



YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ

BİTİRME PROJESİ 2 RAPOR
(BMM 402)

KONUŞMA KAYBI YAŞAYAN BİREYLER
İÇİN İLETİŞİM CİHAZI

AKIN ŞENKUL 20130526
ERBAY ÇAVUŞ 20130723
KAZIM BİLKAY 20131439

LEFKOŞA 2017

AKIN ŞENKUL
ERBAY ÇAVUŞ
KAZIM BİLKAY

KONUŞMA KAYBI YAŞAYAN BİREYLER İÇİN İLETİŞİM CİHAZI

YDÜ
2017

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ

BİTİRME PROJESİ 2 RAPORU
(BMM 402)

KONUŞMA KAYBI YAŞAYAN
BİREYLER
İÇİN İLETİŞİM CİHAZI

AKIN ŞENKUL 20130526

ERBAY ÇAVUŞ 20130723

KAZIM BİLKAY 20131439

BİLDİRGE

Tarafımızdan hazırlanıp huzuruza sunulan tez içerisinde intihal yapılmadığını, çalışmalarımızın tamamıyla edindiğimiz bilgiler doğrultusunda olduğunu bilgilerinize arz ederiz.

İsim- Soyisim:

İmza:

Tarih:

İsim- Soyisim:

İmza:

Tarih:

İsim- Soyisim:

İmza:

Tarih:

TEŞEKKÜR

Projenin hayata geçirilmesinde, cihazın temelini oluşturma aşamasında yardımlarını esirgemeyen Proje 1 Danışmanı Biyomedikal Mühendisi FatmaZOR'a, henüz fikir aşamasında bizlerle bilgi ve düşüncelerini paylaşan projenin geliştirilmesinde, cihazın kullanıcı türlerinin belirlenmesinde bizlere yol gösteren alanlarında uzman; Kulak Burun Boğaz Uzmanı Mehmet Ali YEŞİLADA, Nörolog Doktor Ferda SELÇUK, Klinik Psikolog Can Bürüncük ve Fizyoterapist Yazgı ŞENTÜRK'e, yaşanan elektronik problem ve arızalarda bilgi ve yardımlarını esirgemeyen Elektrik Elektronik Mühendisi Mehmet KARA'ya, cihaza uygun kaplamanın yapılması konusunda gerekli malzemeleri temin etmemizi sağlayan bizlerle yakından alakadar olan İlkay Genç LTD. Lefkoşa Şube Müdürü Pembe ERKUNT'a, kaplama yapım aşamasında yardımcı olan Kemal ÖZİPEK'e ve bizlerle yakından ilgilenen, her zaman desteğini hissettiğimiz ve Yakın Doğu Üniversitesi Deneysel Sağlık Bilimleri Araştırma Merkezi'nin düzenlemiş olduğu SAĞLIK ALANINDA 2. ULUSLARARASI ÖĞRENCİ PROJE YARIŞMASI'na katılım göstermemiz konusunda ve üçüncülük ödülü alarak güzel bir sonuçla yarışmayı tamamlamamız konusunda öncü olan Proje 2. Danışmanımız Araştırma Görevlisi Aziz Rasim YUSUF'a sonsuz teşekkürü bir borç biliriz.

