableti üzerinde yapılması gereken değişiklikleri içeren şu bulgular elde edilmiştir;

- Çalışma tabletlerinin üst orta noktasının başlangıç noktası olarak kolayca bulunacak şekilde işaretlenmesi gerekmektedir.
- Çalışma tabletlerinin dikey eksenindeki konumlandırmaya yardımcı olan noktalarının bir olukla birleştirilmesi gerekmektedir.

- Sözü edilen noktalar daha kolay takip edilebilmeleri için en az 3 mm çapında olacak şekilde genişletilmelidirler.
- Çalışma tabletlerindeki dikey eksen boyunca ilerleyen her bir noktanın sağına ve soluna doğru parmakla takip edilebilecek şekilde ve yatay eksene paralel bir şekilde ilerleyen oluklar açılmalıdır.
- Piksel başına bekleme süresi olarak 20ms değeri yerine 25ms değerinin kullanılması, ses ile görme sisteminin daha etkin olmasını sağlamaktadır.

**3.1.8. Katılımcı 4 İle Yapılan Üçüncü Çalışmaya İlişkin Bulgular:** Katılımcı 4 ile yapılan ikinci çalışmanın ardından elde edilen bulguların ışığında çalışma tabletleri üzerinde birtakım değişiklikler yapılmıştır. Çalışma tabletlerinin üst orta noktaları dokunsal olarak kolaylıkla algılanabilecek bir girintiyle işaretlenmiştir. Tabletlerin ortasında dikey eksen boyunca eşit aralıklarla oluşturulmuş delikler daha rahat algılanabilmeleri için genişletilip 3 mm çaplı hale getirilmiştir. Ayrıca görme engelli bireylerin parmak uçlarıyla bu noktalardan sağa ve sola doğru düzgün bir şekilde hareket edebilmeleri için iki yöne doğru oluklar oluşturulmuştur. Bu değişikliklerin sonucunda elde edilen örnek bir çalışma tableti Şekil 39’da sunulmuştur.



Şekil 39. Yeniden düzenlenmiş örnek bir çalışma tableti

Araştırmacının geçerlik komisyonu üyelerince yapılan kişisel görüşmelerinin sonucunda, Katılımcı 4 ile yapılacak üçüncü çalışmada, aşağıda maddelenen noktalar üzerinde durulmasına karar verilmiştir;

- Yeniden düzenlenmiş çalışma tabletlerinin, gereksinimleri karşılama durumunun belirlenmesi.
- Ses ile görme sisteminin şekillerin yatay ve dikey eksenindeki konumlarını ifade etme anlamındaki başarısının ve varsa bu konulardaki eksikliklerinin belirlenmesi.
- Ses ile görme sisteminin şekillerin biçimlerini ifade etme anlamındaki başarısının ve bu konudaki eksikliklerinin belirlenmesi.

Katılımcı 4 ile 19.02.2009 tarihinde yapılan üçüncü çalışmaya şekillerin dikey eksenindeki konumunu belirleme uygulamalarıyla başlanmıştır. Bu süreçte katılımcı başlangıç noktasını kolayca bulmuş, 25ms bekleme süresinin kullanıldığı denemelerde ifade edilmek istenen hemen her dikey konumu rahatlıkla bulabilmiştir. Uygulamalar sırasında çalışma tabletlerinde yapılan değişikliklerin dikey eksenindeki konumlandırma konusunda çok yardımcı olduğu ve bu anlamdaki ihtiyaçları karşıladığı görülmüştür. Çalışma sırasında yapılan video kayıtlarının özetlenmiş dökümlerinde bu konuya ilişkin şu ifadeler yer almaktadır;

*“Katılımcı 4 ile geçen hafta yaşadığımız sorunları da hatırlatarak önce başlangıç noktasını nasıl bulabileceğini yeni çalışma yüzeyine göre anlatıyorum(1:00). Birkaç deneme yaptıktan sonra katılımcı, başlangıç noktasını çok daha kolay ve hızlı bulduğunu ifade ediyor. Dikey eksenindeki konumlandırma uygulamaları için oluşturduğumuz delikler ile yaptığımız denemeler sonrasında da “ayyy çok kolaylaştırmışınız” diyerek olumlu tepkisini gösteriyor (2:50). Deliklerin var olan büyüklüklerinin uygun olduğunu söylüyor(3:00). Eski çalışma yüzeyindeki delikleri önüne koyup dokunmasını ve kıyaslamasını istediğimizde de yeni deliklerin daha iyi olduğunu söylüyor (4:50). Eski çalışma yüzeyinde noktaların küçük olduğunu ve bu nedenle takip edemediğini dile getiriyor. Ayrıca sorduktan sonra, dikey noktalar arasındaki olukların da dikey eksenindeki hareketini kolaylaştırdığı cevabını alıyorum. Böylece yeni çalışma yüzeyinde çalışmaya devam etme kararı alıyoruz(6:00).”*

Çalışma ortamında bulunan bir araştırmacının aynı konuyla ilgili olarak aldığı gözlem notları ise şu şekilde olmuştur;

*“Tabla üzerine yapılan deliklerin kendisi için normal olduğunu söyledi. Buna rağmen bir önceki tabla verildi ve her ikisini de denemesi istendi. Yeni tablada daha rahat olduğunu gerekçesi ile birlikte açıkladı. Noktaların küçük olduğunu ve bilgisayara yetişmesinin kolay olmadığını, ayrıca noktalar arasındaki çizginin de kendisine çok yardımcı olduğunu belirtti.”*

Dikey eksenindeki konumlandırma çalışmalarının ardından yatay ekseninde konumlandırma çalışmalarına geçilmiştir. Bu noktada özellikle çalışma tabletine eklenen yatay olukların



denenmesi üzerinde durulmuştur. Ayrıca daha önceden uygunluğu tespit edilmiş olan Genlik=5X fonksiyonunun da yeniden denenmesi sağlanmıştır. Yatay eksendeki konum çalışmalarına basitten karmaşığa gitmek adına öncelikle sadece sağ uç, orta ve sol uç noktaların denenmesiyle başlanmıştır. Çizelge 10'dan da görüldüğü gibi katılımcı bu soruların hepsine doğru yanıt vermiştir.

Çizelge 10.

*Katılımcı 4 ile yapılan basit yatay eksen konumlandırma çalışmalarında ses ile ifade edilen konumlar ve cevap doğrulukları*

Soru Numarası	Sorulan Noktanın Pozisyonu	Cevap Doğruluğu
1	Sağ uç	Doğru
2	Sol uç	Doğru
3	Orta	Doğru
4	Sağ uç	Doğru
5	Orta	Doğru
6	Sağ uç	Doğru
7	Sol uç	Doğru

Daha sonra ses ile ifade edilebilecek konumlar sağ uç, sağ orta, orta, sol orta ve sol uç olmak üzere beş noktaya çıkarılmış ve çalışma bu noktalar üzerinden devam etmiştir. Katılımcıyla yapılan açıklamaların ve birkaç örnek uygulamanın sonrasında sesini duyduğu noktaların konumlarını kendisinin söylemesi istenmiştir. Bu çalışmalar sırasında elde edilen veriler Çizelge 11'de sunulmuştur.

Çizelge 11.

*Katılımcı 4 ile yapılan yatay eksen konumlandırma çalışmalarında ses ile ifade edilen konumlar ve cevap doğrulukları*

Soru Numarası	Sorulan Noktanın Pozisyonu	Cevap Doğruluğu
1	Sağ uç	Doğru
2	Orta	Doğru
3	Sağ orta	Doğru
4	Sağ uç	Doğru

Soru Numarası	Sorulan Noktanın Pozisyonu	Cevap Doğruluğu
5	Sol orta	Yanlış
6	Sağ uç	Doğru
7	Orta	Doğru
8	Sol uç	Doğru
9	Sağ orta	Doğru

Çizelge 11'den de görüldüğü gibi katılımcı, yatay eksen de konum belirleme çalışmalarını da %90'a yakın bir başarıyla sürdürebilmiştir. Bu da Genlik=5X fonksiyonunun kullanılabilirliğini bir kere daha göstermiştir. Ayrıca yatay eksen de yapılan konumlandırma çalışmaları sırasında çalışma tableti üzerine yapılan yatay olukların, katılımcının parmağını yatay eksen üzerinde kaydırmasında önemli yarar sağladığı gözlenmiştir.

Şekillerin yatay eksenindeki konumlarının bulunması çalışmalarının ardından şekillerin yatay ve dikey eksenindeki konumlarının belirlenmesi çalışmasına başlanmıştır. Bu çalışmada katılımcıdan öncelikle şeklin ses ile ifadesinin, dikey eksenindeki konumunu, sonra da yatay eksenindeki konumunu bulması istenmiştir. Birkaç örnek uygulamadan sonra katılımcı sorulara yardım almaksızın cevap vermeye başlamıştır. Bu çalışmalar sırasında ifade edilen konumlara ve katılımcıdan alınan cevaplara ilişkin veriler Çizelge 12'de sunulmuştur.

Çizelge 12.

*Katılımcı 4 ile yapılan yatay ve dikey eksen konumlandırma çalışmalarında ses ile ifade edilen konumlar ve cevap doğrulukları.*

Soru Numarası	Sorulan Noktanın Yatay Pozisyonu	Sorulan Noktanın Dikey Pozisyonu	Yatay Eksen Cevap Doğruluğu	Dikey Eksen Cevap Doğruluğu
1	Sağ Uç	Alt Orta	Doğru	Doğru
2	Sağ Orta	Alt Orta	Doğru	Doğru
3	Sol Orta	Üst Orta	Yanlış	Doğru

Soru Numarası	Sorulan Noktanın Yatay Pozisyonu	Sorulan Noktanın Dikey Pozisyonu	Yatay Eksen Cevap Doğruluğu	Dikey Eksen Cevap Doğruluğu
4	Sol Uç	Orta	Doğru	Doğru
5	Orta	Alt	Doğru	Doğru
6	Sol Orta	Orta	Doğru	Doğru
7	Sağ uç	Alt Orta	Doğru	Doğru

Çizelge 12’den de görüldüğü gibi katılımcı, ses ile ifade edilen şeklin yatay ve dikey eksenlerdeki konumlarını kabul edilebilir oranda doğru ifade etmiştir. Bu durum, 25 ms değerindeki piksel başına bekleme süresi ile  $G=5X$  fonksiyonunun birlikte kullanımlarının konum belirleme konusunda beklenen başarıyı sağladığının göstergesi olarak kabul edilmiştir.

Katılımcıyla yapılan sonraki çalışma, şekillerin büyüklük ve biçimlerinin ses ile algılanması olmuştur. Bunun için önceden ahşap malzemeden hazırlanmış çeşitli boy ve taban genişliğine sahip ikizkenar üçgenler kullanılmıştır. Ahşap üçgenlerin yardımıyla katılımcıya şekillerin biçim ve büyüklüklerinin ses ile nasıl ifade edileceği açıklanırken ses ile görme sisteminde kullanılacak frekans-genişlik dönüşüm fonksiyonunun belirlenmesi adına önemli bir gelişme olmuştur. Normalde Frekans= $5X$  şeklinde kullanılan fonksiyon, şekillerin ince olduğu kesitleri için düşük, kalın olduğu kesitleri için yüksek frekanslı ses üretirken, katılımcı bunun tersinin daha iyi sonuç doğurabilme olasılığına ilişkin bir ipucu sunmuştur. Söz konusu durum, özetlenmiş video dökümlerinde şu şekilde geçmiştir;

*“Bundan sonraki çalışma için katılımcıya üçgenlerin sesini nasıl ifade ettiğimizi hatırlatıyor ve önüne koyduğum bir üçgenin ses ile temsilini taklit etmesini istiyorum. Katılımcı doğru sesi çıkardıktan sonra diğer üçgenleri arıyoruz. Katılımcıdan bu sırada biraz beklemesini rica ediyorum (11:50). O sırada Katılımcı ile Abdullah hoca sohbet ediyor (12:40). Bu şekilde birkaç dakika geçtikten sonra ortasında geniş ve uzun bir üçgen (10cm taban genişliği, 5cm yükseklik) bulunan çalışma yüzeyini katılımcının önüne koyuyorum. Bu sırada katılımcı çok önemli bir soru soruyor. Sorduğu soru tam olarak neden üçgenin ince noktalarından kalın noktalarına giderken sesin incelendiği de tam tersine kalınlaşmadığı (13:00). Katılımcının sorduğu sorunun önemini anlayıp onu onaylarcasına kafamı sallıyorum. Özgür hoca önündeki üçgeni seslendirmesini istiyor. Katılımcı yukarıdan aşağı eliyle tararken sesini de gittikçe inceltiyor. Özgür hoca önündeki çalışma*

*yüzeyini ters çevirip tekrar sesini taklit etmesini istiyor. Katılımcı bu uygulamayı yaptıktan sonra sorusunun o olmadığını, neden sesi tersten kullanmadığımızı soruyor. Ben katılımcının ellerini tutup önündeki üçgeni tararken sesini kalından inceye değil de inceden kalına doğru çıkarıyorum. Katılımcı kastettiği şeyin bu olduğunu söylüyor ama böyle olmak zorunda da olmadığını ekliyor(14:40). O an sabit bir sayıyla negatif katsayılı bir genlik fonksiyonu kullanabileceğimizi düşünsem de hangi sabit sayıdan, hangi katsayıyla çıkarım yaparak hiç eksiye düşmeyen bir değerde kalabileceğimizi hesaplayamayabileceğimizden (veya bunun zaman alabilecek olması nedeniyle) bu çalışma için yapamayacağımızı söylüyorum. Abdullah hoca 'ama ilerde yapalım' diyor."*

Daha sonra katılımcıyla üçgen örnekleri üzerinden çalışmaya devam edilmek istenmiş ancak kendisinin genişlik, uzunluk, darlık, kalınlık ve incelik kavramlarını kullanma anlamında yeterli olmadığı görülmüştür;

*"Bu dinlemeler sırasında da sorduğum sorular sonucunda Katılımcı 4'ün genişlik, uzunluk v.s kavramlara ilişkin eksikliğinin olduğu tekrar ortaya çıkıyor (Her ne kadar anlatmaya çalışsam da onun için ayrı bir zamana ihtiyacımız var sanırım)(43:40). Abdullah hocaya dönüp konuyla ilgili kısa bir tartışma yapıyoruz ve bundan sonraki çalışmalarımızda öncelikle bu kavramları anlatmaya karar veriyoruz (44:00)."*

Katılımcının yukarıda sözü edilen kavramlar açısından yeterli olmaması nedeni ile biçim ve büyüklüklerin ses ile ifadesine yönelik uygulamalara devam edilememiş ve çalışma bir sonraki oturumda öncelikle bu kavramların öğretilmesi kararıyla sonlandırılmıştır.

Katılımcı 4 ile yapılan üçüncü çalışmanın ardından yine 19.02.2009 tarihinde 37 dakika süren yedinci geçerlik toplantısı yapılmıştır. Toplantının ses kayıtlarından elde edilen önemli veriler Çizelge 13'de sunulmuştur.

### Çizelge 13.

*19.02.2009 tarihli geçerlik toplantısından elde edilen veriler*

No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
1	B	Çalışma tabletlerinin ortasına dikey eksen boyunca yerleştirilen noktaların 3mm çapına genişletilmesi olumlu sonuç sağlamıştır (08:28-03:50).	Uygulama detayları
2	K	Beklenen yatay eksen konumlandırma başarısını sağlamış olması gerekçesiyle Genlik=5X fonksiyonunun kullanımına devam edilmelidir (04:00-04:15).	Uygulama detayları
3	B-K	Beklenen dikey eksen konumlandırma başarısını sağlamış olması gerekçesiyle piksel başına bekleme süresi değişkeninin 25 ms değeriyle kullanılmasına	Uygulama detayları

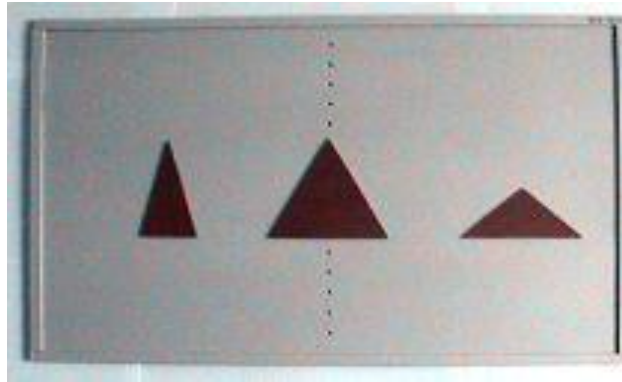
No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
		devam edilmelidir (04:34-04:40).	
4	B-K	Üç üçgenin kullanıldığı çalışmalar için üç üçgenin de sabitlendiği bir çalışma tableti hazırlanmalıdır (05:10-05:40).	Uygulama detayları
5	B-K	Katılımcıyla yapılan bir sonraki çalışmada öncelikle genişlik, uzunluk, darlık gibi kavramlar bunun için özel olarak hazırlanmış çalışma tabletleriyle öğretilmelidir (07:06-09:00).	Uygulama detayları
7	B-K	Kesit genişliğini frekans değerine döndüren genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonunun yeniden belirlenmesi için çalışmalar yapılmalıdır (10:32-10:54).	Uygulama detayları
8	K	Yapılan çalışmalar üçgenin yanı sıra dikdörtgen ve daire şekilleri ile de yapılmalıdır (24:35-24:49).	Uygulama detayları

Çizelge 13'te de görüldüğü gibi gerçekleştirilen toplantı, çoğunlukla katılımcıyla yapılacak olan sonraki çalışmalara ilişkin yeni kararların alındığı bir toplantı olmuştur. Fark edilen yeni ihtiyaçlara yönelik çalışma tabletlerinin hazırlanması, kullanılan genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonunun tekrar gözden geçirilip denenmesi ve bir sonraki çalışmaya genişlik, uzunluk, darlık gibi kavramların öğretilmesiyle başlanması alınan önemli kararlardandır. Katılımcı 4 ile yapılan üçüncü çalışmadan ve hemen arkasından yapılan geçerlik toplantısından elde edilen veriler ışığında aşağıdaki bulgulara ulaşıldığı söylenebilir;

- Görme engelli bireye ses ile görme sisteminin öğretilmesi aşamalarında özel olarak hazırlanmış bir çalışma tableti önemli yarar sağlamaktadır.
- Söz konusu tablet, görme engelli bireyin eli ile hissedebileceği şekilde kenar sınırlarına sahip olmalıdır.
- Tablet yatay olarak ortasında, dikey eksen boyunca eşit aralıklara sahip 3mm çaplı girintiler bulunmalıdır.
- Yukarıdaki maddede sözü edilen girintilerin parmak ucuyla hissedilebilecek çizgilerle birleştirilmesi bu noktalar arasındaki hareketi önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır.

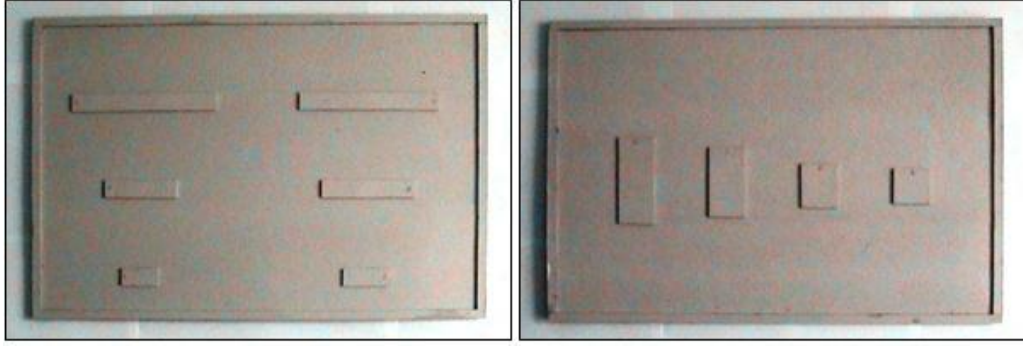
- Aynı girintilerin sağına ve soluna doğru uzanan, parmak uçlarıyla takip edilebilecek şekilde, yataya paralel ilerleyen çizgilerin bulunması görme engelli bireyin yatay eksendeki hareketini önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır.
- Şekillerin konumlarının algılanmasının öğretiminde önce dikey eksende konumlandırmanın, sonra yatay eksende konumlandırmanın, daha sonra da hem dikey hem de yatay eksende konumlandırmanın öğretilmesi şeklinde bir sıra izlenebilir.
- Genlik=5X konum-genlik dönüşüm fonksiyonu ile 25ms'lik piksel başına bekleme süresi birlikte kullanılarak şekillerin konumları, başarılı bir şekilde ifade edilebilmektedir.

**3.1.9. Katılımcı 4 İle Yapılan Dördüncü Çalışmaya İlişkin Bulgular:** 19.02.2009 tarihli geçerlik toplantısında alınan kararlar gereği katılımcı 4 ile yeni bir çalışmanın yapılmasından önce, birtakım hazırlıklar yapılmıştır. Söz konusu kararlar doğrultusunda üç tane üçgenle yapılan karşılaştırma ve seçme uygulamalarında kullanılacak tabletler oluşturulmuştur. Şekil 40'da bu plakalardan biri örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 40. Üzerinde sabitlenmiş üç üçgen bulunduran çalışma tableti

Hazırlanan diğer tabletler ise katılımcıya genişlik, yükseklik ve darlık gibi kavramları öğretmek, ayrıca şekillerin kesit genişliklerini ifade edecek genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonunu test etmek için kullanılacaktır. Üzerinde çeşitli yükseklik ve genişlikte dikdörtgenler bulunduran çalışma tabletleri Şekil 41'de sunulmuştur.



Şekil 41. Üzerinde çeşitli genişlik ve yükseklikte dikdörtgenler bulunduran çalışma tabletleri

Katılımcı 4 ile yapılacak olan dördüncü çalışma için öncelikle katılımcıya genişlik, darlık, uzunluk, kısalık gibi kavramların öğretilmesi, sonrasında da bir önceki çalışmada tekrar sorgulanması gerektiği belirlenen frekans-genişlik fonksiyonu ile ilgili çalışmaların yapılması planlanmıştır. Bu planla 13.03.2009 tarihinde katılımcı 4 ile tekrar bir araya gelinmiştir.

Öncelikle üzerinde çeşitli genişlik ve yükseklikte dikdörtgenler bulunduran çalışma tabletleri kullanılarak yukarıda sözü edilen kavramların öğretilmesine başlanmıştır. Katılımcı 4, bu kavramları hızlıca öğrenip, konuyla ilgili sorulan sorulara doğru cevaplar verebilmiştir. Daha sonra genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonunun tekrar sorgulanması adına katılımcıya farklı frekanslardaki sesler dinletilip, bu sesleri önündeki farklı genişlikteki nesnelere eşleştirmesi istenmiştir. Katılımcı, kalın nesnelere düşük frekanslı sesleri eşleştirirken ince nesnelere yüksek frekanslı sesleri eşleştirmiştir. Bu durum özetlenmiş video dökümlerinde aşağıdaki gibi geçmektedir;

*“Katılımcıya üç farklı şekle karşılık gelen sesleri dinletiyorum. Abdullah hoca “hangi sesin hangi şekle karşılık geldiğini kendisi söylesin” diyor. Sesleri katılımcıya tekrar dinletiyorum. Katılımcı şimdiye kadar yaptığımızın aksine kalın seslerle (düşük frekanslı) kalın şekilleri eşleştiriyor. İnce seslerle de ince şekilleri eşleştiriyor. Katılımcı’nın doğal algısının bu olduğu konusunda ikna oluyorum (8:00). Aynı tablanın sağ tarafında da bulunan yine farklı genişliklerde şeritlere de dokunup onları tanımasını istiyorum (10:00). Sonra bu şekiller için de ses dinleteceğimi, onun da hangi sesin hangi şekle ait olduğunu söylemesini istiyorum(10:40). Katılımcı, sesleri dinledikten sonra dar şekillerin ince sesle mi kalın sesle mi temsil edeceğini soruyor. Bu sorunun önemi nedeniyle buna kendisinin karar vermesini istiyorum. Katılımcı sesleri dinledikten sonra yine kalın sesle (düşük frekanslı) kalın şekilleri eşleştiriyor (12:00).”*

Genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonunu değiştirmeyi gerektiren çok önemli bu son durum araştırmacının günlüğünde şu şekilde yer bulmuştur;

*“Elimizdeki yeni araçlarla çalışmaya başlayınca çok önemli bir gelişme oldu. Katılımcının daha kalın sesleri daha büyük genişlik değerleriyle eşleştirdiğini farkettilik. Bu bizim şimdiye kadar yaptığımız uygulamaların tersiydi. Yaptığımız bir kaç tekrar da bunu doğruladı.”*

Bu çalışmanın ardından geçerlik komitesi üyeleriyle yapılan görüşmeler sonucunda genişlik-frekans dönüşüm fonksiyonunun yeniden düzenlenmesine ve sesin frekansının, ifade edeceği kesit genişliğinin artışına paralel olarak azalacak hale getirilip sonraki çalışmalarda denenmesine karar verilmiştir.

**3.1.10. Katılımcı 4 İle Yapılan Beşinci Çalışmaya İlişkin Bulgular:** Katılımcı 4 ile beşinci çalışmanın yapılmasından önce görüşülen geçerlik komisyonu üyeleriyle söz konusu çalışmada kullanılacak olan frekans-genişlik dönüşüm fonksiyonu belirlenmiş ve çalışmada üzerinde durulacak noktalar belirlenmiştir. Bu görüşmeler sırasında kullanılacak en fazla şekil kesit genişliğinin 240 piksel olması şartıyla Frekans=1200-5X fonksiyonunun denenmesine ve katılımcı 4 ile yapılacak beşinci çalışmada aşağıdaki etkinliklerin yapılmasına karar verilmiştir;

- Frekans=1200-5X fonksiyonunun şekillerin kesit genişliğini ifade etme başarısının belirlenmesi.
- Kullanılan 25ms değerli piksel başına bekleme süresinin şekillerin boyunu ifade etme başarısının belirlenmesi.

Yukarıda maddelenen etkinliklerin yapılması amacı ile Katılımcı 4 ile 13.03.2009 tarihinde buluşmuş ve öncelikle üzerinde çeşitli genişlik ve yükseklikte dikdörtgenler bulunduran çalışma tableti ile kesit genişliklerinin ses ile ifadesi çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışmalar sırasında katılımcı, öncelikle geçen haftaki ifadesinin tersine ince kesit genişlikleriyle düşük frekanslı sesleri eşleştirmiştir. Ancak sonrasında, katılımcının söz konusu eşleştirmeyi araştırmacının daha önceki ifadelerinden dolayı yaptığı anlaşılmıştır. Katılımcı, kendisine bırakılması halinde ince kesit genişlikleri ile düşük frekanslı seslerin eşleştirilmesinin daha uygun olacağını belirtmiştir. Sözü edilen durum özetlenmiş video dökümlerinde şu şekilde geçmektedir;



*“Bu sırada yaptığımız çalışmalar sırasında katılımcının yaptığı ses taklitleri sırasında, daha kalın ses ile daha ince kesit genişliklerini ifade ettiğini fark edip neden böyle olduğunu düşündüğünü açıklamasını istiyorum. Katılımcı, önceki çalışmalarımızda ona öyle olduğunu söylediğimizi ifade ediyor (11:40). Ben de Katılımcıya “peki ben bunun böyle olduğunu söylemeseydim, bu seçimi sana bıraksaydık nasıl olmasını isterdin?” diye soruyorum (12:40). Sorunun öneminden dolayı katılımcı cevap vermeden önce ona sorumu birkaç örnekle açıklamak istiyorum ve önündeki şeritlerden en genişine dokunmasını sağlayıp önce çok kalın bir ses (düşük frekanslı), sonra çok ince bir ses (yüksek frekanslı) dinletiyorum. Daha sonra da “sence bu seslerden hangisi bu şeklin genişliğini daha iyi ifade eder?” diyorum (12:30). Katılımcı önce ince bir ses taklidi yapıyor. Bunun daha önce bizim söylediğimiz eşleştirmeye dayanarak verilmiş bir cevap olduğunu düşünüp kendi algısına göre cevap verebileceğini hatırlatıyorum(12:50). O’na “bundan sonra senin istediğin sesle ifade edemez deseydik sen hangi sesle ifade ederdin” diye sorduktan sonra ince ve kalın şekillere ayrı ayrı dokunmasını sağlayarak “bunu hangisiyle ifade ederdin.. bunu hangisiyle ifade ederdin..” şeklinde soruyorum. Katılımcı geniş olana dokunarak “ben bu geniş nesneyi wooop (kalın ses taklidi yapıyor) olmasını isterdim” dedikten sonra ince şerit için ise ince bir ses taklidi yapıp öyle olmasını isteyeceğini söylüyor (13:30). “*

Bu konuyla ilgili olarak 13.03.2009 tarihli araştırmacı günlüğünde de “Katılımcıya kendi algısına uygun olan frekans-genişlik eşleştirmesini yapma olanağı sağlayınca yüksek frekanslı seslerle ince kesitleri, düşük frekanslı seslerle de kalın kesitleri eşleştirdi.” şeklinde bir not yer almaktadır.

Katılımcının, yukarıda sözü edilen frekans-genişlik eşleştirmesini ikinci kere yapmasının ardından hemen Frekans=1200-5X fonksiyonu kullanılarak genişlik tanıma çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar sırasında katılımcıdan, dinlediği sesleri önünde bulunan aynı uzunluklara ancak farklı genişliklere sahip dikdörtgenlerle eşleştirmesi istenmiştir. Katılımcıya öncelikle söz konusu seslerin tamamı arka arkaya dinletilmiş sonra da her ses ayrı ayrı dinletilip kendisinden doğru eşleştirmeyi yapması istenmiştir. Bu şekilde yapılan altı denemenin beşi başarılı olmuştur. Gözlem notlarına “katılımcı dinletilen seslerin çoğunu eşleştirdi” şeklinde yansıyan bu durum 13.03.2009 tarihli araştırmacı günlüğünde de aşağıdaki gibi ifade edilmiştir;

*“F=1200-5X fonksiyonuyla yapılan denemelerde katılımcı, dinlediği seslerle şekil genişliklerinin neredeyse tamamını doğru bir şekilde eşleştirmiştir. Bu durum yeni frekans- genişlik dönüşüm fonksiyonunun kullanılabilirliğinin önemli bir göstergesi olarak ele alınabilir.”*

Frekans-genişlik eşleştirme çalışmalarından sonra katılımcı ile 25ms değerli piksel başına bekleme süresinin şekillerin dikey eksenindeki uzunluğu ifadedeki başarısının belirlenmesine başlanmıştır. Önceki çalışmalarda ses süresi ile şekil uzunluğu arasındaki eşleşme konusunda bilgi sahibi olan katılımcıdan öncelikle, önündeki çalışma tabletine sabitlenmiş farklı uzunluklara sahip şekillerden herhangi birine dokunması ve bunun ardından dinleyeceği sesin dokunduğu şekle ait olup olmadığını söylemesi istenmiştir. Bu şekilde yapılan sekiz denemenin yedisine doğru cevap alınmış ve çalışma sona erdirilmiştir.

Katılımcı 4 ile yapılan beşinci çalışmanın ardından elde edilen veriler yorumlanarak aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır;

- Frekans=1200-5X fonksiyonu kabul edilebilir bir kesit genişliği ifadesi sağlayabilmektedir.
- 25 ms değerindeki piksel başına bekleme süresi, dikey eksenindeki konumlarının yanı sıra şekillerin uzunluklarının ifadesinde de kullanılabilir bir değerdir.

**3.1.11. Katılımcı 4 İle Yapılan Altıncı Çalışmaya İlişkin Bulgular:** Katılımcı 4 ile 08.04.2009 tarihinde yapılan altıncı çalışmada aşağıdaki etkinliklerin yapılması planlanmıştır;

- Hem yatay hem de dikey ekseninde konum belirleme çalışmalarının yinelenmesi.
- Üçgen testi çalışmalarının yinelenmesi.
- Şekillerin yatay ve dikey eksenin yanı sıra biçiminin de algılanması çalışmalarının yapılması.

Katılımcıyla çalışmaya başlandığında öncelikle şekillerin yatay ve dikey eksenindeki konumlarının tespit edilmesine ilişkin hatırlatmalar yapılmış ve örnekler uygulanmıştır. Sonrasında katılımcıdan ses ifadesini dinlediği şekillerin konumlarını söylemesi istenmiştir. Bu etkinlikler sırasında ses ile ifade edilen konumlar ve katılımcının verdiği cevap doğrulukları Çizelge 14’te sunulmuştur.

Çizelge 14.

*Katılımcı 4 ile yapılan yatay ve dikey eksen konumlandırma çalışmalarında ses ile ifade edilen konumlar ve cevap doğrulukları*

Soru Numarası	Sorulan Noktanın Yatay Pozisyonu	Sorulan Noktanın Dikey Pozisyonu	Yatay Eksen Cevap Doğruluğu	Dikey Eksen Cevap Doğruluğu
1	Sağ uç	Orta	Doğru	Doğru
2	Sağ uç	Alt orta	Yanlış	Doğru
3	Sağ orta	Alt orta	Doğru	Doğru
4	Sol uç	Orta	Doğru	Doğru
5	Orta	Üst orta	Doğru	Doğru

Çizelgeden de görüldüğü üzere 25 ms piksel başına bekleme süresi ve Genlik=5X fonksiyonu büyük oranda başarılı bir konum ifadesi sağlayabilmiştir. Yalnızca bir soruda yapılan yatay eksen konumlandırma hatası da katılımcının o anki dikkatsizliğine ve ses ile görme sistemi ile şekillerin konumlarını algılama anlamındaki pratik azlığı şeklinde yorumlanmıştır. Araştırmacı günlüğünde bu konuyla ilgili olarak şu şekilde bir not bulunmaktadır;

*“Daha sonra katılımcıdan duyduğu seste ifade edilen şeklin hem biçimini hem de konumunu bulmasını istedik. Katılımcı bu konuda oldukça başarılıydı. Şekillerin neredeyse tamamının konumlarını doğru olarak buluyordu. Özellikle dikeyde konumlandırma konusunda oldukça başarılıydı. Bu konuda biraz daha pratik yaparsa, konumlandırma anlamında hiçbir hata yapmayacağını düşünüyorum.”*

Konumlandırma çalışmalarının ardından Frekans=1200-5X fonksiyonu ve 25 ms değerindeki piksel başına bekleme süresi değeri kullanılarak üçgen tanıma etkinliklerine geçilmiştir. Bunun için katılımcının önüne farklı yükseklik ve genişliklere sahip üçgen bulunduran çalışma tableti konulup kendisinden bu üçgenlere dokunması istenmiştir. Katılımcı üçgenlerin tamamını dokunarak tanıdıktan sonra, her bir üçgeni ifade eden ses ayrı ayrı dinletilmiş sonra da bu üçgenlerden yalnızca birinin sesi dinletilerek bu sesi doğru üçgenle eşleştirmesi istenmiştir. Katılımcı, söz konusu eşleştirmeyi oldukça kolay bir şekilde gerçekleştirmiştir.

*“Sonra bu seslerden birini dinleteceğimi ve bu sesin hangi üçgene ait olduğunu söylüyorum. En büyük üçgeni temsil eden sesi dinletiyorum. Katılımcı kendinden oldukça emin bir şekilde büyük üçgeni gösteriyor (8:10). Katılımcıya nedenini sorduğumda ise “inceden kalına doğru çok uzun sürdü” diyerek kendince sesin akış süresinin uzun olmasının uzun bir üçgeni ifade ettiğini düşündüğünü söylüyor (8:15).”*

Üçgen tanıma etkinlikleri üç kere tekrarlanıp üçünden de başarılı sonuç alındıktan sonra katılımcıdan dinlediği sesin ifade ettiği üçgenin hem yatay ve dikey konumunu hem de biçimini söylemesi istenmiştir. Bu çalışma için birbirine yakın ama farklı yükseklik ve genişliğe sahip olan iki üçgen kullanılmıştır. Katılımcının bu çalışmaya ayırabildiği zaman sınırlı olduğu için bu anlamda sadece iki konum ve şekil denenmiştir. Katılımcı, iki denemede de doğru yatay ve dikey noktayı bulup, doğru üçgeni seçebilmiştir. Sözü edilen birinci konum ve biçim bulma denemesine ilişkin özetlenmiş video dökümü metni şu şekildedir;

*“Geniş tabana sahip üçgeni ekranın dikeyde orta, yatayda sol tarafına çizip bu üçgenin sesini dinletiyorum. Katılımcı sesi takip ettikten sonra üçgenin yerini parmağıyla çalışma yüzeyinde buluyor ve elini yüzeyden kaldırarak önce geniş üçgene, sonra da dar üçgene dokunuyor (18:30). Tekrar geniş üçgeni eline alarak “bu üçgen” diyor. Ben parmağını çalışma yüzeyinden kaldırdığı yere tekrar yerleştiriyorum ve burada demiştin diyorum. Üçgeni alıp yerine koyuyor (18:50). Kendisine çok başarılı olduğunu, doğru üçgeni doğru yere koyduğunu söylüyoruz.”*

Konum ve biçimin aynı anda belirlenmesi anlamındaki ikinci çalışma ise video dökümlerinde şöyle geçmiştir;

*“Ayağa kalkıp yeni iki ahşap üçgen getiriyorum. Bunlar bir önceki çalışmada kullandığımız üçgenlerden çok daha küçük üçgenler (2cm yüksekliğinde biri 2cm diğeri 3cm taban genişliğine sahip). Sonra katılımcıya hem yatay hem dikey eksenindeki yer, hem de doğru üçgenin seçimi şeklindeki çalışmayı tekrar etmek istediğimi söylüyorum. Katılımcıya üçgenleri tanıttıktan sonra yazılımda küçük taban genişliğine sahip olan üçgeni dikey ekseninde tam ortaya, yatay ekseninde ise sol uç noktaya yerleştirip sesini dinletiyorum (23:20). Katılımcı, üçgenin konumunu hem yatay hem de dikey eksen anlamında doğru bir şekilde bulup parmağını o noktada tutuyor (23:44). Parmağını orda tutarken diğer eliyle hangi üçgen olduğunu seçmesini istiyorum. Abdullah hocanın yardımıyla iki ahşap üçgene de ulaşıyor. Ben tek eliyle üçgenlere dokunup onları algılamasının zor olacağını fark edince, sağ eliyle tuttuğu noktayı benim tutabileceğimi, onun iki elini de üçgen seçimi için kullanabileceğini söylüyorum (24:00). Katılımcı üçgenlere dokunup hangi üçgenin geniş, hangi üçgenin dar olduğunu anladıktan sonra dar üçgeni eline alıp buydu diyor ve doğru cevabı veriyor.”*

Araştırmacının 08.04.2009 tarihli günlüğünde “Zaman sınırlılığından dolayı yeterli sayıda uygulama yapamamış olsak da kullandığımız fonksiyon ve değişkenlerin ses ile

görme sisteminde kullanılabilir olduğu konusunda ikna olmaya başladım.” şeklindeki metinle yorumladığı çalışma, katılımcının daha fazla zamanı olmadığı için bitirilmiştir. Katılımcı 4 ile yapılan altıncı çalışmadan sonra geçerlik komitesi üyeleriyle bir araya gelinip bir toplantı düzenlenememiş olsa da, araştırmacı her komisyon üyesiyle görüşüp fikir alışverişinde bulunmuştur. Bu anlamda elde edilen bulgulara göre yapılan uygulama, yeterince uzun tutulmasa da, denenen fonksiyon ve değişken değerlerinin kullanılabilirliğini destekleyebilecek niteliktedir. Ancak bu konudaki ortak kanı, daha uzun tutulabilecek sonraki uygulamalarda üçgenin dışındaki şekillerin de kullanıldığı uygulamaların yapılması ve konuyla ilgili daha fazla veri toplanması olmuştur.

**3.1.12. Katılımcı 4 İle Yapılan Yedinci Çalışmaya İlişkin Bulgular:** Katılımcı 4 ile yapılacak olan yedinci çalışmaya, önceden tespit edilen fonksiyon ve piksel başına bekleme süresi değerlerinin kullanıldığı dairesel şekillerin ifade başarısını belirleme çalışmalarının yapılması amacıyla gidilmiştir. Çalışma öncesinde, bu amaç için çeşitli büyüklüklerde daire plakalar hazırlanmıştır. Katılımcıdan, üçgen şekilleri üzerinde öğrendiği şekil-ses dönüşümünü daire şekline transfer etmesi beklenmiştir.