ÖZET

Gelişen teknolojiler doğrultusunda günümüzde geri kalmış bir alan olarak yerini ve önemini korumakta olan konuşma kaybı problemi çözülmek üzere çalışmalara açık bir durumdadır. Konuşma; düşüncelerin, duyguların ve bilgilerin seslerden oluşan sözcüklerin dil aracılığıyla aktarılmasıdır. Bir insanın başka bir insana ya da topluluğa duygu ve düşüncelerini sözle aktarması olayı olan konuşma, insanı insan yapan bir özelliktir. Sadece insana özgü olan bu özellik hayati faaliyetlerin tümünün sürdürülmesi açısından çok önemli bir yere sahiptir. Bu özellik kimi zaman doğuştan, kimi zaman da geçirilen bir rahatsızlık veya bir kaza sonucu kaybedilmekte veya bozulmaktadır. Önemli bir yere sahip olan konuşma kaybının yaşanması ya da bozulmaya uğraması insanoğlu üzerinde gerek psikolojik gerek sosyal olarak etki göstermekte ve yaşamsal faaliyetlerin devam ettirilmesinde hep bir sınırlamaya sebep olmaktadır. Bu bağlamda da Biyomedikal mühendislerine düşen görev olduğu düşünülmektedir konuşma kaybı ya da konuşmasında bozukluk olan bireylerin yaşam kalitesini artırmak ve iyileştirmeler yapmak adına faaliyete geçilerek konuşma kaybı yaşayan bireyler için iletişim cihazı geliştirildi. Temel günlük faaliyetlerin giderilmesini sağlayacak veya iletişim kurmayı, kişinin kendisini anlatmasını sağlayacak olan bu cihaz sayesinde konuşma kaybı yaşayan, konuşma bozukluğu olan kısacası kendisini ifade etmekte güçlük çeken ve karşısındakilerle iletişim kuramayan bilinci açık, yatağa bağımlı olup kendi iş ve ihtiyacını karşılayamayan, el veya el bileği hareketi mevcut olan bireylerin kullanabileceği şartlara göre tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Yoğun bakım ünitesinde solunum bozukluğu olup invazif mekanik ventilasyon (IMV) desteğine ihtiyaç duyan hastalar, yoğun bakım ünitesi veya normal serviste tedavi görmekte olan yaşlı hastalar, sıtma hastalığı olan bireyler, afazi ve inmeli hastalar, otizm spektrum bozukluğu olan çocukların kullanabileceği bir cihaz olan konuşma kaybı yaşayan bireyler için iletişim cihazı; bu tür sıkıntılar yaşayan hastaların gerek psikoloji gerek sosyal sıkıntıların ciddiyet boyutunu bir nebze olsun azaltmaktadır. Gelişen teknoloji doğrultusunda üzerinde birçok geliştirmeler yapılacak olan cihaz üzerinde şuanda mevcut olan bluetooth modülü ile hasta yakınlarının telefonlarına cihazdan girilen komut bildirim olarak ulaşmaktadır. Bu tür yapılan yeniliklerle iletişim kurmanın dışında haberleşmeyi de sağlayabilecek bir cihazdır.

Biyomedikal mühendislerinin asli görevi olan yaşam şartlarının iyileştirmesi kavramını temel alarak ilerlemeye ve gelişen teknoloji­den de faydalanarak maddi bir destek bulunması durumunda cihazın tasarım ve modüler üzerinde iyileştirmeler ve eklemeler yaparak, hedef kitlenin geliştirilen cihazdan azami olarak faydalanması, nihai olarak seri üretime geçilmesi hedeflenmektedir.

Anahtar kelimeler:Konuşma, konuşma kaybı, konuşmada bozukluk, teknolojik cihazlar, iletişim cihazı

İÇİNDEKİLER

BİLDİRGE	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar-ÇİZELGELER LİSTESİ	vi
KISALTMA VE SEMBOL LİSTESİ	vii
MALZEME LİSTESİ	ix
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1. Proje 1 Özeti	1
1.2. Çıkarımlar	2
1.3. Literatür Taraması	4
1.3.1. Cihazı kullanabilecek hasta türleri	5
1.3.2. Literatürde yer edinmiş benzer projeler	11
1.4. Statiksel Analiz	16
1.5. Piyasa Araştırması	21
BÖLÜM 2 MATERYAL	23
2.1. Arduino	23
2.1.1. Arduino Mega	23
2.2. LCD Ekran	24
2.3. LED	24
2.4. 10K ve 330R 1/4W Dirençler	25
2.5. Jumper Kablo	25
2.6. Pil	26
2.7. Bluetooth Modül	26
2.8. Bakır Plaket (Baskı Devre Plaketi)	27
BÖLÜM 3: METOD	28
3.1. Projenin Yapılış Aşaması ve Genel Çalışma Prensibi	28
3.2. Butonların Çalışma Kılavuzu	31
3.3. Programlama Kodları	Hata! Yer işareti tanımlanmamış. 2
3.4. Butonların Çalışma Kılavuzunun Blok Diyagramı	37
3.5. ARES programı üzerinde çizilen devrenin blok diyagramı	38
BÖLÜM 4: SONUÇ	39
BÖLÜM 5: YORUM	40
KAYNAKÇA	41
EK	42