Yukarıda belirtilen amaçlarla 08.05.2009 tarihinde çalışılan katılımcıya önce 1, 2 ve 4 cm yarıçaplı daireler verilip kendisinden bu şekilleri tanımlaması istenmiştir. Katılımcı bu şekilleri ve boyutlarını kendince doğru bir şekilde tanımlayabilmiştir. Bununla ilgili özetlenmiş video dökümü şöyledir;

*“Yine benim önümde üç farklı boyda (1cm, 2cm ve 4cm yarıçaplı) kalın kartondan kesilmiş daire biçimli şekiller var. Katılımcıya, yeni şekiller vereceğimi ve bu şeklin ne olduğunu tanınmasını istediğimi söyleyip orta büyüklükteki daireyi veriyorum (00:10). Katılımcı, şekli eline aldıktan sonra “yuvarlak daire” diyor. Daha sonra küçük daireyi verdiğim zaman da “dairenin küçüğü” cevabını alıyor. Büyük daireyi verdiğim zaman ise “dairenin en büyüğü” diyor (0:45). Üç daireyi önüne koyup bu dairelerden en küçüğünü ve ortancasını söylemesini istediğimde ise doğru daireleri seçebiliyor (1:00).”*

Daha sonra katılımcıdan daire şeklini ifade edecek sesi taklit etmesi istenince katılımcı bu sesin yüksek bir frekansla başlayıp önce düşük frekanslı bir sese yumuşak bir şekilde dönüşüp sonra tekrar yüksek frekanslı bir hale gelip biteceği çıkarımında bulunabilmiş, bir anlamda üçgen için öğrendiği frekans değişim ilkelerini daireye aktarabilmiştir. Bu önemli durum, özetlenmiş video dökümlerinde şu şekilde yer almıştır;

*“Önce katılımcının önüne bir üçgen koyuyorum ve bu üçgenin sesini taklit etmesini istiyorum(1:30). Katılımcı üçgen için doğruya yakın bir taklit gerçekleştiriyor. Sonra önüne büyük daireyi koyup bu dairenin sesini de çıkarmasını istiyorum. Katılımcı şeklin yukarıdan aşağıya doğru tarandığında önce kalınlaştığını, sonra da tekrar incelendiğini “kalınlaşıp inceliyor” şeklinde ifade edip, buna uygun ses doğru ses taklidini yapıyor(2:40). O’na sesin nasıl değiştiğini sorduğumda ise sesin önce kalınlaşıp sonra da tekrar incelendiğini kendi üslubuyla anlatıyor (2:50).”*

Gözlem notlarında da “dairenin tarama sesini taklit etmesini istedik, başarılı oldu.” şeklinde geçen bu durum, ses ile görme sisteminin dana önceden görülmemiş veya üzerinde pratik yapılmamış şekillerin de ifadesinde kullanılabileceğinin bir göstergesi olmuştur. Ayrıca katılımcı, dinlediği sesler için üçgen ve daire şekilleri arasında doğru eşleştirmeyi kolaylıkla yapabilmıştır;

*“Katılımcının kulaklığını takıp ( $F=1200-5X$ ) fonksiyonuyla 25ms piksel başına bekleme süresiyle ayarladığım yazılım’ın daireyi temsil eden sesi üretmesini sağlıyorum. Katılımcı hiç tereddüt etmeden daireyi seçiyor(4:32). Daire olduğunu nereden anladığını sorduğumda düşüncesini doğru ifade edemese de sesin inceden kalına, sonra da tekrar inceye doğru ilerlediğini söylemeye çalıştığı belli oluyor. Bir ses daha dinleteceğimi ve onun da hangi ses olduğunu bilmesini isteyip tekrar dairenin sesini dinlettiğimde de tereddüt etmeden daireyi seçiyor (yanılmaya çalıştım ama olmadı)(5:00). Bir sonraki denemede ise üçgenin sesini çıkarıyorum. Katılımcı yine doğru şekli kolaylıkla seçiyor. Neden üçgeni seçtiğini sorduğumda ise sesin inceden kalına doğru gittiği, daire olsaydı biraz kalına gider sonra inceleyeceği cevabını veriyor (6:47).”*

Ayrıca katılımcı önünde farklı büyüklükteki iki daire ve bir üçgen şekilleri olduğu halde, dinlediği ses için doğru boyuttaki doğru şekli seçebilmiştir. Bu durum için tutulan bir gözlem notu şu şekildedir;

*“İlk sesi dinlettik: küçük daire. Daha sonra üçgen, son olarak da büyük daireyi dinlettik. Katılımcı 4 dairelere bakarak söylemek istedi. Önce tek tek taradı. Küçük daireyi buldu. Doğru bildiğini, ama nedenini açıklamaması gerektiğini söyledik. Sesin kısa sürdüğünden anladığını söyledi.”*

Katılımcı, kendisinden sesini dinlediği daire şeklinin hem konumunu hem de büyüklüğünü söylemesi istendiğinde de başarılı olmuştur. Söz konusu başarının bir örneği özetlenmiş video dökümlerinde şu şekilde geçmiştir;

*“Bundan sora da katılımcıya bir önceki haftada yaptığımız gibi ondan dinlediği sese göre hem şeklin yatay ve dikey eksenindeki konumlarını bulmasını hem de hangi şekil olduğunu bulmasını istediğimi söylüyorum (21:00). Uygulamayı hatırlaması için önce birkaç sesi önce yerini söyleyerek dinletiyorum ( $G=5X$ ,  $F=1200-5X$ , 25ms piksel başına bekleme süresi). Sadece gösterdiği yeri söylediğim sesin hangi daireye ilişkin olduğunu söylemesini*

*istediğimde (küçük daire), katılımcı doğru şekli seçebiliyor (22:30). Katılımcıya “Ben bu dairelerden birini bi yere koyayım. Nereye koyduğumu söylemeyeyim. Sen yerini bul, hangi daire olduğunu da söyle” diyorum (22:48). Katılımcı tamam deyince yazılımda aynı değerlerle büyük daireyi dikeyde orta, yatayda ise sağ-orta noktaya yerleştirip sesini dinletiyorum. Katılımcı hem doğru konumu buluyor hem de doğru daireyi seçiyor (23:00). Onu hem ben hem de Abdullah hoca tebrik ediyoruz. Başka bir deneme daha yapmak istediğimi söyleyip dikeyde orta-alt, yatayda ise sol uç tarafta bulunan küçük daireyi temsil eden sesi dinletiyorum. Katılımcı 4 bu sefer de hem konumunu doğru buluyor, hem de daire seçimini doğru yapıyor (25:00).”*

Katılımcının bu başarısından sonra içinde çeşitli büyüklüklerde üçgen ve daire şekillerinin olduğu alternatifler arasından doğru şekli ve doğru konumu seçmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Sözü edilen çalışmalar, başlangıçta katılımcıyı oldukça zorlamıştır. Aynı anda şeklin yatay eksen konumunu, dikey eksen konumunu, biçimini ve büyüklüğünü belirlemek katılımcı için oldukça zor olmuştur. Tek tek denendiği zaman bu değişkenlerin hepsini kolaylıkla doğru olarak cevaplayan katılımcı, aynı anda hepsine birden nadiren doğru cevap verebilmiş, çoğu zaman en az bir değişkenle ilgili yanlış belirleme yapmıştır. Araştırma sırasında tutulan gözlem notlarında bu çalışmalar şu şekilde yer bulmuştur;

*“Üçgeni buldu, yerini bulmada zorlandı. Şekil ortada olmasına rağmen, biraz sağda gösterdi. Katılımcı mutlaka bir tarafta olması gerektiğini düşündüğü için böyle söylediğini belirtti. Bir çalışma daha yaptık. Üçgen ve ortada. Üstten konumunu ve şeklini (üçgen) bildi. Ancak ortada olmasına rağmen, biraz sağda gösterdi. Şimdi küçük daireyi sorduk. Üstten konumunu doğru bildi. Tekrar dinlettik. Üstten ve yatay konumunu bildi. Daire olduğunu bildi. Ancak dairenin boyutunu doğru bilemedi. Büyük daireyi gösterdi. Neden büyük olmadığını sordu. Levent açıkladı. Yeni çalışmada büyük daireyi, üstten konumunu ve yatay konumunu bildi. Üstten konumunu bildi, büyük daireyi bildi. Yatay konumunu bilemedi. Tekrar neresi olabilir diye sorduğumuzda sağ tarafı doğru olarak bildi. Şimdi büyük daireyi yatay konumda solda ortada ve solda sonda olarak dinlettik. Bir deneme yaptık. Üçgen olmasına rağmen daire dedi ve sağda olmasına rağmen solda dedi. Üçgenin sağda ortada olduğu sesi dinlettik. Kararsız kaldı. Yine dinlettik. Üçüncü kez dinlettik. Dördüncü kez dinlettik. Üstten ve yandan konumunu bildi. Ancak üçgen yerine küçük daire dedi. Sesleri Levent kendisi çıkardı. Bir üçgen sesi dinlettik ve üçgen olduğunu söyledik. Bir de daire sesi dinlettik. Tekrar üçgen ve tekrar daire dinlettik. Büyük daire sesini dinlettik. Hatırlaması için. Şimdi üçgen ortada solda ve ortada. Üstten ve yandan konumunu bildi. Ancak üçgen yerine daire dedi. Yeni bir deneme yapıldı. Bu durumda sadece sesi dinleyip, sözel olarak üstten ve yandan konumunu bilmesini istedik. Üstten ve yandan konumunu bildi, ancak üçgen yerine daire dedi. Bir deneme daha yaptık. Küçük daire yerine küçük üçgen dedi. Sesi bir daha dinlettik. Küçük daire olduğunu bildi. Üç değişkenli olarak neden bilemediğini sorduk. Fikri olmadığını ve çok zorlaştığını söyledi. Bir deneme daha yaptık. Şimdi bir başka deneme yapıyoruz. Önce üstten ve yandan konumunu bilecek. İkinci denemede de şeklin tipini bulacak. Denemeden önce daire ve üçgenleri yeniden dinlemek istedi. Birkaç kez sesleri dinlettik. Şimdi denemeyi yaptık. Üstten ve yandan konumunu bildi. İkinci dinlemede küçük daireyi de bildi. Buradan şunu çıkarabiliriz. Aynı anda ikiden fazla değişkene odaklanamıyor. Bir deneme daha yaptık. Hepsini bildi. Bir deneme daha yaptık. Yatay konumda küçük bir hata yaptı. Tam solda iken yatay ortada dedi.”*

Gözlem notlarından yapılan alıntıdan da görüldüğü gibi ilk çalışmalar sırasında bütün değişkenleri doğru bir şekilde ifade edemeyen katılımcı, çalışmaların sürdürülmesinden ve çalışmaya dinlenme amaçlı bir ara verilmesinden sonra arka arkaya her açıdan doğru cevaplar vermeye başlamıştır. Özetlenmiş video dökümlerinden yapılan şu alıntı bunu desteklemektedir;

*“Katılımcı ilk dinlemede yanlış konumlandırma yapınca ve davranışlarından yorulmuş olduğu izlenimini uyandırınca biraz ara veriyoruz. Katılımcı'nın kulaklığını takıyorum(0:45). O'na yine biraz önceki gibi ilk dinlemede şeklin nerde olduğunu, ikincisinde de nasıl bir biçimi olduğunu söylemesini istiyorum(1:00). Önceki çalışmalarda kullanılan  $G=5X$ ,  $F=1200-5X$  fonksiyonları ve 25ms bekleme süresi ile ayarladığım yazılımla dikeyde orta-alt, yatayda ise sağ orta noktaya büyük daireyi çizip dinletiyorum. İlk dinlemede katılımcı konumu tam olarak doğru gösteriyor (1:20). Normalde iki kere dinleteceğimi söylememe rağmen ikinci dinlemeyi yaptırmayıp “peki şeklin ne olduğunu söyleyebilir misin şimdiden?” diyorum. katılımcı ikinci kere dinlemeden de “büyük daire diyorum” diyerek doğru cevabı veriyor(1:30). Katılımcıya ikinci dinlemeye gerek olmaksızın şeklin hem konumunu hem de biçimini söyleyip söyleyemeyeceğini merak ettiğimizi ifade edip yeni bir deneme daha yapmaya karar veriyoruz (2:10). Dikeyde orta, yatayda sol orta noktaya koyduğum büyük daire için de katılımcı doğru cevabı veriyor. Sonraki deneme için dikeyde orta, yatayda ise sol uç noktaya küçük üçgeni çiziyorum. Katılımcı ilk dinlemede konumu doğru olarak belirliyor. Şeklin biçiminden ise emin olmadığını söylüyor (3:20). Sesi tekrar dinletince şeklin biçimine ilişkin de doğru cevabı veriyor (3:30). Yazılımda şekli dikeyde orta, yatayda ise sağ orta noktaya küçük daireyi çizip şeklini dinletince, katılımcı hem şeklin konumu hem de biçimi için doğru cevap veriyor (4:20). Kendisine “biraz dinlenince kendine geldin, çok daha başarılı oldun” diyorum ve “başka uygulama yapalım” deyip dikeyde üst-orta, yatayda ise sol uç noktaya çizdiğim küçük dairenin sesini dinletiyorum. Katılımcı konumu doğru bulup elini orada tutuyor. “şekil nedir?” diye sorunca da küçük daire diyerek doğru cevabı veriyor (5:10). O'na çok başarılı olduğunu söyleyerek moral veriyoruz (5:15). Abdullah hoca bir tane de kendisi sormak istediğini söylüyor ve kalemiyle monitörün dikeyde orta, yatayda sol uç noktasını işaret ederek oraya küçük bir üçgen çizmemi istiyor. Aynı ayarlarla dinlettiğim ses için katılımcı hem konumu doğru gösterip hem de şekli doğru ifade edince Abdullah hoca çok mutlu olup coşkuyla “Afferin sana” diyor (6:40). Ben Abdullah hoca'ya dönüp “tamamdır heralde hocam kaç kere yaptık hepsini bildi diyorum” ve çalışmayı bitirmeye karar veriyoruz (7:10).”*

Yapılan video dökümü alıntısından da görüldüğü gibi, katılımcı istenen başarıyı defalarca sağlayınca çalışma sonlandırılmıştır. Bu çalışmanın hemen ardından yapılan 08.05.2009 tarihli geçerlik toplantısında elde edilen veriler Çizelge 15’te sunulmuştur.

#### Çizelge 15.

##### 08.05.2009 Tarihli geçerlik toplantısından elde edilen veriler

No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
1	K	Katılımcı 4 ile üçgen, daire ve dikkörtgen şekillerinin birlikte kullanıldığı bir çalışma daha yapılmalıdır (00:13-00:16).	Uygulama detayları



No	Kategori	Bulgu, Değişiklik, Karar, Onay, Öneri	Temalar
3	B	Katılımcı nesnenin başlangıç noktasına olan uzaklığını çok küçük bir yanılma payıyla doğru bir şekilde tespit edebilmektedir (02:15-02:20).	Uygulama detayları
4	B	Katılımcı yatay konumlarda dikey konumlara oranla daha fazla sorun yaşamaktadır (00:21-02:35).	Uygulama detayları
5	B	Katılımcı şeklin konum, biçim ve büyüklüğünün tespitini yapması istendiğinde başlangıçta hatalar yapmasına rağmen çalışmalar tekrarlandıkça başarı oranında da önemli bir artış gözlenmiştir. Buna göre ses ile görme sisteminin çalışma yapıldıkça öğrenilebilir olduğu söylenilebilir (02:52-03:27).	Uygulama detayları
6	B-Ö	Katılımcıdan ifade etmesi istenen değişken sayısı arttıkça başarısında azalma görülmüştür. Bu nedenle ses ile görme sistemi ile ifade edilen değişken sayısı artırılmamalıdır (03:35-03:52).	Uygulama detayları
7	B	Katılımcı bir süre çalışma tableti kullanımından sonra çalışma tabletine ihtiyaç duymaksızın konum ve biçim belirlemesi yapabilmektedir (05:30-05:38).	Uygulama detayları
8	K	Bir sonraki çalışmada tablet kullanmayarak uygulama yapılmasına karar verilmiştir(05:38-05:52).	Uygulama detayları
9	K	Katılımcının, bir sonraki çalışmada tablet kullanmaksızın doğru şekli seçerek doğru bir konumlandırma yapabilmesi durumunda çalışma sonlandırılacaktır (05:38-05:52).	Uygulama detayları

Katılımcıyla yapılan çalışmalardan ve geçerlik toplantısından elde edilen verilerin ışığında aşağıdaki bulguların elde edildiği söylenebilir;

- Ses ile görme sisteminin şeklin biçimi ile ilgili ifadesi, daha önce ses ifadesi dinlenmemiş şekillere de transfer edilerek başarılı bir biçim algılaması sağlanabilmektedir.

- Oluşturulan ses ile görme sistemi, Frekans=1200-5X ve Genlik=5X fonksiyonlarının 25 ms değerli piksel başına bekleme süresi ile birlikte kullanımıyla yeterli bir konum ve biçim algısı sağlayabilmektedir.
- Ses ile görme sistemi, pratik yapıldıkça artan bir ses ile görme başarısı sağlamaktadır.
- Ses ile görme sisteminin ses ile görmeyi sağlamadaki başarısı, dinleyicinin yorgun olmasından belirgin bir şekilde olumsuz olarak etkilenmektedir.
- Ses ile görme sistemi ile dikey eksenindeki konum tespiti yatay eksene göre daha kolay olmaktadır.
- Şekillerin ses ile ifade edilen konum, biçim, büyüklük gibi özelliklerinin sayısı arttıkça doğru algılanma oranı azalmaktadır.
- Ses ile görme sisteminin öğretimi sırasında oldukça yararlı olan çalışma tableti, sistemin öğrenilmesinden sonra gerekli olmamaktadır.

**3.1.13. Katılımcı 4 İle Yapılan Sekizinci Çalışmaya İlişkin Bulgular:** Katılımcı 4 ile yapılacak olan sekizinci çalışmada çeşitli büyüklükteki üçgen daire ve kare şekillerine ilişkin konum ve biçim belirleme çalışmaları yapılması planlanmıştır. 08.05.2009 tarihli geçerlik toplantısında alınan karar gereği katılımcı, bu şekillere ilişkin konum ve biçim belirleme çalışmalarında başarılı olursa ses ile görme sisteminin geliştirilmesi süreci sonlandırılacak ve sistemin ses ile görmeyi sağlamadaki başarısının farklı 10 katılımcıyla denenmesi sürecine geçilecektir.

Sözü edilen çalışma için Katılımcı 4 ile 15.05.2009 tarihinde buluşulmuş ve çalışmaya dikey ve yatay konum belirleme etkinlikleriyle başlanmıştır. Katılımcı konum belirleme etkinliklerinde oldukça başarılı olmuştur. Aşağıda bu çalışmaları içeren videonun özetlenmiş dökümlerinden yapılan bir alıntı bulunmaktadır;

*“Katılımcı benim yardımuma ihtiyaç duymadan dikeyde üst-orta, yatayda sağ uçta bulunan şeklin konumunu doğru ifade edebiliyor (2:10). Dikeyde üst-orta, yatayda sağ-orta noktadaki şeklin yerini de benim yardımım olmadan bulabiliyor (2:25). Bir sonraki denemede de üst-orta ve sağ-orta’da bulunan şeklin konumunu kolayca biliyor. Üst-orta ve sol uçta bulunan şekil için deneme yapıyoruz. katılımcı yine doğru cevabı veriyor (3:27). Katılımcıya eskiye göre çok daha başarılı olduğunu söylüyorum. Hazır olup olmadığını sorup “hazırım” cevabını alınca yeni bir ses dinletiyorum. O sırada koridorda bir kapı çarpılıp Katılımcı tam sesi dinlerken bir gürültü oluşmasına neden oluyor. Bunun da etkisinin olabileceğini düşündüğüm cevap, doğru noktanın biraz sağ tarafında geliyor (sağ-*

*orta noktadaki şekil için sağ uç nokta cevabı). Sonraki denemede de Katılımcı, dikeyde üst-orta, yatayda sol-orta noktayı doğru tespit ediyor. Bir deneme daha yapıyoruz ve bu sefer Katılımcı dikeyde orta, yatayda sol uç noktayı kolayca buluyor (6:40). O'na çok başarılı olduğunu söyleyip moral veriyorum. Şimdiye kadar konumlandırma için kare kullandığımı, şimdi de aynı konumlandırma çalışmalarını kare şekille değil de üçgen şekille yapmak istediğimi söylüyorum. Katılımcı, dikeyde üst-orta, yatayda ise sol-orta noktada olan sesin ifade ettiği konumu da kolaylıkla tespit ediyor (7:30). Dikeyde üst-orta, yatayda ise sağ-orta noktada olan sesin konumunu da doğru tespit ediyor (8:10).”*

Konumlandırma çalışmalarından sonra üçgen, daire ve dikdörtgen gibi şekillerle biçim belirleme çalışmaları yapılmış ve aynı başarı elde edilmiştir. Daha sonra söz konusu şekillerin çeşitli büyüklükteki çeşitleriyle konum ve biçim belirleme çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Katılımcıdan öncelikle önünde bulunan çeşitli büyüklüklerdeki üçgen, dikdörtgen ve daire biçimli şekillere dokunması ve hepsini tanıması istenmiştir. Daha sonra dinlediği sesin ifade ettiği şeklin hem yatay hem de dikey eksenindeki konumunu, biçimini ve büyüklüğünü önündeki çalışma plakasını kullanmadan söylemesi istenmiştir. Ardından yapılan çalışmalardan bir kesitin özetlenmiş video dökümlerinde geçen metni aşağıdaki gibidir;

*“Ben de sonra katılımcının önündeki çalışma yüzeyini ve şekilleri kaldırıp bundan sonra eliyle hiçbir şeye dokunmaksızın şeklin hem yerini hem de biçimini sözel olarak ifade etmesini istediğimi söylüyorum (5:50). Aynı yazılımdaki aynı ayarlarla üst tarafa ve sol uç noktaya koyduğum küçük üçgenin hem konumunu hem de biçimini katılımcı tam olarak doğru ifade ediyor (6:30). Ben katılımcıya “harika” deyip moral veriyorum. Bir kere daha deneyelim deyip yeni bir ses dinletiyorum (7:40). Katılımcı tam sağda, aşağıda bir küçük daire olduğunu söyleyerek doğru cevabı veriyor. Katılımcıya yine çok başarılı olduğunu ifade ediyoruz (8:10). Ben katılımcıya annesini çağırmasını, onun seçtiği bir şekli ve konumu bilmesini, bunun annesine sürpriz olacağını söylüyorum. Katılımcı “yapalım” deyince ben annesini çağırmak üzere odadan çıkıyorum. O sırada kamera çekimlerini yapan Özgür hoca da katılımcıyla sohbet ediyor. Çok heyecanlı görünen katılımcıya heyecanlanmamasını, çok başarılı olduğunu, bunların onun için çok kolay olacağını söyleyerek heyecanını yatıştırıyor (9:00). Sonra içeriye katılımcının annesi, tanımadığım başka bir bayan ve ben giriyoruz. Ben Katılımcının annesinden bir şekil seçmesini ve çalışma yüzeyinde herhangi yere koymasını istiyorum (9:30). O’da küçük daireyi seçip dikeyde orta-alt, yatayda ise sağ-orta tarafa koyuyor. Ben o an açık olan kapıyı kapatıp söz konusu şekli ifade eden sesini dinlettikten sonra katılımcı, “ortada” diyor. Ben “ekranın ortası mı?” deyince “sağda ortada” diyor. Sonra da “aşağıda.. küçük daire..” diyor. Annesi oldukça mutlu olup gülmeye başlıyor. Bunun yeterli olduğunu düşünüp çalışmayı bitiriyoruz (10:50).”*

Verilen özetlenmiş video dökümünden de görüldüğü üzere, ses ile görme sistemi, kullandığı fonksiyon ve değişken değerleri ile artık amaçlanan haline ulaşmış görünmektedir. Bu düşünceyle oluşturulan sistemin geliştirilmesine, 10 yeni katılımcıyla ses ile görmeyi sağlama başarısını belirlemek üzere son verilmiştir.

**3.1.14. Elde Edilen Bulgulara Genel Bakış:** Ses ile görme sisteminin geliştirilmesi aşamasında dört katılımcıyla çalışılmıştır. İlk üç katılımcıyla birer çalışma yapıldıktan sonra, geçerlik komisyonu kararıyla sistemin geliştirilmesine dördüncü katılımcıyla devam edilmiş ve bu katılımcıyla toplam sekiz çalışma yapılmıştır. Çalışmalar sırasında video kayıtları yapılmış ve gözlem notları tutulmuştur. Birçok çalışmanın sonrasında ise geçerlik komisyonu toplantısı yapılarak bu toplantıların ses kayıtları alınmıştır. Ayrıca araştırmacı, araştırmayla ilgili etkinliklere ilişkin günlük notları tutmuştur. Bu süreç boyunca metin, video ve ses kaydı olarak birçok veri toplanmıştır. Bu süreç boyunca yapılan etkinlikler ve toplanan veri türleri Çizelge 16’da özetlenmiştir.

Çizelge 16.

*Veri toplama takvimi*

Tarih	Saat	Süre	Etkinlik	Toplanan Verinin Türü
09.10.2008	10:15-10:33	18 dakika	I. Geçerlik Komitesi Toplantısı	Ses kaydı
04.12.2008	16:15-17:05	50 dakika	Katılımcı 1 ile yapılan çalışma	Video kaydı
04.12.2008	19:00-19:15	15 dakika	Katılımcı 1 ile yapılan çalışmaya ilişkin günlük notlarının alınması	Metin
17.12.2008	09:34-10:55	61 dakika	II. Geçerlik Komitesi Toplantısı	Ses kaydı
17.12.2008	12:30-12:20	20 dakika	II. Geçerlik Komitesi Toplantısına İlişkin Günlük Notlarının Alınması	Metin
18.12.2008	14:00-14:13	13 dakika	Katılımcı 2 ile yapılan çalışma	Video kaydı
18.12.2008	14:00-14:13	13 dakika	Katılımcı 2 ile yapılan çalışmaya ilişkin gözlem	Metin
18.12.2008	15:20-15:28	8 dakika	III. Geçerlik Komitesi Toplantısı	Ses kaydı
18.12.2008	17:10-17:30	20 dakika	Katılımcı 2 ile yapılan çalışmaya ilişkin günlük notlarının alınması	Metin
25.12.2008	14:20-14:54	34 dakika	Katılımcı 3 ile	Video

Tarih	Saat	Süre	Etkinlik	Toplanan Verinin Türü
			yapılan çalışma	kaydı
25.12.2008	14:20-14:54	34 dakika	Katılımcı 3 ile yapılan çalışmaya ilişkin gözlem	Metin
25.12.2008	16:05-16:24	19 dakika	IV. Geçerlik Komitesi Toplantısı	Ses kaydı
25.12.2008	17:45-18:00	15 dakika	Katılımcı 3 ile yapılan çalışmaya ilişkin günlük notlarının alınması	Metin
08.01.2009	14:10-15:43	93 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan I. çalışma	Video kaydı
08.01.2009	14:10-15:43	93 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan I. çalışmaya ilişkin gözlem	Metin
08.01.2009	17:34-18:21	47 dakika	V. Geçerlik Komitesi Toplantısı	Ses kaydı
08.01.2009	20:10-21:35	25 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan I. çalışmaya ilişkin günlük notlarının alınması	Metin
27.01.2009	14:10-14:58	48 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan II. çalışma	Video kaydı
27.01.2009	17:11-17:26	15 dakika	VI. Geçerlik Komitesi Toplantısı	Ses kaydı
27.01.2009	18:20-18:40	20 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan II. çalışmaya ilişkin günlük notları.	Metin
19.02.2009	15:10-16:51	101 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan III. çalışma	Video kaydı
19.02.2009	15:10-16:51	101 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan III. çalışmaya ilişkin gözlem	Metin
19.02.2009	17:25-18:02	37 dakika	VII. Geçerlik Komitesi Toplantısı	Ses kaydı
19.02.2009	19:50-20:10	20 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan II. çalışmaya ilişkin günlük notlarının alınması	Metin
06.03.2009	16:20-17:48	88 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan IV. çalışma	Video kaydı

Tarih	Saat	Süre	Etkinlik	Toplanan Verinin Türü
06.03.2009	16:20-16:50	30 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan IV. çalışmaya ilişkin gözlem	Metin
06.03.2009	18:10-18:20	10 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan IV. Çalışmaya ilişkin günlük notlarının alınması	Metin
13.03.2009	15:10-16:08	58 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan V. çalışma	Video kaydı
08.04.2009	16:05-16:37	32 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan VI. çalışma	Video kaydı
08.04.2009	16:05-16:37	32 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan VI. çalışmaya ilişkin gözlem	Metin
08.05.2009	16:35-17:51	76 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan VII. çalışma	Video kaydı
08.05.2009	16:35-17:51	76 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan VII. çalışmaya ilişkin gözlem	Metin
08.05.2009	16:00-16:15	15 dakika	VIII. Geçerlik Komitesi Toplantısı	Ses kaydı
15.05.2009	15:15-15:35	20 dakika	Katılımcı 4 ile yapılan VIII. çalışma	Video Kaydı

Ses ile görme sisteminin geliştirilmesi çalışmaları sırasında toplanan ve Çizelge 16'da sunulan verilerin ışığında genel olarak aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır;

- Yatay eksenindeki seslerin yönü, ses ile görme sisteminde kullanılabilecek genlik ve frekans değerleriyle tespit edilebilmektedir.
- Dikey eksenindeki seslerin yönü, ses ile görme sisteminde kullanılabilecek genlik ve frekans değerleriyle tespit edilebilmektedir.
- Geliştirilen ses ile görme sistemi için kulaklıkların kullanıldığı iki kanallı bir sistem hoparlörlerin kullanıldığı dört kanallı bir sisteme göre daha verimli olmaktadır.

- Şekillerin dikey eksenindeki konumunun ifadesinde, bekleme süresi anlamındaki zaman değişkeni kullanılabilir.
- Dikey ekseninde yukarıdan aşağıya doğru yapılan görüntü ses dönüşümü sırasında her piksel üzerindeki bekleme süresinin 25 milisaniye değerinde tutulması uygundur.
- Şekillerin dikey eksenindeki konumunun ifadesinde kullanılan bekleme süresi, eşit zaman aralıklarıyla çıkan bir sinyal sesinin kullanılmasıyla daha verimli olmaktadır.
- Şekillerin yatay eksenindeki konumunu ifade etmek için sesin genlik özelliği kullanılabilir.
- X, şeklin sesin çıktığı kanalın karşısındaki kenara olan piksel cinsinden uzaklığı olmak üzere  $Genlik=5X$  fonksiyonu başarılı bir yatay konum ifadesi sağlamaktadır.
- Şekillerin dikey eksenindeki konumlarının tespiti, yatay eksenindeki konumlarının tespitine göre daha kolay ve daha hatasız bir şekilde gerçekleştirilmektedir.
- Şekillerin yukarıdan aşağıya doğru taranması sırasında her bir kesitinin genişliğinin ifadesinde sesin frekans özelliği kullanılabilir.
- X, şeklin taranmakta olan kesitinin genişliği olmak üzere  $Frekans=1200-5X$  fonksiyonu başarılı bir biçim ifadesi sağlamaktadır.
- Geliştirilen ses ile görme sisteminin öğretimi sırasında aşağıda maddelenen sıranın izlenmesi uygundur olmaktadır;
  - Şekillerin dikey eksenindeki konumunun ses ile ifadesinin öğretilmesi.
  - Şekillerin yatay eksenindeki konumunun ses ile ifadesinin öğretilmesi.
  - Şekillerin yatay ve dikey eksenindeki konumlarının ses ile tek seferde ifadesinin öğretilmesi.
  - Şekillerin biçimlerinin ses ile ifadesinin öğretilmesi.
  - Şekillerin yatay ve dikey konumlarının yanı sıra biçimlerinin ses ile tek seferde ifadesinin öğretilmesi.
- Geliştirilen ses ile görme sisteminin öğretimi sırasında aşağıda maddelenen özelliklere sahip bir çalışma plakasının kullanımı önemli oranda kolaylık sağlamaktadır;
  - A3 boyutlarında,

- Kenar sınırları dokunularak hissedilebilecek şekilde şeritlerle belirtilmiş,
  - Ortasında dikey eksen boyunca 15 adet eşit aralıklı 3 milimetre çaplı girintilere sahip,
  - Dikey eksen boyunca uzanan girintileri ince bir olukla birbirlerine bağlanmış,
  - En üst şeridinin ortasında başlangıç noktasını ifade edecek bir girintisi olan,
  - Dikey eksen boyunca uzanan girintilerin sağ ve solu boyunca yataya paralel oluklar uzanan.
- Ses ile görme sistemi ile uzun süre çalışmanın getirdiği yorgunluk, ses ile görme başarısını önemli ölçüde düşürmektedir.
  - Ses ile görme sistemi ile yapılan biçim algılaması becerisi, daha önce karşılaşılmamış veya ses ile ifadesi dinlenmemiş şekillere de aktarılabilir.
  - Ses ile görme sistemi, pratik yapıldıkça artan bir ses ile görme başarısı sağlamaktadır.

### **3.2. Elde Edilen Bulguların Işığında Hazırlanan Ses İle Görme Yazılımı**

Ses ile görme sisteminin geliştirilme çalışmaları süresince birçok bulguya ulaşılmış ve yeni bir ses ile görme sistemi oluşturulmuştur. Hem oluşturulan bu sistemin somutlaştırılmasını ve kullanıma sunulmasını sağlamak, hem de başarısını belirleme çalışmalarında kullanmak üzere hemen her şeklin çizimi ve seslendirilmesini sağlayabilecek bir ses ile görme yazılımı oluşturulmuştur.

İki boyutlu görüntüleri ifade edecek olan ses çıktılarını üreten yazılım, kullanım kolaylığı, işlevsellik ve esneklik taşıyacak şekilde oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu anlamda yazılım, istenen hemen her vektörel şeklin çizimini ve düzenlenmesini sağlayacak araçlara sahip olduğu gibi, şekillerin ses ile ifadesi için gerekli dönüşüm işlemlerini yeterli esneklikle sağlayacak ayarlara da sahiptir. Sade bir arayüzü olan yazılımın ekran görüntüsü Şekil 42' de verilmiştir.





Şekil 42. Ses ile görme yazılımının arayüzü

Yazılım yukarıda işlemler, ses ve ayarlar adlı üç menü içeren bir menü çubuğuna, solda çizim araçlarını içeren ve sese dönüştürme sırasındaki anlık genlik ve frekans bilgilerini veren bir menü çubuğuna, aşağıda seslendirmeye ilişkin kontrollere, dalga türü atama butonlarına ve bir silme kutusuna sahiptir. Ayrıca yazılımın arayüzünün sağ tarafında, çizili olan şekillerin listesini tutan bir kutu bulunmaktadır. Bu liste sayesinde istenilen şekil silinebilmekte veya seslendirme sırası değiştirilebilmektedir. Sözü edilen kontrollere ilişkin daha ayrıntılı bilgi sunulmak için Şekil 43’de bu kontroller numaralandırılmış ve her bir kontrolün işlevi ile ilgili şeklin altındaki metin içerisinde açıklamalar yapılmıştır.



Şekil 43. Ses ile görme yazılımının numaralandırılmış arayüzü

1-Kalem Aracı: Çizim alanına üç farklı kulaklıktan biriyle serbest bir şekilde çizim yapılmasını sağlar.

2-Üçgen Çizim Aracı: Çizim alanına istenen genişlik ve yükseklikte üçgen çizimini sağlar. Çizilen üçgenler aşağıda anlatılan deformasyon araçlarıyla yeniden biçimlendirilebilirler.

3-Dikdörtgen Çizim Aracı: Dikdörtgen çizimini sağlar. Çizilen dikdörtgenler deformasyon araçlarıyla yeniden biçimlendirilebilir.

4-Altıgen Çizim Aracı: Altıgen çizimini sağlar. Aşağıda tanıtılan deformasyon araçları bu şekil için de kullanılabilir.

5-Daire Çizim Aracı: Dairesel şekillerin çizimini sağlar. Bu araçla çizilen şekiller de deforme edilebilir.

6-Taşıma Aracı: Çizim alanındaki (22) şekillerin sürükle-bırak metoduyla taşınmasını sağlar.

7-Boyutlandırma Aracı: Çizilmiş şekillerin boyutlarının büyütülmesi veya küçültülmesi için kullanılır.

8-Deformasyon aracı: Çizilmiş şekillerin kenar veya köşelerinden tutulup sürüklenmesini sağlayarak şekillerin yeniden biçimlendirilmesini sağlar.

9-Kalınlık Belirleme Aracı: Kalem aracı ile yapılacak çizimler için çizgi kalınlığı seçimini sağlar.

10-Silme Kutusu: üzerine sürüklenip bırakılan şekillerin silinmesini sağlar.

11-Sol kanal frekans ve genlik kutuları: Sol kanaldan gelen sesin genlik ve frekans değerini gösterir.

12-Sağ kanal frekans ve genlik kutuları: Sağ kanaldan gelen sesin genlik ve frekans değerini gösterir.

13-Tarama süreci barı: Görüntünün ses ile ifadesi sürecinin yukarıdan aşağıya hangi noktada olduğunu dinamik olarak gösteren bar.

14-Ses türü seçim kutuları: Çizilecek şeklin hangi ses dalgası türü ile ifade edileceğini belirlemek için kullanılır. Sinüzoidal, kare, testere dişi ve üçgen dalga türlerinden biri seçilebilir.

15-Başlat butonu: Görüntünün ses ile ifadesi sürecini başlatmak için kullanılır.

16-Duraklat butonu: Görüntünün ses ile ifadesi sürecini duraklatmak için kullanılır.

17-Durdur butonu: Görüntünün ses ile ifadesini durdurmak için kullanılır.

18-Şekil listesi: Çizim alanında bulunan şekillerin listesini tutar.

19-Seslendirme sırası değiştirme butonları: Şekil listesinde bulunan Şekillerin sırasını değiştirir. Böylece Şekillerin seslendirme sıraları da değişir.

20-İsim değiştirme butonu: Şekil listesindeki Şekillerin isimlerini değiştirmek için kullanılır.

21-Silme butonu: Şekil listesi aracılığıyla istenilen Şeklin silinmesini sağlar.

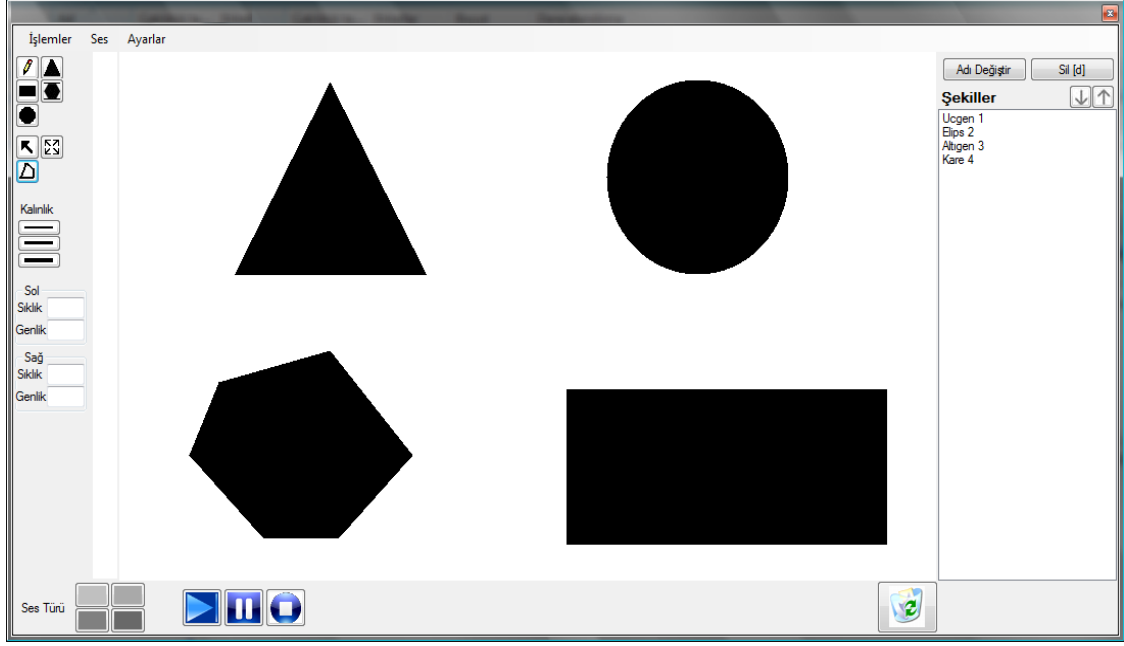
22-Çizim alanı: Şekillerin çiziminin yapıldığı alan. Ayarlar menüsü aracılığıyla genişliği ve yüksekliliği değiştirilebilir.

23-İşlemler menüsü: Dosya işlemlerinin yapıldığı menü. Çizilen resmin kaydedilmesi ve geri çağırılması gibi işlemler yapılır (aşağıda ayrıntılandırılmıştır).

24-Ses menüsü: Seslendirilecek Şekillerin seçimini sağlayan bir arayüze ulaştırır (aşağıda ayrıntılandırılmıştır).

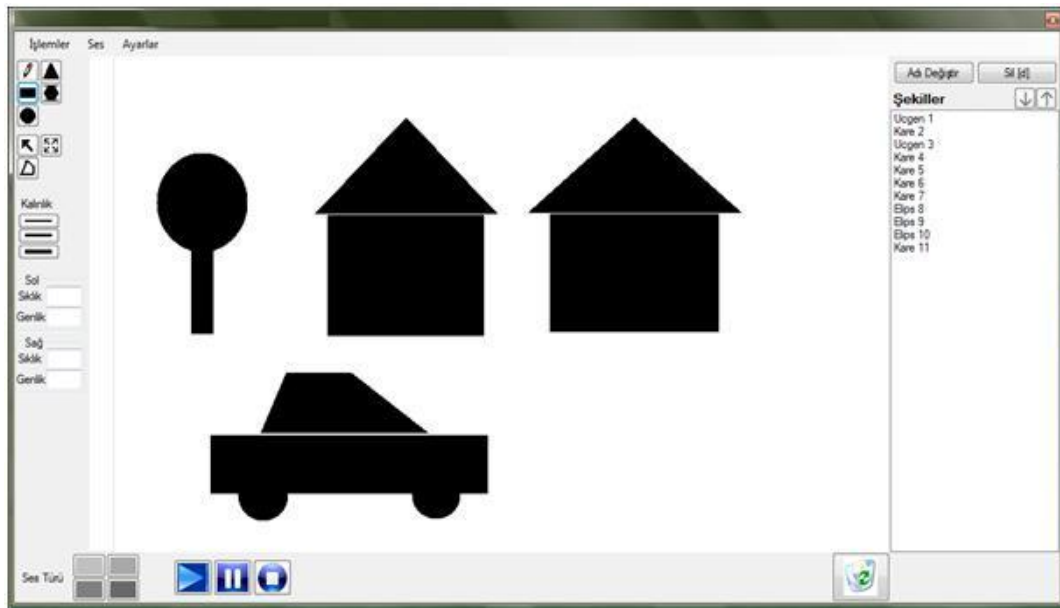
25-Ayarlar Menüsü: Sese ve görüntüye ilişkin ayarlamaların yapıldığı birer arayüze ulaşmayı sağlayacak komutlar içerir (aşağıda ayrıntılandırılmıştır).

Ses ile görme yazılımı, yukarıda anlatılan araçlarla birçok Şeklin çizimini ve ifadelendirilmesini sağlayabilmektedir. Şekil 44'te bununla ilgili örnek çizimler verilmiştir.



Şekil 44. Ses ile görme yazılımında oluşturulan örnek bir çizim

Ses ile görme yazılımının çizilen şekilleri deforme etme olanağı sağlaması nedeniyle çok daha karmaşık şekillerin ve resimlerin çizimi de mümkün olmaktadır. Her ne kadar bu çalışmada uzun eğitim süreçleri uygulanmamış olsa da, yeterli bir eğitim süreci sonunda görme engelli bireylerin Şekil 45'te örneği verilen çizimleri de tanıyabilecekleri düşünülmektedir.



Şekil 45. Ses ile görme yazılımında oluşturulan örnek bir çizim

Şekil 44 ve Şekil 45'teki çizim, işlemler menüsü aracılığı ile kaydedilebilir ve/veya tekrar çağrılabilir. Yazılımın altında bulunan başlat butonuna basıldığı zaman bu şekiller sırasıyla taranıp sese dönüştürülmektedir. Söz konusu sese dönüştürülme işlemi sistemin geliştirilmesi aşamasında elde edilen bulgulara dayanmaktadır. Ancak istenildiğinde ayarlar menüsü aracılığıyla ulaşılan bir arayüz, dönüşüm fonksiyonları ve bekleme süresi gibi değişkenlerin istenilen değerlerle ayarlanabilmesini sağlamaktadır. Bu arayüz Şekil 46'de gösterilmiştir.

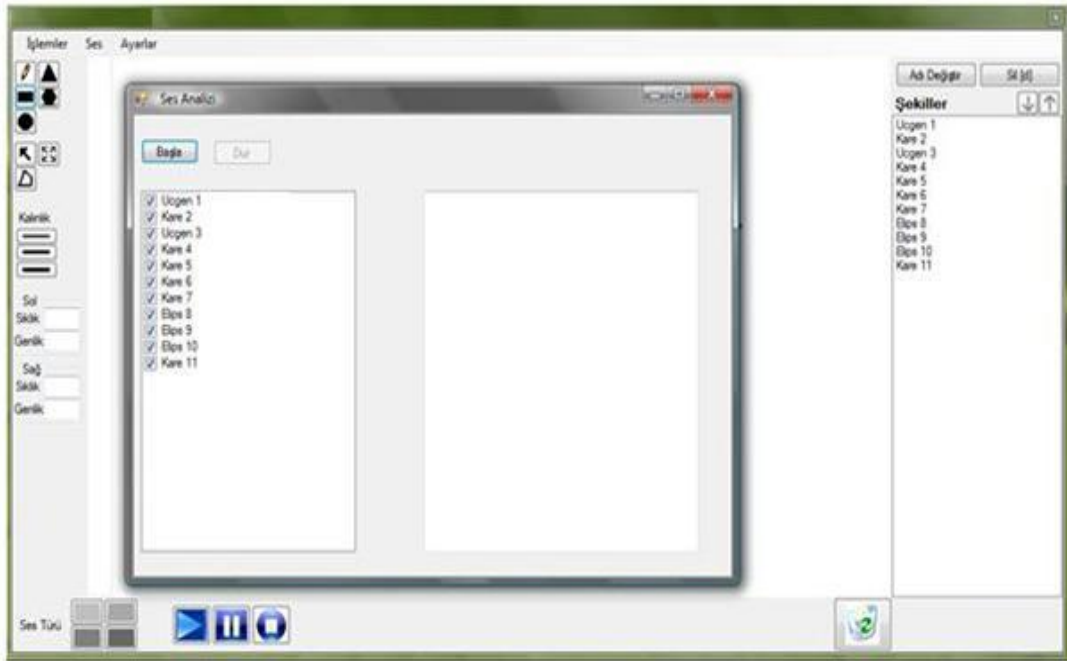


Şekil 46. Ses ayarları menüsünün görünümü

Ses ayarları adı verilen arayüz sayesinde her bir şeklin taranmasından önce ekrana çıkacak ve sesin süre, frekans ve genlik gibi özellikleri ayarlanabilmesi, piksel başına bekleme süresinin atanabilmesine olanak sağlayacaktır. Ayrıca bu arayüz, genlik ve frekans dönüşüm fonksiyonlarının ayrı ayrı belirlenmesini sağlamaktadır.

Yazılım, çizilmiş olan her bir şekil için en üst noktaya çıkmakta ve yukarıdan aşağıya doğru piksel piksel ilerlemeye başlamaktadır. Her bir piksel üzerindeki bekleme süresi piksel başına bekleme süresi adlı değişken ile belirlenmektedir. Yazılım, ses ile ifade edilecek şekle geldiği zaman dikeyde her bir piksele düşen genişliği hesaplanmakta ve frekans dönüşüm fonksiyonu ile bu kesit için çıkarılacak sesin frekansı elde

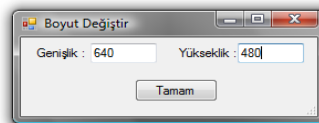
edilmektedir. Kesitin yataydaki konumu da her bir kanala düşecek olan genlik değerini belirlemektedir. Bu da genlik dönüşüm fonksiyonu ile elde edilen bir değerdir. Bu işlem şeklin bitmesine kadar bu şekilde devam eder. Çizilmiş diğer şekiller için de tekrarlanarak bütün çizim sese dönüştürülmüş olur. Bu arada eğer listede bulunan, ancak seslendirilmesi istenmeyen bir şekil varsa ses menüsü aracılığıyla ulaşılan bir arayüz sayesinde devre dışı bırakılabilir. Şekil 47’de bu arayüz gösterilmiştir.



Şekil 47. Ses analizi arayüzünün görünümü

Şekil 47’deki ses analizi arayüzünde bulunan listedeki seçim kutusu boşaltılan şekillerin seslendirmesi yapılmamaktadır. Böylece sadece istenilen (seçim kutusu işaretli olan) çizimlerin seslendirilmesi sağlanabilmektedir.

Oluşturulan Ses ile Görme Yazılımı, çizim alanının boyutları açısından da esnekler. Ayarlar menüsünden ulaşılan basit bir arayüz ile çizim alanı boyutları yatay ve dikey olarak değiştirilebilmektedir.



Şekil 48. Çalışma alanının boyutlarını değiştirmek için kullanılan arayüzün görünümü

Şekil 48’de görülen arayüze girilen genişlik ve yükseklik değerleri tamam butonuna basıldığında çizim alanına atanmakta ve tarama işlemi yeni çizim alanına göre yapılmaktadır.

### **3.3. Sistemin Başarısının Belirlenmesi Çalışmalarından Elde Edilen Bulgular**

Bu bölümde özellikle, geliştirilen ses ile görme sisteminin etkililiğinin belirlenmesine ilişkin çalışmalar yer almaktadır. Dolayısıyla bu bölüm, yöntem bölümünde verilen son araştırma sorusu olan “geliştirilen yaklaşım, ses ile görmeyi ne kadar başarılı bir şekilde sağlamaktadır?” sorusuna cevap bulmaya yönelik çalışmaları içermektedir. Ses ile görme sisteminin başarısını belirlemeye yönelik çalışmalar ses ile görme sisteminin öğretimiyle ilgili süreçleri de kapsadığı için “Oluşturulan ses ile görme sistemi, bu sisteme uygun olarak hazırlanmış bir yazılım aracılığıyla, görme engelli bireylere nasıl öğretilir?” şeklindeki araştırma sorusuna ilişkin bulgular da elde edilmiş ve sunulmuştur.

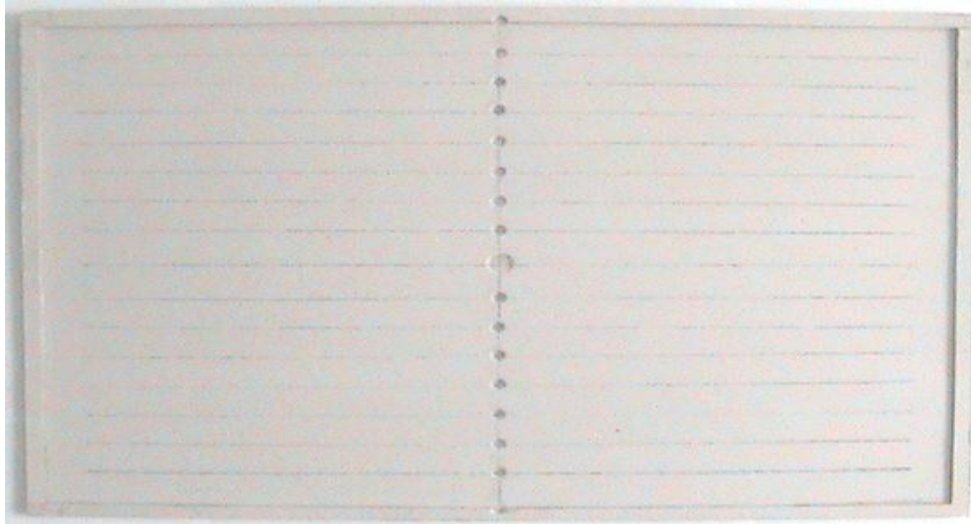
Geliştirilen sistemin ses ile görmeyi sağlamadaki başarısını belirlemek amacıyla görme engelliler ile bir öğretim ve test süreci planlanmıştır. Ancak ses ile görme sisteminin geliştirilmesi aşamasında edinilen deneyimlere göre, görme engelli bireylere ulaşma konusunda sıkıntı yaşanabilmektedir. Bu sıkıntılar; ses ile görme sisteminin geliştirilmesi aşamasında kendileriyle çalışılan katılımcıların haricindeki görme engelli bireylerin bulunmasının zorluğu, bulunan görme engelli bireylerin araştırmanın örnekleme kapsamına girip girmediklerinin tespit edilmesi ve daha sonra görme engelli bireylerin ebeveynlerinin araştırma kapsamındaki çalışmaya katılımları konusunda ikna edilmesidir. Dolayısıyla örneklem içerisine girebilen her bir birey çok değerlidir. Bu nedenle ses ile görme yazılımının ön deneme çalışması için görme engelli bir bireyin kullanılmamasına karar verilmiş ve ilk çalışmalar görme engelli olmayan bir birey ile gözleri kapatılarak yapılmıştır. Bu denemede bireye öncelikle sistemin çalışması ile ilgili eğitim verilmiştir. Bu eğitim yaklaşık 45 dakika sürmüştür. Daha sonra kendisine başarı testi uygulanmış ve başarı elde edilmiştir. Bu katılımcı ile istenen sonucu veren süreç, daha sonra 10 görme engelli birey ile tekrarlanmıştır. Bu çalışmalar süresince uygulama sürecine ilişkin herhangi bir değişiklik yapılmasına gerek görülmemiştir.



Sözü edilen süreç genel hatlarıyla aşağıda listelenmiş, sonrasında da ayrıntılandırılmıştır.

1. Yapılacak çalışmanın tanıtılması.
2. Yatay ekseninde konum tespitine ilişkin becerinin kazandırılması.
3. Dikey ekseninde konum tespitine ilişkin becerinin kazandırılması.
4. Aynı anda hem yatay hem de dikey ekseninde konum tespiti becerisinin kazandırılması.
5. Şekil tanıma becerisinin kazandırılması.
6. Aynı anda yatay ve dikey konum tespitinin yanı sıra şekillerin biçimlerinin tespiti becerisinin kazandırılması.
7. Kazandırılan becerilerin değerlendirilmesi.

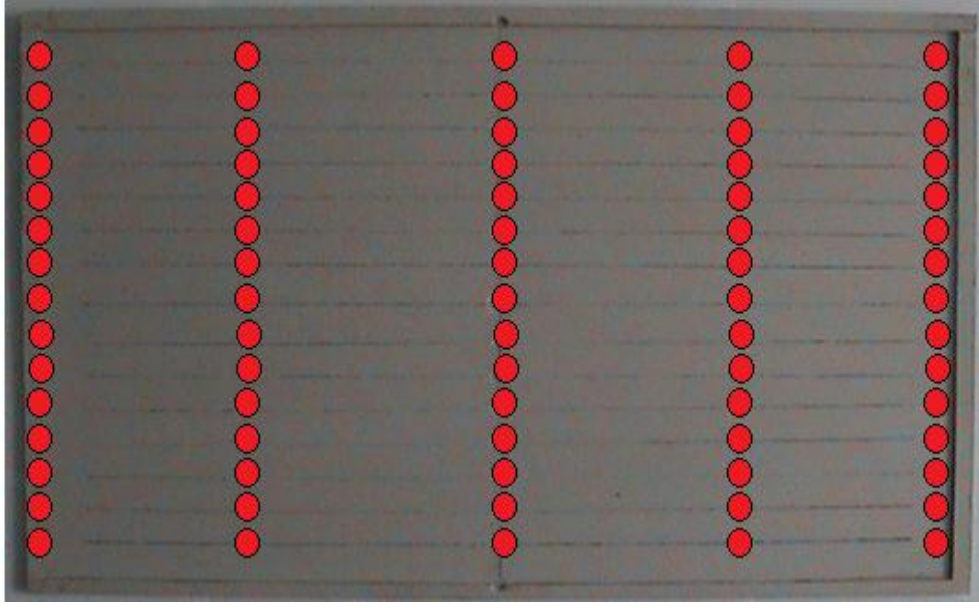
Uygulama sürecinin başında katılımcıya önündeki çalışma paneli tanıtılır. Bunun için gerekirse bir elinden tutulup Şekil 49'da gösterilen yüzeye dokunması, üzerindeki girintileri, çizgileri ve kenarları hissetmesi sağlanır.



Şekil 49. Çalışma plakası

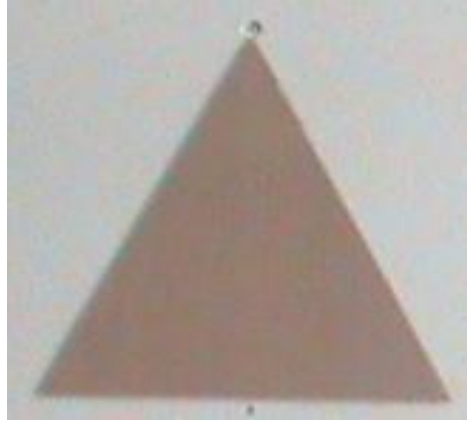
Daha sonra bu yüzey üzerinde herhangi bir şeklin herhangi bir yerde olabileceği, ancak bu konumun ve şeklin biçiminin ona ses ile ifade edileceği, öncesinde de kendisine bu sesi nasıl yorumlayacağını öğretilen söylenir. Sonra kendisinden izin alınarak ona bir kulaklık takılır. Bir elinin işaret parmağı çalışma panelinin ortasındaki noktalardan

birinin üzerine getirilir ve uç noktalardan birinde olan bir şeklin sesi dinletilir. Katılımcıya duyduğu sesin ne taraftan geldiği sorulur. Alınan cevaba göre uygun dönüt verilir. Sonra aynı işlem sırasıyla önce diğer uç için, daha sonra da orta nokta için yapılır. Orta nokta için dinletilen sesin ifade ettiği konum katılımcıya sorulur. Katılımcı iki taraftan gelen sesin orta noktayı ifade edeceğini yorumlayamazsa ona yardımcı olunarak bu sesin ifade ettiği konum, nedeniyle birlikte açıklanır ve gösterilir. Uç ve orta noktaların doğru öğrenilip algılandığından emin olununcaya kadar alıştırmaya yapılır, daha sonra ara noktalara geçilir. Sağ orta ve sol orta noktalardaki şekilleri ifade eden sesler dinletilip biri diğerinden daha yüksek olmak şartıyla her iki kanaldan da ses geldiği anlatılır. Bunun şeklin konumu için ne anlama geldiği sorulur. Doğru cevap alınmazsa katılımcıya ipuçları verilerek doğru cevap alınana kadar ona yardımcı olunur. Böylelikle ara değerler de olabileceği öğretildikten sonra sağ uç, sağ orta, orta, sol orta ve sol uç noktaları ifade eden sesler dinletilip bu seslerin ifade ettiği konumlar sorulup gerekli dönütler verilerek egzersiz çalışmalarını yapılır. Bu çalışmalar yeterli başarı elde edilinceye kadar sürdürülür. Yatay eksendeki konumun tespiti yapıldıktan sonra dikey eksendeki konum tespitinin öğretimine başlanır. Bunun için öncelikle çalışma panelindeki üst orta noktanın bulunmasına ilişkin beceri kazandırılır. Daha sonra nokta atlamalarını sağlayacak işaret sesleri tanıtılır ve bu sesle eşzamanlı olarak nokta atlama becerisi kazandırılır. Ardından görüntü ve ses analizi yazılımı aracılığıyla bu konuda yeterli başarı sağlanana kadar pratik yapılır. Dikey eksendeki konum tespiti sağlandıktan sonra aynı anda hem yatay hem de dikey eksende konum tespiti yapma egzersizlerine başlanır. Bunun için Şekil 50’de gösterilen 75 noktadan rastgele birine konulan şeklin konumu sorulur. Alınan cevaplara gerekli dönütler verilerek hem yatay hem de dikey eksende konum belirleme çalışmalarına artık devamlı doğru cevaplar alınuncaya kadar devam edilir.



Şekil 50. Çalışmalar sırasında şekillerin konumlandırılabilceği noktalar

İki boyutlu konumlandırma egzersizleri, istenen başarı sağlandığı zaman bitirilir ve sıra şekillerin biçim ve boyutlarının algılanması için gereken bilgi ve becerinin kazandırılmasına gelir. Bunun için önce katılımcının önüne ahşap malzemeden hazırlanmış üçgen bir plaka yerleştirilir (bkz. Şekil 51) ve katılımcının bu üçgen plakaya dokunması ve onu tanımlaması istenir.

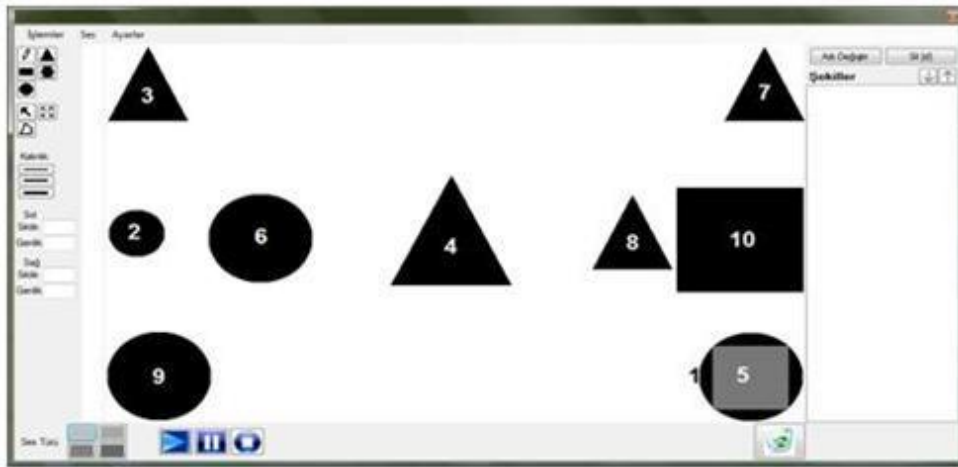


Şekil 51. Örnek bir üçgen plaka

Daha sonra iki elinin işaret parmağı ile şekli yukarıdan aşağıya doğru kenar sınırları boyunca taraması sağlanır. Katılımcıya üçgenin ince olduğu noktaları ile kalın olduğu noktaları vurgulanır ve ince noktaların ince sesle kalın noktaların ise daha kalın sesler

ile ifade edileceği söylenir. Katılımcının üçgeni tekrar taraması istenir. Katılımcı üçgeni tararken üçgeni ifade edecek olan ses hareketiyle uyumlu bir şekilde taklit edilir ve sesin neden bu şekilde çıktığı açıklanır. Daha sonra katılımcıya daire şeklinde bir plaka verilir ve bunu tarayıp tanıması istenir. Kendisinden bunu ifade edecek sesin nasıl değişeceğini söylemesi istenir. Doğru cevabı veremezse kendisine yardımcı olunur ve doğru sesin nasıl olacağı nedenleriyle birlikte açıklanır. Daha sonra katılımcıya kulaklık takılarak büyük bir üçgen sesi dinletilip bu sesin hangi şekle ait olduğu sorulur. Alınan cevaba göre gerekli dönüt verilir. Doğru cevabın alınmasının ardından, farklı boyutlarda iki üçgene ait sesler dinletilip hangi sesin daha büyük bir üçgene ait olduğu sorulur. Alınan cevaba göre gerekli dönüt verilir. Yazılımla bir daire şekli dinletilip bu sesin de hangi şekle ait olduğu sorulur ve cevaba göre gerekli dönüt verildikten sonra aynı işlem kare şekli için yapılır. Şekillerin taranma mantığının kavranmasından sonra katılımcıdan kendisine dinletilen sesin ifade ettiği şeklin hem yatay, hem dikey konumunu hem de biçimini belirlemesi istenir. Bu uygulamalar, alınan cevaplara göre gerekli dönütler verilerek tekrarlanır. Sonrasında başarı testi aşamasına geçilir.

**3.3.1. Başarı Testi:** Başarı testi, katılımcıya rastgele seçilip konumlandırılmış 10 adet şeklin konum ve biçimini sormak şeklinde yapılmaktadır. Test süresince sorulacak konum ve biçimler sıralarıyla birlikte Şekil 52’de gösterilmiştir. Şekilde birinci soruya ait daire ile beşinci soruya ait dikdörtgen üst üste geldiği için dikdörtgen farklı renkte gösterilmiştir.



Şekil 52. Başarı testinde sorulan 10 sorunun ifade ettiği şekiller ve konumları

Katılımcıya sesler dinletildikten sonra bu sesleri ifade eden şeklin konum ve biçimi sorulur. Katılımcının verdiği cevap Çizelge 17’de gösterildiği gibi değerlendirilir.

Çizelge 17.

*Başarı testi değerlendirme kriterleri*

Yatay eksendeki konumun doğruluğu:	3 Puan
Dikey Eksendeki konumun doğruluğu:	2 Puan
Şeklin doğruluğu:	3 Puan
Şeklin büyüklüğünün doğruluğu:	2 Puan
Toplam:	10 Puan

Önceden belirlenmiş 10 adet soru sorulup cevabı alındıktan sonra katılımcının toplam puanı hesaplanır. Toplam puanın 70 veya daha üzeri olması durumunda katılımcı başarılı sayılır. Yukarıda sözü edilen başarı testi değerlendirme kriterleri, katılımcıların testten en az 70 alması durumunda başarılı sayılacak olması ve ses ile görme sisteminin eğitimi için en fazla iki saatlik (120 dakika) bir eğitim verilmesi kararını alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda ulaşılmıştır. Söz konusu alan uzmanı grubu, biri görme engelli bireylerin eğitimi alanında, ikisi bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alanında çalışan toplam üç öğretim üyesi ile biri görme engelliler eğitimi alanında çalışan, ikisi bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alanında çalışan toplam üç öğretim elemanından oluşmaktadır.

**3.3.2. Başarı Testi Uygulamaları:** Geliştirilen ses ile görme sisteminin ve bu sistemin öğretilmesi için kullanılan sürecin başarısını belirlemek amacıyla 10 görme engelli katılımcıdan yararlanılmıştır. Katılımcılarda ilköğretim çağına olma, görme engelinin dışında, fizyolojik ve psikolojik herhangi bir engele sahip olmama gibi özelliklerin aranması, ayrıca katılımcıların ve ailelerinin izninin alınması konusunda yaşanması olası güçlüklerden dolayı, kolayda örneklem alma yoluna gidilmiştir. Yine de Eskişehir içinde gereken sayıda görme engelli bireye ulaşılamayıp Ankara’da bulunan bir görme engelliler ilköğretim okulundan yardım istenmiştir. Bu anlamda, Eskişehir Görme Engelliler Dayanışma ve Yardımlaşma Derneği aracılığıyla sağlanan yedi katılımcının yanı sıra, Ankara Mithat Enç Görme Engelliler İlköğretim Okulu

aracılığıyla ulaşılan üç katılımcıyla çalışılmıştır. Ayrıca ses ile görme sisteminin geliştirilmesi sırasında birlikte çalışılan Katılımcı 4 ile de bir tekrar uygulaması yapılmıştır. Bu katılımcılarla yapılan çalışmalar raporun devamında, ayrı başlıklar altında anlatılmıştır. Sözü edilen çalışmalar sırasında toplanan veriler Çizelge 18’de özetlenmiştir.

Çizelge 18.

*Veri toplama çizelgesi*

Tarih	Katılımcı İsmi	Yer	Süre	Toplanan Verinin Türü
02.11.2009	Katılımcı 4	GÖRSEM (Eskişehir)	27 Dakika	Video Kaydı
04.11.2009	Katılımcı 5	GÖRSEM (Eskişehir)	48 Dakika	Video Kaydı
11.11.2009	Katılımcı 6	GÖRSEM (Eskişehir)	125 Dakika	Video Kaydı
18.11.2009	Katılımcı 7	GÖRSEM (Eskişehir)	64 Dakika	Video Kaydı
24.11.2009	Katılımcı 8	GÖRSEM (Eskişehir)	82 Dakika	Video Kaydı
28.11.2009	Katılımcı 9	GÖRSEM (Eskişehir)	84 Dakika	Video Kaydı
03.12.2009	Katılımcı 10	Söğütsen Seramik Lojmanları (Söğüt)	59 Dakika	Video Kaydı
14.12.2009	Katılımcı 11	Mithat Enç Görme Engelliler İÖO. (Ankara)	65 Dakika	Video Kaydı
14.12.2009	Katılımcı 12	Mithat Enç Görme Engelliler İÖO. (Ankara)	50 Dakika	Video Kaydı
14.12.2009	Katılımcı 13	Mithat Enç Görme Engelliler İÖO. (Ankara)	46 Dakika	Video Kaydı
17.12.2009	Katılımcı 14	GÖRSEM (Eskişehir)	66 Dakika	Video Kaydı

**3.3.3. Katılımcı 4 İle Yapılan Tekrar Uygulaması:** Ses ile görme sisteminin geliştirilmesi sırasında Katılımcı 4 ile sekiz hafta süren bir çalışma yapılmış ve bu süreçte kendisinden toplanan verilerden yararlanılmıştır. Daha sonra geliştirilen Ses ile Görme Yazılımı bu nedenle öncelikle Katılımcı 4’e uygulanmış ve katılımcının ne derecede başarı göstereceğine bakılmıştır. Katılımcı 4, sisteme alışkın olduğu için, kendisiyle yapılan eğitim süreci sadece yirmi dakika sürmüştür. Bu süre Katılımcı 4’ün

geliştirilen ses ile görme sistemini hatırlaması için yeterli olmuştur. Daha sonra başarı testine geçilmiştir. Katılımcı 4'ün başarı testinden elde edilen veriler Çizelge 19'da sunulmuştur.

Çizelge 19.

*Katılımcı 4'ün başarı testine ilişkin veriler*

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
1	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
2	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
3	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
4	1	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	7
5	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
6	1	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	7
7	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
8	1	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	7
9	3	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
10	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
Toplam Puan:						94

Katılımcı 4, dokuzuncu sorunun haricindeki soruların hepsine tek dinlemede ve hızlıca cevap verdiği için başarı testi 7 dakikada tamamlamıştır. Çizelge 19'da da görüleceği gibi Dört, altı ve sekiz numaralı sorulardaki şekillerin dikey konum, şekil ve büyüklük gibi özelliklerini doğru ifade etmesine rağmen yatay konumlarını doğru bir şekilde tespit edemeyerek bu sorulardan yedişer puan almıştır. Diğer yedi soruya ise tam olarak doğru cevap vermiş ve toplamda 94 puan almıştır.

Katılımcı 4 ile yapılan çalışma sonunda, bir önceki proje döneminde belirlenen ses ile görme sisteminin standartlarına uygun olarak hazırlanmış olan Ses ile Görme Yazılımı'nın güvenilirlik çalışması gerçekleştirilmiş ve hazırlanan yazılımın istenen özellikleri taşıdığı ve başka katılımcılara da uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcı 4 ile gerçekleştirilen bu çalışma aynı zamanda hazırlanan yazılımın sorunsuz olarak çalışıyor olmasının ve yazılımın istenen amaca hizmet etmesinin doğrudan görülmesi açısından da önemlidir.

**3.3.4. Katılımcı 5 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması:** Katılımcı 5 ile standart eğitim sürecine bağlı kalınarak yaklaşık olarak 35 dakika eğitim yapılmıştır. Diğer katılımcılarla yapılan uygulamalara göre oldukça kısa olan bu süre Katılımcı 5'in ses ile görme sistemini anlaması ve duyduğu sesleri doğru yorumlaması için yeterli olmuştur. Eğitim süreci sonunda başarı testine geçilmiştir.

Çizelge 20.

*Katılımcı 5'in başarı testine ilişkin veriler*

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
1	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
2	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
3	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
4	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
5	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
6	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
7	1	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
8	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
9	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
10	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
Toplam Puan:						98

Katılımcı 5, görece kısa süren bir eğitim sürecinden geçmiş olmasına rağmen başarı testinden oldukça yüksek bir puan almıştır. Çizelge 20'den de görüldüğü gibi hiçbir soruyu ikinci kere dinlemeye gerek duymaksızın neredeyse tüm sorulara kolaylıkla ve hızla doğru cevap vererek testten 98 puan almıştır.

**3.3.5. Katılımcı 6 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması:** Katılımcı 6 ile ses ile görme sistemini tanıması ve bu sistem tarafından kendisine iletilen sesleri doğru bir şekilde yorumlayabilmesi için verilen duraklamalar hariç olmak üzere toplam 111 dakika süren bir çalışma yapılmıştır. Teorik anlamda sistemin nasıl çalıştığını anlamış görünmesine rağmen, seslerin frekans, genlik gibi özelliklerini takip edebilmesi için çok sayıda uygulama yapılması gerekmiştir. Eğitim süresi iki saati bulmadan eğitim bitirilip başarı testine geçilmiştir.



Çizelge 21.

*Katılımcı 6'nın başarı testine ilişkin veriler*

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
1	3	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
2	2	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	7
3	2	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	7
4	1	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	7
5	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
6	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
7	2	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
8	3	Doğru	Yanlış	Yanlış	Yanlış	2
9	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
10	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
Toplam Puan:						79

Katılımcı 6 ile yapılan başarı testi 14 dakika sürmüştür. Çizelge 21'de de görüleceği gibi katılımcı çoğu sesi birden fazla sayıda dinleme gereksinimi duymuştur. Dört soruya tam olarak doğru cevap verip beş soru için de doğruya çok yakın cevaplar vermiştir. Sekizinci soruda ise sadece dikey eksenindeki konumlandırmayı doğru yapmıştır. Katılımcı 6, testten toplam 79 puan almıştır.

**3.3.6. Katılımcı 7 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması:** İletişim becerileri çok iyi olmasa da Katılımcı 7'nin ses ile görme sistemini öğrenmesi çok uzun sürmemiştir. Toplam 56 dakikalık eğitim süreci Katılımcı 7'nin sistemin çalışma mantığını anlamasında ve duyduğu sesleri doğru yorumlayabilir hale gelmesinde yeterli olmuştur. Daha sonra başarı testinin uygulamasına geçilmiştir.

Çizelge 22.

*Katılımcı 7'nin başarı testine ilişkin veriler*

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
1	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
2	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
3	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
4	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
5	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
6	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
7	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
8	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
9	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
10	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
Toplam Puan:						100

Çizelge 22’de de görüleceği gibi Katılımcı 7, başarı testinde çok büyük bir başarı elde etmiştir. Hiçbir soruyu ikinci kere dinleme ihtiyacı hissetmeksizin bütün sorulara tam olarak doğru cevap verip 100 puan almıştır.

**3.3.7. Katılımcı 8 ile Yapılan Başarı Testi Uygulaması:** Katılımcı 8 ile yapılan çalışma toplam 70 dakika sürmüştür. Çalışmalar süresince Katılımcı 8’in dikkatinin sıklıkla dağıldığı ve çalışma süresinin sonuna doğru da sıkılmaya başladığı gözlenmiştir. Katılımcı 8’in ses ile görme sisteminin çalışma mantığını öğrendiği gözlemlenince eğitim çalışması sonlandırılıp başarı testine geçilmiştir.

Çizelge 23.

*Katılımcı 8’in başarı testine ilişkin veriler*

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
1	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
2	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
3	2	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	10
4	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	8
5	1	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış	0
6	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
7	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
8	3	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	7
9	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
10	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
Toplam Puan:						85

Katılımcı 8 ile yapılan başarı testi 12 dakika sürmüştür. Çizelge 23’te de görüleceği gibi Katılımcı 8, söz konusu testten yedi soruya tam doğru cevap, iki soruya doğruya yakın, bir soruya da yanlış cevap vererek toplam 85 puan almıştır.

**3.3.8. Katılımcı 9 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması:** Katılımcı 9 ile 75 dakika süren bir eğitim çalışması yapılmıştır ancak bu süre boyunca dikkatini yeterince toplayamadığı gözlenmiştir. Katılımcı 9’un, sistemin çalışma mantığını teorik olarak anlaması biraz uzun sürmüştür. Ancak Katılımcı 9, sistemin nasıl çalıştığını anladıktan sonra kısa bir süre içinde sesleri doğru bir şekilde algılayıp doğru cevaplar vermeye başlamıştır. Eğitim süreci sonunda başarı testine geçilmiştir.

Çizelge 24.

*Katılımcı 9’un başarı testine ilişkin veriler*

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
1	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
2	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
3	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
4	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
5	1	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
6	2	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	7
7	1	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	7
8	1	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
9	1	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
10	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
Toplam Puan:						88

Çizelge 24’ten de görüldüğü gibi Katılımcı 9, başarı testinde beş soruya tam olarak doğru, diğer beş soruya da doğruya yakın cevaplar vererek 88 puan almıştır. Dikey ve yatay eksen konumlandırması anlamında hiç hata yapmamıştır. Yaptığı hatalar ise şekillerin biçim ve boyutlarıyla ilgili olmuştur.

**3.3.9. Katılımcı 10 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması:** Katılımcı 10 ile yapılan 45 dakikalık bir çalışma, kendisinin ses ile görme sisteminin nasıl çalıştığını öğrenmesi için yeterli olmuştur. Daha sonra başarı testine geçilmiştir.

Çizelge 25.

*Katılımcı 10'un başarı testine ilişkin veriler*

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
1	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
2	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
3	2	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
4	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
5	1	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
6	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
7	3	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
8	3	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
9	3	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
10	1	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	7
Toplam Puan:						91

Katılımcı 10 ile yapılan başarı testi 14 dakika sürmüştür. Katılımcının, dinlediği sese ilişkin şekil, boyut ve konum bilgisini yeterince emin olmadan söylemediği gözlenmiştir. Bu nedenle de bazı şekilleri iki bazılarını da üç kere dinlediği olmuştur. Çizelge 25'ten de görüleceği gibi sadece üç soruda sesini dinlediği şeklin boyutunu doğru ifade edememiştir. Diğer bütün sorulara doğru cevap vererek toplam 91 puan almıştır.

**3.3.10. Katılımcı 11 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması:** Katılımcı 11, Ankara'da ikamet ettiği için kendisiyle gerekli izinler de alınarak Ankara Mitat Enç Görme Engelliler İlköğretim Okulu'nda, okulun toplantı salonunda çalışılmıştır. Kendisiyle yapılan 51 dakikalık bir çalışma, geliştirilen ses ile görme sistemini tanınması için yeterli olmuş ve başarı testine geçilmiştir.

Çizelge 26.

*Katılımcı 11'in başarı testine ilişkin veriler*

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
1	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
2	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
3	3	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
4	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
5	2	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	5
6	1	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	7
7	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
8	2	Doğru	Yanlış	Yanlış	Doğru	4
9	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
10	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
Toplam Puan:						84

Çizelge 26'dan da görüleceği gibi katılımcı 11, sadece iki soruyu tek dinleme sonrasında, diğer soruları en az iki kere dinleyerek cevaplandırmıştır. Altı soruyu tam olarak doğru cevaplamıştır. Diğer dört soruda ise yatay konum, boyut ve biçim tespitleri gibi noktalarda hatalar yapmıştır. Değerlendirme ölçütlerine göre 84 puan alarak başarılı olmuştur. Katılımcı 11'in başarı testi 14 dakika sürmüştür.

**3.3.11. Katılımcı 12 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması:** Katılımcı 12 ile de Ankara Mitat Enç Görme Engelliler İlköğretim Okulu Toplantı Salonu'nda çalışılmıştır. Katılımcı 12, ses ile görme sistemini oldukça kolay bir şekilde öğrenmiş ve uygulamalar sırasında da bunu göstermiştir. Kendisiyle 38 dakika süren bir eğitim çalışmasından sonra başarı testine geçilmiştir.

Çizelge 27.

*Katılımcı 12'nin başarı testine ilişkin veriler*

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
1	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
2	1	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	7
3	2	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış	5
4	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
5	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
6	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
7	1	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış	5
8	3	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	5
9	2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
10	2	Doğru	Yanlış	Yanlış	Doğru	4
Toplam Puan:						76

Çizelge 27'den de görüleceği gibi Katılımcı 12, başarı testindeki bazı soruları birden fazla kere dinleme ihtiyacı hissetmiştir. Dikey konumlandırma anlamında hiç hata yapmayan katılımcı bazı sorularda yatay konum, şekil ve boyut tespiti anlamında hatalar yapmıştır. Beş soruya tam olarak doğru cevap vermiş, diğer beş soruya ise kısmen doğru cevaplar vererek toplamda 76 puan almıştır.

**3.3.12. Katılımcı 13 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması:** Katılımcı 13 ile de Ankara Mitat Enç Görme Engelliler İlköğretim Okulu Toplantı Salonu'nda çalışılmıştır. Katılımcı 13, geliştirilen ses ile görme sistemini 36 dakika gibi kısa bir sürede öğrenmiş, ardından kendisiyle başarı testine başlanmıştır.

Çizelge 28.

*Katılımcı 13'ün başarı testine ilişkin veriler*

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
1	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
2	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
3	1	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
4	1	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	7
5	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
6	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
7	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
8	2	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	5
9	1	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış	0
10	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
Toplam Puan:						80

Çizelge 28'den de görüleceği gibi Katılımcı 13, testteki dokuz soruyu ikinci kere dinlemeye gerek duymaksızın cevaplandırmıştır. Sadece sekizinci soruyu ikinci kere dinlemek istemiştir. Toplamda 80 puan alan Katılımcı 13, bir soruya tamamen yanlış, üç

soruya kısmen doğru, kalan altı soruya ise tam olarak doğru cevap vermiştir. Katılımcı 13 ile yapılan başarı testi 10 dakika sürmüştür.

**3.3.13. Katılımcı 14 İle Yapılan Başarı Testi Uygulaması:** Katılımcı 14 ile yapılan çalışmalar, dikkat süresinin kısalığı, dolayısıyla da çabuk sıkılabilen yapısı nedeniyle çok verimli olamamıştır. 58 dakikalık bir eğitim sürecinden sonra Katılımcı 14'ün çok sıkıldığı gözlemlenince eğitim uygulamaları sonlandırılıp ve başarı testine geçilmiştir.

Çizelge 29.

*Katılımcı 14'ün başarı testine ilişkin veriler*

Soru Numarası	Dinleme Sayısı	Dikey Konum Tespiti	Yatay Konum Tespiti	Şekil Tespiti	Boyut Tespiti	Puan
1	2	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	7
2	2	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış	5
3	2	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış	5
4	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
5	1	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	7
6	1	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	7
7	1	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	8
8	1	Doğru	Yanlış	Yanlış	Yanlış	2
9	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
10	1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	10
Toplam Puan:						71

Çizelge 29'dan da görüleceği gibi Katılımcı 14, 8 dakika süren başarı testindeki ilk üç soruyu iki kere dinleme ihtiyacı hissetmiş ve bu sorulara kısmi olarak doğru cevap vermiştir. Diğer soruları ise sadece bir kere dinledikten sonra cevap vermiştir. Katılımcı 14, toplamda yedi soruya kısmen doğru, üç soruya da tamamen doğru cevap vermiştir. Dikey konum tespiti anlamında hiç hata yapmamıştır. Toplam 71 puan alarak başarı sınırını bir puanla geçmiştir.

**3.3.14. Başarı Testindeki Genel Katılımcı Başarısına İlişkin Bulgular:** Çizelge 30 incelendiğinde, uzman görüşlerine başvurularak belirlenen maksimum çalışma süresi olan 120 dakika geçilmeden verilen eğitimlerden sonra, yine uzman görüşlerine başvurularak belirlenen sorularla test edildiğinde, katılımcıların hepsinin 70 puan sınırını geçerek başarılı oldukları görülmektedir.

Çizelge 30.

*Katılımcılarla yapılan eğitim süreleri ve başarı puanları*

Katılımcı	Eğitim Süresi	Sınav Süresi	Başarı Testi Puanı
Katılımcı 5	35 Dakika	13 Dakika	98
Katılımcı 6	111 Dakika	14 Dakika	79
Katılımcı 7	56 Dakika	8 Dakika	100
Katılımcı 8	70 Dakika	12 Dakika	85
Katılımcı 9	75 Dakika	9 Dakika	88
Katılımcı 10	45 Dakika	14 Dakika	91
Katılımcı 11	51 Dakika	14 Dakika	84
Katılımcı 12	38 Dakika	12 Dakika	76
Katılımcı 13	36 Dakika	10 Dakika	80
Katılımcı 14	58 Dakika	8 Dakika	71

Katılımcıların aldıkları eğitim süresi 35 dakika ile 111 dakika arasında dağılmaktadır. Alınan ortalama eğitim süresi  $\bar{X}_{es} = 57.50$  dakikadır. Eğitim süresinin standart sapmasının ( $S_{es} = 23.27$ ) yüksek çıkması bir katılımcının (111 dakika) diğerlerine göre daha uzun eğitim süresine gereksinim duymasından kaynaklanmıştır. Bu değer aşırı uç değer olarak kabul edilir ve hesaplama dışı bırakılırsa, ortalama eğitim süresi  $\bar{X}_{es} = 51.56$  dakika, standart sapma ise  $S_{es} = 14.55$  dakikaya düşmektedir. Katılımcıların ses ile görme sistemine yabancı olmaları ve ilk defa eğitim almaları da göz önüne alınarak, elde edilen veriler ışığında ses ile görme sisteminin eğitiminin ortalama olarak 60 dakika tutacağı söylenebilir. Katılımcıların tamamı ses ile görme sistemini öğrendikten sonraki testi başarı ile tamamlamışlardır denilebilir. Bu testten katılımcılar en az 71, en çok 100 puan elde etmişlerdir. Testi başarı ile tamamlama ortalaması ise  $\bar{X}_b = 85.70$ 'dir. Toplam 10 sorudan oluşan ve tüm katılımcılar tarafından başarı ile tamamlanan ses ile görme sistemi başarı testi katılımcılar tarafından en az 8 dakikada, en çok 14 dakikada tamamlanmıştır. Ses ile görme sistemi başarı testinin başarı ile tamamlanma süre ortalaması  $\bar{X}_{bs} = 11.40$  dakikadır. Çizelge 31'de katılımcıların ses ile görme sistemine ilişkin eğitim süreleri, sınav süreleri ve sınavdan elde ettikleri başarı puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri verilmiştir.



Çizelge 31.

*Eğitim süresi, sınav süresi ve başarı puanlarının betimsel istatistikleri*

	N	$\bar{X}$	S
Eğitim Süresi	10	57.50	23.27
Sınav Süresi	10	11.40	2.45
Başarı Puanı	10	85.70	9.29

Katılımcıların ses ile görme sistemini öğrenmek amacıyla harcadıkları eğitim süresi, sınav süresi ve başarı puanlarının dağılımının normal dağılım özelliği gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla dağılımların çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiş (Pallant, 2001) ve elde edilen sonuçlar Çizelge 32’de gösterilmiştir.

Çizelge 32.

*Eğitim süresi, sınav süresi ve başarı puanlarının çarpıklık ve basıklık değerleri*

	Çarpıklık	Basıklık
Eğitim Süresi	1.43	2.32
Sınav Süresi	-.35	-1.66
Başarı Puanı	.27	-.65

Dağılımın normallik gösterebilmesi için öncelikle dağılımın çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılması gerekmektedir. Çarpıklık değerinin -1 ile +1 arasında, basıklık değerinin de -1 ile +2 arasında olması durumunda dağılımın normal dağılım özelliği gösterdiği kabul edilir (Huck, 2008). Çizelge 32’de da görülebileceği gibi eğitim süresi değişkeninin çarpıklık değeri 1.43, basıklık değeri de 2.32’dir ve normal dağılım özelliği göstermemektedir. Sınav süresi değişkeni için de basıklık değeri (-1.66) kabul edilebilir sınırlar içerisinde gözükmemektedir. Ayrıca katılımcı sayısının (n=10) da az olması normal dağılım şartlarını karşılamamaktadır. Bu nedenle bu değişkenler üzerinde aşağıda yapılan istatistik analizlerinde parametrik olmayan testler uygulanmıştır.

Katılımcıların ses ile görme sistemini öğrenmek için aldıkları eğitim süresi, başarı testinde harcadıkları süre ve başarı testinden aldıkları puanlar arasındaki ilişki olup olmadığını incelemek amacıyla Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı

hesaplanmıştır. Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı, değişkenlerin ölçümlerinin en az aralık ölçeğinde olduğu, ancak dağılımın normallik varsayımını karşılamadığı durumlarda kullanılan bir korelasyon türüdür (Büyüköztürk, 2010).

Korelasyon analizinin sonucunun verildiği Çizelge 33'te de görüldüğü üzere, katılımcıların aldıkları eğitim süresi ile başarı puanları arasında negatif ve düşük bir ilişki görülmekle birlikte, bu ilişki anlamlı değildir ( $r_s = -.176$ ,  $p > .05$ ). Aynı şekilde katılımcıların aldıkları eğitim süresi ile başarı testini tamamlama süreleri arasında da negatif ve düşük bir ilişki görülse de istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $r_s = -.117$ ,  $p > .05$ ). Katılımcıların sınav için harcadıkları süre ile sınavdan elde ettikleri başarı puanları arasında da anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $r_s = .025$ ,  $p > .05$ ). Buradan katılımcıların ses ile görme sistemi başarı testinden aldıkları puanların; ses ile görme standartlarını öğrenmek için aldıkları eğitim süresinden ve başarı testinde harcadıkları süreden bağımsız olduğu söylenebilir.

Çizelge 33.

*Eğitim süresi, sınav süresi ve başarı puanı arasındaki ilişki*

	Başarı Puanı	Sınav Süresi
Sınav Süresi	.025*	
Eğitim Süresi	-.176*	-.117*

\*  $p > .05$

**3.3.15. Soru Bazında Dikey Konumlandırma Başarıları:** Çizelge 34'te de görülebileceği gibi, katılımcılar dinledikleri sesin ifade ettiği şekle ait dikey konumlandırma anlamında önemli bir başarı elde etmişlerdir. Katılımcılardan yalnızca ikisi birer soru için dikey konumlandırma başarısını gösterememiş, diğer bütün sorular için başarılı olunmuştur.

Çizelge 34.

Soru bazında bütün katılımcıların dikey konumlandırma başarıları

Soru No	Katılımcı									
	Katılımcı 5	Katılımcı 6	Katılımcı 7	Katılımcı 8	Katılımcı 9	Katılımcı 10	Katılımcı 11	Katılımcı 12	Katılımcı 13	Katılımcı 14
1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
3	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
4	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
5	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
6	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
7	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
8	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
9	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru
10	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru

**3.3.16. Soru Bazında Yatay Konumlandırma Başarıları:** Çizelge 35’te görüldüğü gibi katılımcılar dinledikleri sesin ifade ettiği şekillerin yatay eksenindeki konumlarına ilişkin %87 gibi kabul edilebilir bir oranda doğru cevap vermişlerdir. 10 katılımcıdan üçü yatay konumlandırma anlamında hiç hata yapmamıştır.

Çizelge 35.

Soru bazında bütün katılımcıların yatay konumlandırma başarıları

Soru No	Katılımcı									
	Katılımcı 5	Katılımcı 6	Katılımcı 7	Katılımcı 8	Katılımcı 9	Katılımcı 10	Katılımcı 11	Katılımcı 12	Katılımcı 13	Katılımcı 14
1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
3	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
4	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru
5	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru
6	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Yanlış
7	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
8	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış
9	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru
10	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru

**3.3.17. Soru Bazında Şekil Tespiti Başarıları:** Çizelge 36’da görüldüğü gibi katılımcılar dinledikleri sesin ifade ettiği şekli %82 oranında doğru bilmişlerdir. Katılımcılardan üçünün şekil tespitinde hiç hata yapmadığı görülmüştür.

Çizelge 36.

*Soru bazında bütün katılımcıların şekil tespiti başarıları*

Soru No	Katılımcı									
	Katılımcı 5	Katılımcı 6	Katılımcı 7	Katılımcı 8	Katılımcı 9	Katılımcı 10	Katılımcı 11	Katılımcı 12	Katılımcı 13	Katılımcı 14
1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış
2	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
3	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
4	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
5	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış
6	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
7	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru
8	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Yanlış
9	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru
10	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru

**3.3.18. Soru Bazında Şekil Boyutu Tespiti Başarıları:** Çizelge 37’de de sunulduğu gibi Katılımcılar, kendilerine yöneltilen yüz sorudan 87’sine doğru cevap vererek %87 oranında başarılı olmuşlardır. Katılımcılardan biri bütün sorulara doğru cevap vermiştir.

Çizelge 37.

*Soru bazında bütün katılımcıların şekil boyutu tespit başarıları*

Soru No	Katılımcı									
	Katılımcı 5	Katılımcı 6	Katılımcı 7	Katılımcı 8	Katılımcı 9	Katılımcı 10	Katılımcı 11	Katılımcı 12	Katılımcı 13	Katılımcı 14
1	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış

Soru No	Katılımcı									
	Katılımcı 5	Katılımcı 6	Katılımcı 7	Katılımcı 8	Katılımcı 9	Katılımcı 10	Katılımcı 11	Katılımcı 12	Katılımcı 13	Katılımcı 14
3	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış
4	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
5	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru
6	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
7	Yanlış	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
8	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış	Yanlış
9	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru
10	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru

**3.3.19. Nesnenin Dikey Konumu, Yatay Konumu, Şekli ve Boyutu İle Sınav Başarı Puanına İlişkin Bulgular:** Katılımcıların sınavdaki her bir soru için nesnenin dikey konumunu ve nesnenin boyutunu doğru olarak belirleme puanı olarak 2'şer puan alabilecekleri göz önünde bulundurulduğunda, her bir katılımcı 10 adet sınav sorusunda bu değerlendirmelerden en fazla toplam 20'şer puan elde edebilecektir. Katılımcıların nesnenin yatay konumunu ve nesnenin şeklini doğru belirleme puanı olarak ise 3'er puan alabilecekleri, bunun da her bir katılımcı için 10 adet sınav sorusunda bu değerlendirmelerden en fazla toplam 30'ar puan elde edebilecekleri anlamına gelmektedir. Katılımcıların dikey konum belirleme, yatay konum belirleme, nesnenin şeklini tespit etme ve nesnenin boyutunu tespit etme başarılarına ait ortalama puanlar ve standart sapma değerleri Çizelge 38'de verilmiştir.

Çizelge 38.

*Dikey konum, yatay konum, şekil tespiti ve boyut tespitine ilişkin betimsel istatistikler*

	N	$\bar{X}$	S
Dikey	10	19.60	.84
Yatay	10	25.80	3.52
Şekil	10	24.60	5.62
Boyut	10	15.20	2.35

Nesnenin dikey konumu, yatay konumu, şekli ve boyutuna ilişkin ortalamalar ve standart sapma değerleri, bu dört veri setinin aynı metrik sitemde ölçülmemesi

nedeniyle doğrudan birbirleriyle karşılaştırmada kullanılamaz. Bu durumda standart sapma yerine, standart sapmanın ortalamaya bölünmesi sonucunda ortaya çıkan değer 100 ile çarpılması ile elde edilen değişim katsayısı ( $V = (S / \bar{X}) * 100$ ) kullanılır (Arıcı, 2001; Özdamar, 2004). Değişim katsayısı ölçümler arasındaki değişimin azlığı ya da çokluğu hakkında bilgi verir (Köklü, Büyüköztürk ve Bökeoğlu, 2006). Gruplararası karşılaştırmalarda değişim katsayısı küçük olan grubun diğerlerine göre daha benzeşik olduğu söylenir. Çizelge 39’da dört değişkenin ortalamaları, standart sapmaları ve değişim katsayıları verilmiştir. Buna göre nesnenin dikey konumunu belirlemede katılımcılar en düşük değişim katsayısına sahiptir. Ayrıca katılımcıların dikey konum belirleme ortalamaları diğerlerine göre daha yüksektir. Buradan nesnenin dikey konumunu tespit etme açısından katılımcı grubunun oldukça benzeşik olduğu ve nesnenin dikey konumunu belirlemenin, katılımcılara diğer faktörlere nazaran daha kolay geldiği söylenebilir. Grup benzeşikliği açısından ikinci sırada nesnenin yatay konumunu tespit etme gelmektedir ( $V = 13.64$ ). Bunu nesnenin boyutunu tespit etme izlemektedir ( $V = 15.46$ ). Katılımcı başarılarının en fazla değişim gösterdiği faktör ise nesnenin şeklini belirleme olmuştur ( $V = 22.85$ ). Bu sonuç, katılımcıların nesnenin şeklini belirlemede birbirlerinden oldukça farklı başarılar elde ettikleri, bir başka anlatımla ise katılımcıların nesnenin şeklini belirlemede diğer faktörlere göre zorlandıkları ve daha düşük başarı gösterdikleri biçiminde açıklanabilir.

Çizelge 39.

*Dikey konum, yatay konum, şekil tespiti ve boyut tespitine ilişkin değişim katsayıları*

	N	$\bar{X}$	S	V
Dikey	10	19.60	.84	4.29
Yatay	10	25.80	3.52	13.64
Boyut	10	15.20	2.35	15.46
Şekil	10	24.60	5.62	22.85

Katılımcıların nesnenin dikey konumunu, yatay konumunu, şeklini ve boyutunu belirlemede elde ettikleri ortalama başarı puanlarının dağılımı incelendiğinde elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri Çizelge 40’ta sunulmuştur.

Çizelge 40.

*Dikey konum, yatay konum, şekil ve boyut belirleme puanlarının çarpıklık ve basıklık değerleri*

	Çarpıklık	Basıklık
Dikey	-1.78	1.40
Yatay	-.04	-1.46
Şekil	-.74	-1.07
Boyut	.99	-.75

Çizelge 40'ta da görüldüğü gibi nesnenin dikey konumunu belirleme değişkeninin çarpıklık değeri -1.78'dir. Bu değer veri setinin normal dağıldığına ilişkin varsayımını karşılamamaktadır. Normal dağılım göstermeyen verileri normal dağılıma yaklaştırabilmek amacıyla veri seti üzerinde farklı dönüştürme yöntemleri (logaritmik dönüşüm, karekök dönüşümü, karesini alma vb.) uygulanabilirdi (Kalaycı, 2009), ancak katılımcı sayısının (n=10) da az olması nedeniyle dağılımın normallik varsayımını karşılamadığı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle bu değişkenler üzerinde aşağıda yapılacak istatistik analizlerde parametrik olmayan testler uygulanmıştır.

Katılımcıların nesnenin dikey konumunu, yatay konumunu, şeklini ve boyutunu doğru olarak yanıtlama ortalama puanları ile başarı testinden elde ettikleri başarı puanları arasında bir ilişki olup olmadığını incelemek amacıyla bu değişkenler arasında Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Korelasyon analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 41 incelendiğinde, katılımcıların başarı testinden aldıkları puanlar ile nesnenin dikey konumu haricindeki diğer üç değişken arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Katılımcıların başarı testinden aldıkları puan ile nesnenin şeklini doğru olarak belirleme başarıları arasındaki ilişki, yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişkidir ( $r_s=.89$ ,  $p<.01$ ). Buna göre katılımcıların nesnenin şeklini doğru olarak belirlemeleri arttıkça başarı testinden aldıkları puanların da artacağı söylenebilir. Determinasyon katsayısı ( $r^2=.79$ ) dikkate alındığında, başarı puanındaki toplam değişkenliğin %79'unun nesnenin şeklinin doğru olarak tespitinden kaynaklandığı söylenebilir. Katılımcıların başarı testinden aldıkları puanlar ile nesnenin boyutunu doğru olarak tespit etmeleri arasında da yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır ( $r_s =.75$ ,  $p<.05$ ). Bu sonuca göre katılımcıların nesnenin boyutunu belirleme başarıları arttıkça, başarı testinden aldıkları puanlarının da artacağı söylenebilir.

Determinasyon katsayısına ( $r^2=.56$ ) bakıldığında, sınav başarı puanındaki toplam değişkenliğin %56'sının nesnenin boyutunun doğru olarak belirlenmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca katılımcıların başarı testinden aldıkları puanlar ile nesnenin yatay konumunu doğru olarak tespit etmeleri arasında da yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $r_s =.65$ ,  $p<.05$ ). Buna göre katılımcıların nesnenin yatay konumunu doğru olarak belirleme başarıları arttıkça, başarı testinden aldıkları puanların da artacağı söylenebilir. Determinasyon katsayısı ( $r^2=.42$ ) dikkate alındığında, sınav başarı puanındaki toplam değişkenliğin %42'sinin nesnenin yatay konumunun doğru olarak belirlenmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Katılımcıların dikey konum belirleme başarılarının başarı testinden aldıkları puanlar ile arasında ise anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Çizelge 41.

*Sınav başarı puanı ile nesnenin şeklinin, boyutunun ve yatay konumunun tespiti arasındaki ilişki*

	Şekil	Boyut	Yatay Konum
Başarı	.89**	.75*	.65*

\*\* P<.01, \* P<.05

**3.3.20. Katılımcıların Soru Bazında Toplam Puanları:** Çizelge 42'de de görüldüğü gibi, katılımcılar 5 ve 8 numaralı sorularda diğer sorulara oranla belirgin bir şekilde daha başarısız olmuşlardır. Bu sorularda ifade edilen şekillerin ortak özelliklerine dikkat edildiğinde ise bu özelliğin küçük olmalarından kaynaklandığı göze çarpmaktadır. Yine diğer sorulara göre düşük başarı getiren 3 numaralı soruda da aynı durum söz konusudur. Oldukça yüksek bir oranla başarı sağlayan 1, 4, 6 ve 10 numaralı sorularda ise, şekillerin çoğunun (%75) büyük şekil olduğu göze çarpmaktadır.



Çizelge 42.

*Soru bazında katılımcıların aldığı puanlar*

Soru No	Katılımcı İsmi										Ortalama Puan
	Katılımcı 5	Katılımcı 6	Katılımcı 7	Katılımcı 8	Katılımcı 9	Katılımcı 10	Katılımcı 11	Katılımcı 12	Katılımcı 13	Katılımcı 14	
1	10	8	10	10	10	10	10	10	10	7	9,5
2	10	7	10	10	10	10	10	7	10	5	8,9
3	10	7	10	10	10	8	8	5	8	5	8,1
4	10	7	10	8	10	10	10	10	7	10	9,2
5	10	10	10	0	8	8	5	10	10	7	7,8
6	10	10	10	10	7	10	7	10	10	7	9,1
7	8	8	10	10	7	10	10	5	10	8	8,6
8	10	2	10	7	8	10	4	5	5	2	6,3
9	10	10	10	10	8	8	10	10	0	10	8,6
10	10	10	10	10	10	7	10	5	10	10	9,2

### 3.3.21. Başarı Testi Sürecine Elde Edilen Bulgulara Genel Bakış

Projenin ikinci döneminde elde edilen verilerin analizleri sonucunda elde edilen frekans ve genlik dönüşüm fonksiyonları kullanılarak 10 katılımcının yanı sıra daha önceden çalışılmış bir katılımcıyla test edilmiştir. Uzman görüşünce belirlenen limitler ve değerlendirme ölçütlerince katılımcıların hepsinin istenen başarıya ulaşmış olması, söz konusu fonksiyonların kullanılabilir olduğunu göstermiştir. Bu fonksiyonlar aşağıdaki gibi tanımlanmıştır;

**G:** Genlik;

**F:** Frekans;

**X:** Ses ile ifade edilecek şeklin diğer ses kaynağının olduğu kenara piksel cinsinden uzaklığı;

**Y:** Ses ile ifade edilecek şeklin yukarıdan aşağıya taranmakta olan kesitin piksel cinsinden genişliği;

$$G=5X$$

$$F=1200-5X;$$

Şekillerin dikey konumlarının tespiti anlamındaki başarı oranının %97 olması ise, sistemde yukarıdan aşağıya doğru ilerleme hızını etkileyen ve 25 milisaniye olan piksel başına bekleme süresinin oldukça uygun bir değer olduğunu göstermektedir.

Katılımcılarla uygulanan eğitim süreci, uzman görüşlerince belirlenen kriterler içerisinde başarı sağlamıştır. Bu anlamda, söz konusu eğitim süreci ve yaklaşımı oluşturulan ses ile görme sistemi'nin öğretiminde kullanılabilir. Buna göre aşağıdaki aşamalarla gerçekleştirilen eğitim süreci uygun bulunmuştur;

1. Yapılacak çalışmanın tanıtılması.
2. Yatay ekseninde konum tespitine ilişkin becerinin kazandırılması.
3. Dikey ekseninde konum tespitine ilişkin becerinin kazandırılması.
4. Aynı anda hem yatay hem de dikey ekseninde konum tespiti becerisinin kazandırılması.
5. Biçim tanıma becerisinin kazandırılması.
6. Aynı anda yatay ve dikey konum tespitinin yanı sıra şekillerin biçimlerinin tespiti becerisinin kazandırılması.
7. Kazandırılan becerilerin değerlendirilmesi.

Aynı eğitim sürecinin uygulanmasına özen gösterilmesine rağmen katılımcıların ses ile görme sistemini oldukça farklı sürelerde öğrenmeleri, başarı testinde birbirine çok yakın olmayan puanlar almaları ve eğitim süreleri ile alınan puanlar arasında bir bağ görülmemesi, bireysel farklılıkların ses ile görme sisteminin kullanım başarısını yoğun bir şekilde etkilediği düşüncesini uyandırmıştır.

Başarı puanlarına bakıldığında, küçük şekillerin konum ve biçim gibi özelliklerinin büyük şekillere oranla daha az başarıyla algılandığı net olarak görülmektedir. Bu anlamda büyük şekillerin, küçük şekillere göre daha kolay tespit edilebileceği söylenebilir. Bunun sebebi ise, daha uzun süren ve daha net değişimler içeren ses akışının kullanıcı tarafından daha çok ve daha uzun bir sürede algılanmasına bağlanabilir.

Şekillerin yatay eksenindeki konumlarının sağ uç, sağ orta, orta vs. konumlarda olmasının katılımcıların yatay eksen konumlandırma başarılarına etkisinin olmadığı görülmüştür. Buna göre yatay eksenindeki konum tespiti başarısına şeklin hangi yatay konumda olduğunun etkili olmadığı söylenebilir.

Ses-görüntü dönüşümü sırasında şekli ifade eden değişkenler, tespit edilme zorluğu anlamında kolaydan zora doğru şu sırayı izlemektedirler;

1. Dikey konum
2. Yatay konum
3. Boyut
4. Şekil

Ortalama olarak bir saatlik bir eğitim süreci, ilköğretim düzeyindeki görme engelli bireylerin ses ile görme sistemi aracılığıyla temel şekillerin boyut, konum ve biçim gibi özelliklerini tanıyabilmesini sağlayabilmektedir.

Katılımcıların bireysel farklılıklarından dolayı ihtiyaç duyup aldıkları ek eğitim süresi, eğitimini normal sürede tamamlayanlara göre daha çok başarı elde etmelerini sağlamamaktadır. Ayrıca katılımcıların şekil ve konum tespitine ilişkin cevapları verirken daha çok zaman kullanmaları, verdikleri cevabın doğruluğunu etkilememektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma süreci boyunca ulaşılan alanyazın ve elde edilen bulguların genel bir değerlendirmesi yapılmaktadır. Ayrıca bu bölümde, elde edilen ses ile görme sisteminin kullanımıyla yapılacak uygulamalara ve benzer araştırmalara yönelik önerilere de yer verilmektedir.

### 4.1. Sonuç

İnsanların çevresini algılamada kullandıkları en önemli duyu organı sayılabilecek olan göz, öğrenmeyi sağlamadaki önemli rolünün yanı sıra yapısından dolayı oldukça hassas bir organdır. Bu nedenle görme kaybı oldukça sık karşılaşılabilen bir durumdur. Görme kaybı genetik bir bozukluktan dolayı kalıtsal olarak ortaya çıkabileceği gibi, döllemenin başından doğum anına kadar geçen süre içinde yaşanan bir takım hastalıklardan da kaynaklanabilir. Ayrıca göz hastalıkları veya kaza gibi nedenlerle doğumdan sonra da görme duyusunun azalması ya da tamamen kaybolması mümkündür. Ne yazık ki milyonlarca insan sözü edilen nedenlerden dolayı görme kaybı sorunu ile karşı karşıyadır. Bu da görme engelliler için geliştirilen teknoloji ve uygulamaların önemini ortaya koymaktadır. Günümüzde görme engelliler için geliştirilmiş olan elektronik sistemlerle donatılmış değnekler, alıcı-verici sistemleri, okuma-yazma araçları ve seslendirme sistemleri gibi birçok sistem geliştirilmiştir. Son yıllarda görme engelliler için üzerinde durulan önemli bir çalışma alanı ise bir eğitim teknolojisi olarak da kullanılabilen ses ile görme sistemleri olmuştur. Görmeyi ses ile sağlama olgusu, yararlılık açısından oldukça büyük bir potansiyel taşıyor olsa da, yapılan çalışmaların, istenen yararlılığı sağlayabildiği söylenemez.

Alanyazına bakıldığı zaman, görsel bilgilerin ses sinyalleri ile ifade edildiği çalışmaların az sayıda olduğu dikkat çekmektedir. Ses ile görme anlamında yapılan en önemli çalışmalardan birisi Voice (Meijer, 1996) adlı projedir. Bu proje görüntüleri piksel bazında tarayıp her bir pikselin ayrı ayrı işlenip sese dönüştürülmesini

sağlamaktadır. Bu kamera ya da fotoğraf makinası gibi araçlarla kaydedilen görüntüler de dahil olmak üzere bir çok görüntüyü sese dönüştürebilme eksenliğine sahip olmakla beraber, görsel materyalin vektörel bir düzeye indirgenmiyor olmasından dolayı kullanımı oldukça zor olmakta ve çok fazla bilişsel yük gerektirmektedir.

Keith ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan çalışmada ise pasta grafiklerin pozisyonu değişebilen hoparlörlerle ifadesi başarılı bir şekilde yapılmıştır. Söz konusu sistem amacına oldukça uygundur ancak kullanımı da bu amaçla sınırlıdır. Douel (2003) desen haritalarını ses ile ifade etme çalışmasının da yine sınırlı bir amaca yönelik olarak yapıldığı söylenebilir.

Roth ve arkadaşları (2000) ise nokta ve çizgi gibi şekilleri sesin akustik özelliklerinden yararlanarak ifade eden bir sistem geliştirerek, yukarıda değinilen çalışmaların bıraktığı önemli bir boşluğu kısmen de olsa doldurmuştur. Nokta ve çizgi gibi şekillerin ifadesini vektörel olarak ele alan yazılımlar bu şekillerin ifadesini oldukça kolay bir biçimde yapıyor olsa da özellik sınırı olmaksızın iki boyutlu şekillerin ifadesini gerçekleştirememektedir.

Simao ve Campos (2007) ses dalgalarının özelliklerini iki boyutlu sanal objelerin konum ve hareketlerini vermek için kullanmışlardır. Bu çalışmada sesin frekans ve genlik gibi özelliklerini nesnelere değişen konumu belirtmekle beraber bu ifade nesnelere biçimlerine ilişkin herhangi bir bilgi içermemektedir.

Ses ile görme alanında yapılan çalışmalara bakıldığında zaman bu alanda önemli bir boşluk olduğu görülmektedir. Alanyazında zaten çok az sayıda bulunan ses ile görme çalışmalarının hiçbiri iki boyutlu görsellerin konum ve biçimlerini hem esnek hem de kolay algılanabilir bir şekilde ifade etmemektedir. Bu nedenlerden dolayı ses ile görme alanında yapılacak yeni çalışmalara ve geliştirilecek yeni yaklaşımlara ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada, yukarıda sözü edilen boşluğu doldurmak amacıyla yeni bir yaklaşım oluşturulmuş ve dört görme engelli katılımcı ile yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen verilerle son haline ulaştırılmıştır. Öncelikle dört kanallı olarak geliştirilen sistemde, sesin frekans özelliği, şekillerin kesit genişliklerini, dört kanal için ayrıca hesaplanacak olan genlik özelliği ise yatay ve dikey eksenlerdeki konumlarını belirtecek şekilde tasarlanmıştır. Ancak görme engelli katılımcılarla yapılan çalışmalar sonucunda dikey eksende aşağıya ve yukarıya konumlandırılan hoparlörlerin istenilen etkinliği sağlayamadığı bulgusuna ulaşıncaya sistem, kulaklıkların kullanıldığı iki kanallı bir hale dönüştürülmüştür.

Geliştirilen iki kanallı ses ile görme sisteminde sesin frekansı, şekillerin biçimlerini, sesin genliği yatay eksenlerdeki konumunu, bekleme süresi olarak zaman değişkeni ise dikey eksenlerdeki konumunu ifade etmektedir. Bir eylem araştırması süreci sonunda üzerinde bir takım değişiklikler yapılarak ulaşılan sistemin ses ile görmeyi sağlama başarısı 10 farklı görme engelli katılımcı ile test edilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda planlanan ve başarı kriterleri belirlenen test sürecinin sonucunda, geliştirilen sistemin, amacını başarılı bir şekilde gerçekleştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen başarının ışığında, sesin frekans ve genlik gibi özelliklerini kullanma anlamında elde edilen ayarların ve sisteme ilişkin öğretim sürecinin kullanılabilir olduğu söylenebilir. Buna göre ayrıntıları bulgular ve yorum kısmında verilen frekans ve genlik dönüşüm fonksiyonları ile piksel başına bekleme süresi, söz konusu ses ile görme sisteminde kullanılabilir.

Geliştirilen ses ile görme sistemi, ancak belli bir eğitim sürecinin sonunda kullanılabilir. Elde edilen bulgulara göre bu eğitim sürecinin yapılacak olan çalışmanın tanıtılması ile başlayıp yatay eksenlerde konum tespiti, dikey eksenlerde konum tespiti, hem yatay hem de dikey eksenlerde konum tespiti çalışmaları ile sürdürülmesinin uygun olduğu belirlenmiştir. Çalışma daha sonra, biçim tanıma becerisinin öğretilmesi ve hem biçim hem de konum tespiti çalışmaları ile devam ettirilebilir.

Yukarıda değinilen çalışma sürecinin, önceden hazırlanmış bir çalışma tableti ile oldukça kolaylaştığı görülmüştür. Söz konusu tabletin A3 boyutlarında, kenar sınırları belirginleştirilmiş, ortasından dikey eksen boyunca uzanmış 3mm çaplı noktalar ve her bir noktasından yataya paralel iki yöne doğru uzanan oluklar bulunduracak şekilde hazırlanması uygundur.

Katılımcılara verilen eğitimlerden sonra yapılan testlerde sistemin, şekillerin dikey konumunu oldukça başarılı bir şekilde ifade ettiği görülmüştür. Kolaylık anlamında ikinci sırayı şekillerin yatay konumu almıştır. Sonra ise sırasıyla şekillerin boyut ve biçimleri gelmektedir.

Yapılan çalışmalar sırasında eğitim süresi ile ses ile görme başarısı arasında bir ilişki bulunmamıştır. Diğer katılımcılara oranla fazla eğitim alan katılımcılar ses ile görme anlamında daha az başarı gösterebilmişlerdir. Bu bilgilerin ışığında bireysel farklılıkların ses ile görme başarısını etkileyen önemli bir faktör olduğu söylenebilmektedir.

## **4.2. Öneriler**

Bu çalışmada geliştirilen ses ile görme sistemi, iki boyutlu şekillerin ifadesini sağlayan yeni bir yaklaşımın ilk adımı olarak görülmelidir. Sistem, zaman ve katılımcı sağlanması anlamında sınırlılıkların bulunduğu bir süreçte geliştirilmiş ve temel şekillerin ifadesi anlamında yeterli olduğu noktada geliştirilmesine son verilmiştir. Her ne kadar görme engellilerle yapılan çalışmalar sistemin ses ile görme anlamındaki belli bir başarısını ortaya koymuş olsa da, söz konusu sistem yapılacak yeni çalışmalarla daha iyi bir hale getirilebilecektir.

Sistemin geliştirilmesi sürecinde elde edilen frekans ve genlik dönüşüm fonksiyonları, ayrıca piksel başına bekleme süresi değerleri yeterli görünse de daha başarılı bir ses ile görme sağlayabilecek şekilde geliştirilip değiştirilebilirler. Sesin frekans ve genlik gibi özelliklerine farklı anlamlar yüklenerek ses ile görmeyi sağlama anlamındaki etkilerinin sorgulanması da önemli bir araştırma konusu olacaktır. Ayrıca sesin dalga türü de ses ile görme sistemlerinde kullanılabilecek bir özellik olarak görülebilir.

Geliştirilen ses ile görme sistemi, iki ses kanalı kullanarak görüntü ifadesi sağlamaktadır. Yapılacak yeni çalışmalarda ikiden fazla kanalın kullanımıyla daha etkili bir ifade sağlanması denenebilir. Yapılan çalışmalar sırasında dikey eksene konumlandırılmış kanalların etkisizliği görülmüş olsa da yeni yaklaşımlar, arka, ön, sağ ve sol noktalara konumlandırılan ses kanallarının kullanımına dayandırılabilir.

Gelişimini sürdürüyor olmakla beraber yararlılık sağlayabilecek olgunluğa erişen yapay sinir ağları, genetik algoritmalar ve bulanık mantık gibi alanlarla disiplinler arası bir çalışma yapılarak geliştirilen ses ile görme sistemleri görüntü algısının sağlanmasında önemli katkılar sağlayabilir.

Bu çalışmada görme engellilerin eğitiminde kullanılacak bir ses ile görme sistemi geliştirilmiş ancak yukarıda bahsedilen sınırlılıklar nedeniyle geliştirilen sistem bir öğretim teknolojisi olarak uygulanmamıştır. Sonraki çalışmalarda bu ses ile görme sistemi görme engellilerin öğretim sürecine bir şekilde dahil edilerek sistemin öğretim teknolojisi olarak yararlılığına bakılması da oldukça önemli bir çalışma olacaktır.



## **EKLER**

<b>EK</b>		<b>Sayfa</b>
<b>1.</b>	Eskişehir Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınan yazılı izin belgesi	150

## EK-1

# ESKİŞEHİR MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ'NDEN ALINAN YAZILI İZİN BELGESİ

T.C.  
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.26.00.02.310 ( )  
Konu : Araştırma İzni.

04.12.2008\* 30447

### VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterliği'nin 20.11.2008 tarih ve B.30.2.ANA.0.70.00.01-929-847/12491 sayılı yazısı.  
b) Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.

Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü ilgi (a) yazısında, Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü öğretim elemanlarından Yard. Doç. Dr. Abdullah KUZU ve Araş. Gör. Yusuf Levent ŞAHİN'in "Görme Engelli Bireylerin Eğitiminde Ses İle Görme" konulu araştırmaları için Eskişehir Görme Engelliler Dayanışma Derneği'nde (GÖRSEM) veri toplama amaçlı çalışma gerçekleştirmek istedikleri belirtilmekte olup, uygulama talebi ilgi (b) Yönerge doğrultusunda Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olur'larınıza arz ederim.

İbrahim CEMLAN  
İl Millî Eğitim Müdürü

O L U R

3.../12/2008

Ekrem BALDI  
Vali a.  
Vali Yardımcısı



e-okul

EĞİTİM  
%100  
DERSLER

Eskişehir İl Millî Eğitim Müdürlüğü  
Eğitim-Öğretim Binası  
Büyükdere Mah. Atatürk Bulvarı  
No 247 ESKİŞEHİR

Tel : (0222) 239 72 00 - 419  
Faks : (0222) 239 39 22  
egitimogretim26@meb.gov.tr  
http://eskisehir.meb.gov.tr

## KAYNAKLAR

- Arıcı, H. (2001). *İstatistik yöntemler ve uygulamaları*. Ankara: Meteksan.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2004). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı*. Adapazarı: Sakarya Yayınevi.
- Ataman, A. (2003). Görme yetersizliğinin çocuklar üzerindeki etkileri. Ü. Tüfekçioğlu (Ed.), *İşitme konuşma ve görme sorunu olan çocukların eğitimi içinde* (s. 235-256). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Atay, D. Y. (2003). *Öğretmen eğitiminin değişen yüzü*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Aydoğan, T., Çakır, A., Dilsiz, T. ve Özçakır, A. (2006, Şubat). Görme engelli bilgisayar kullanıcıları için metin okutucu program ve cihaz tasarımı. *Akademik Bilişim Konferansı'nda sunulan bildiri*. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Balcı, A. (2004) *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeleri*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Berg, R. E. ve Stork, D. G. (2004) *The physics of sound* (3rd ed.) [Sesin fiziği (3.bs.)]. NJ: Prentice Hall College Div.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi elkitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Clement, J., (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability [Klinik görüşmelerin analizi: Modelin yapısı ve uygulanabilirliği]. A. E. Kelly (Ed). *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education [Matematik ve Fen Eğitiminde Araştırma Deseni El Kitabı]* içinde (s. 547-590). Londra: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Crick, F. (2000). *Şaşırta varsayım: İnsan varlığının temel sorularına yanıt arayışı* (S. Say, Çev.). Ankara: Tübitak Yayınları. (Orijinal eser 1994 yılında basılmıştır).
- Devlet İstatistik Enstitüsü ve Özürlüler İdaresi Başkanlığı. (2003). *Türkiye 2003 özürlüler araştırması sonuçları*. Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı. Devlet Planlama Teşkilatı.
- DAISY (2007). *Digital accessible information system* [Digital erişilebilen bilgi sistemi]. <http://www.daisy.org> adresinden 18.09.2010 tarihinde edinilmiştir.
- Ebina, T., Igi, S., Miyake, T. ve Takahashi, H. (1998). Graph access system for the visually impaired [Görme engelliler için grafik erişim sistemi]. *Third Asian Pacific Computer and Human Interaction [3. Asya Pasifik Bilgisayar ve İnsan Etkileşimi]* içinde (s. 254-259). Japan: Shonan Village Center.
- Ekiz, D. (2006). *Öğretmen eğitimi ve öğretimde yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Enç, M. (2005). *Görme özürlüler gelişim, uyum ve eğitim*. Ankara: Gündüz Eğitim Yayınları.
- Fink, W., Tarbell, M., Weiland, J. ve Hümayun, M. (2004). Digital object recognition audio-assistant for the visually impaired [Görme engelliler için dijital obje tanımlama işitme asistanı]. <http://autonomy.caltech.edu/biomedicine/dora.html> adresinden 20.10.2007 tarihinde edinilmiştir.

- Goldin, G. A. (1998). Observing mathematical problem solving through task-based interviews [Matematiksel sorun çözmeyi görev tabanlı görüşme yoluyla incelemek]. A. Teppo (Ed.). *Qualitative Research Methods in Mathematics Education* (s.40-62). Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Heyes, A. D. (1984), The sonic pathfinder: A new electronic travel aid [Sesli klavuz: Yeni bir elektronik yol yardım aracı]. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 78(5), 200-202.
- Hollins, M. (1989). Understanding blindness: An integrative approach [Görme engellileri anlamak: Bütünleştirici yaklaşım]. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates.
- Huck, S. W. (2008). *Reading statistics and research* (5th ed.). [İstatistiği okuma ve araştırma (5.bs.)]. New York: Pearson Education.
- İnceoğlu, N. E. (2006). *Görme engelliler için ses ile görme*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gebze: Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli.
- Bliss, J. C., Katcher, M. H., Rogers, C. H. Ve Shepard, P. R. (1970). Optical-to-tactile image conversion for the blind [Görme engelliler için görsel-dokunsal imaj dönüştürme]. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 1(11), 58-65.
- NanoPac Inc. (2007). *JAWS for Windows [Windows için JAWS]*. <http://www.nanopac.com/JAWS.htm> adresinden 28.08.2010 tarihinde edinilmiştir.
- Johnson, A. P. (2005). *A short guide to action research [Eylem araştırması için kısa bir klavuz]* (2.bs.), Boston: Pearson Education.
- Kalaycı, Ş. (2009). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

- Kaper, H. G., Wiebel E. ve Tipei. S. (1999). Data sonification and sound visualization [Veri sonifikasyonu ve ses görselleştirme]. *Computational Science and Engineering*, 1(4), 48-58.
- Keith, F., ve Roberts, J. C. (2003). Pie chart sonification [Pasta grafiği sonifikasyonu]. *Seventh International Conference on Information Visualization [7. Uluslararası Bilgi Görselleştirme Konferansı]* içinde (s. 4-9). İngiltere: Londra.
- Kılıçkaya, S. (1996). Temel fizik. A. Cemalcılar (Ed). , Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, 1996.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş., & Çokluk Bökeoğlu, Ö. (2006). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Lévesque, V. (2005). *Blindness, technology and haptics [Görme engellilik, teknoloji ve dokunsallık]*. Montréal: McGill Üniversitesi.
- Matta, S., Kumar, D. K., Yu, X., & Burry, M. (2004). Discriminative analysis for image to sound mapping [Resimleri ses haritalamaya dönüştürmek için ayırıcı çözümlene analizi]. *International Conference on Intelligent Sensing and Information Processing [Akıllı hissetme ve veri işleme]* içinde (s.119-122). Hindistan: Chennai.
- McNiff, J., Lomax, P., & Whitehead, J. (2004). *You and your action researchproject[Sen ve senin eylem araştırman]*. New York: RoutledgeFalmer.
- Meijer, P. B. L. (1996) See with your ears! The vOICe [Kulaklarınla gör! The vOICe]. <http://www.seeingwithsound.com> adresinden 20.02.2010 tarihinde edinilmiştir.

- Metatla, O., ve Harrar, L. (2006, Temmuz). *Listening to graphs & hearing diagrams [Grafikleri dinlemek ve diagramları duymak]*. 1<sup>st</sup> Ibn Badis Scientific Annual Conference [1. eleneksel Ibn Bilim Konferansı]'nda sunulan bildiri. Londra, İngiltere.
- Mills, G. E. (2003). *Action research: A guide for the teacher researcher[Eylem araştırması: Öğretmen araştırmacılar için bir klavuz]*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- González-Mora J. L., Rodriguez-Hernández, A., Rodríguez-Ramos, L. F., Díaz-Saco, L. ve Sosa N. (1999). Development of a new space perception system for blind people, based on the creation of a virtual acoustic space [Sanal akustik boşluğun oluşumuna dayanan, görme engelliler için yeni bir boşluk algılama sistemi geliştirme]. *Lecture Notes in Computer Science, 1607*(1999), 321-330.
- Nymann, A. (2005). *Games with sounds: The blind navigation and target acquisition [Seslerle oyun: Görme engelli navigasyonu ve hedef kazanımı]*. <http://www.cs.uta.fi/reports/bsarja/B-2005-2.pdf>. adresinden 20.02.2010 tarihinde edinilmiştir.
- Oberg, A. (1990). Methods and meanings in action research: The action research journal [Eylem araştırmasında yöntemler ve anlamlar]. *Theory Into Practice, 29*(3), 214-221.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi* (4.bs.). Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Pallant, J. (2001). *SPSS survival manual [SPSS kullanım klavuzu]*. Maidenhead, PA: Open University Press.

Roth, P., Lori, P., ve Thierry, P. (2000). From dots to shapes: an auditory haptic game platform for teaching geometry to blind pupils [Noktalardan şekillere: Görme engelli bireylere geometri öğretmek için işitsel dokunsal bir oyun platformu]. *International Conference on Computers Helping people with special Needs* [Özel Gereksinimlere İhtiyacı Olan Bireyler İçin Bilgisayar Yardımı Uluslararası Konferansı] içinde (s. 603-610). Avusturya: OCG Yayınevi.

Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects [Nitel araştırma projelerinde güvenilirliği sağlamak için stratejiler]. *Education for Information*, 22(2), 63-75.

Simão, J., Campos, P. ve Silva, P. B. (2007, Kasım). Sonification of form and movement for visual-impaired users. [Görme engelli kullanıcılar için sonifikasyon formu ve hareketi]. International Conference on Software Development for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion (DSAI 2007). [Uluslararası Bilgi Dışlanmasıyla Savaşma ve Erişimi Arttırmak için Yazılım Geliştirme Konferansı (DSAI2007)]'nda sunulan bildiri. Selanik Aristo Üniversitesi, Yunanistan.

Talking Signs Inc (2007). *Talking signs* [Konuşan işaretler]. <http://www.talkingsigns.com> adresinden 18.05.2010 tarihinde edinilmiştir.

Technology Review (2007). *Brain implants to restore vision* [Görmeyi düzenleyecek beyin implantları]. <http://www.technologyreview.com/Biotech/18574/> adresinden 20.11.2007 tarihinde edinilmiştir.

Thomas, D. R. (2003). *A general inductive approach for qualitative data analysis* [Nitel veri analizi için genel bir tümevarımcı yaklaşım]. [http://www.fmhs.auckland.ac.nz/soph/centres/hrmas/\\_docs/Inductive2003.pdf](http://www.fmhs.auckland.ac.nz/soph/centres/hrmas/_docs/Inductive2003.pdf) adresinden 18.09.2010 tarihinde edinilmiştir.



Tüfekçioğlu, Ü. (2007). Görme Yetersizlikleri. S. Eripek (Ed.) *Özel Eğitim* içinde (s.119-151). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

Tüfekçioğlu, Ü. (2003). İşitme engelliler. Ü. Tüfekçioğlu (Ed.). *İşitme, konuşma ve görme sorunu olan çocukların eğitimi* içinde (105-125). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

Upson, R. (2002, Temmuz). Educational sonification exercises: Pathways for mathematics and musical achievement [Eğitimsel sonifikasyon alıştırmaları: Müzik ve matematik başarısı için yolları]. *Eight International Conference on Auditory Display [8. Uluslar arası İşitsel Gösterim Konferansı]* içinde (s. 70-75). Kyoto: ATR.

Van den Doel, K. (2003, Temmuz). Soundview: Sensing color images by kinesthetic audio. [Sesgörüşü: Renkli görüntüleri devinsel ses ile algılama]. 2003International Conference on Auditory Display (ICAD2003) [Uluslar arası İşitsel Görüntü Konferansı 2003(ICAD2003)]’nda sunulan bildiri. Boston: USA.

Van Scoy, F., Mclaughlin, D., ve Fullmer A. (2005, Temmuz). *Auditory augmentation of haptic graphs: Developing a graphic tool for teaching precalculus skill to blind students [Dokunsal grafiklerin işitsel artırımı: Görme engelli öğrencilere temel matematik becerilerini öğretmek için bir grafik aracının geliştirilmesi]*. ICAD-05 - Eleventh Meeting of the International Conference on Auditory Display [5. Uluslar arası İşitsel Gösterim Konferansı]’nda sunulan bildiri. Limerick Üniversitesi, Ireland.

Worgan, M. (2006). Sonification of Faces. [Yüzlerin Sonifikasyonu]. Kent: Kent Üniversitesi.

World Health Organization. (2004). *Visual impairment and blindness* [Görme engeli ve körlük]. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/> adresinden 16.06.2010 tarihinde edinilmiştir.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yücel, C. Y. ve Acartürk, C. (2006, Şubat). *Görme engelliler için Web sayfalarında erişilebilirliğin sağlanması*. Akademik Bilişim Konferansı'nda sunulan bildiri. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.