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1:	5
Tablo 2:	8
Tablo 3:	8
Tablo 4:	9
Tablo 5:	17
Tablo 6:	17
Tablo 7:.....	18
Tablo 8:.....	18
Tablo 9:.....	19
Tablo 10:.....	21
Tablo 11:.....	21
Tablo 12:.....	22
Tablo 13:.....	22

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1:.....	19
Çizelge 2:.....	20
Çizelge 3:.....	20

KISALTMA VE SEMBOL LİSTESİ

AAC	MP 3'ten daha iyi ses kalitesi ve sıkıştırma oranına sahip olan bir kodek ve dosya uzantısıdır.
LIS	Locked-in sendromu
SD Kart	Güvenli sayısal hafıza kartı
EEG	Elektroensefalografi
ALS	Amyotrofik Lateral Skleroz (Motor Nöron Hastalığı)
:prose	Düz yazıya çevirmek
LCD	Liquid Crystal Display (Sıvı Kristal Ekran)
AC	Alternatif akım
PWM	Pulse Width Modulation (Darbe Genişlik Modülasyonu)
Vss	Toprak
Vcc	+5v
Vee	Kontrast ayarı
RS	Komut veya veri saklayıcı
RW	LCD okuma ve yazma modu
E	Enable (pinler arasındaki veri alışverişi sağlar.)
D0, D1, D2,	
D3, D4, D5,	Data girişleri
D6, D7	
BL+	Arka panel ışığı pozitif ucu
BL-	Arka panel ışığı negatif ucu
LM016L	2 satır ve her satıra 16 karakter destekleyen küçük ölçekli LCD
LM7805	sabit +5 volt gerilim almanızı sağlayan bir devre elemanıdır.
SMD	Yüzey montaj elemanları
TX / RX	İletmek / Almak
GSM	Telefon iletişim protokolü
USB	Universal Serial Bus (Evrensel Seri Veriyolu)
UART	Universal Asenkron Receiver Transmitter (seri ve paralel veriyi birbirine çevirir.)
ICSP	In- Circuit Serial programming (devre üzerinden programlama)

NIMV	Noninvazif mekanik ventilasyon
IMV	Invazif mekanik ventilasyon
V	Volt
EDR	Gelişmiş veri hızı
dBm	1 miliwatt karşılığı desibel değeridir.
GHz	Saat frekans birimi
MBps	“Mega Bits Per Second” ; 1 saniyede kaç mega bit veri aktarıldığını ifade eden internetin standart hız birimidir.
KBps	“Kilobit Per Second” saniye başına kilobit; veri aktarım hızını ölçmek için kullanılan veri hızı ölçüsüdür.
mA	miliAmper
Rx	Alıcı pini
Tx	Verici pini

MALZEME LİSTESİ

- Arduino Mega
- LCD ekran
- Kırmızı LED
- Sarı LED
- Yeşil LED
- 10K direnç
- 330R direnç
- Jumper kablo
- Buton
- Bakır plaket (Baskı devre plaketi)
- Pil
- Bluetooth modülü

BÖLÜM 1:GİRİŞ

1.1.Proje 1 Özeti

Projenin 1. aşamasına başlarken ilk olarak Ardiunomega işlemcisi kullanmaya karar verildi. Bu aşama ilk olarak projede yapılmak istenilen devrenin kaba taslak bir tasarımı İSİS programında gerçekleştirildi.Arduino'nun gerekli programında projenin çalışması için gereken yazılımın programlanması aşamalarına başlandı. Bu yazılan programlar deneme programları olduğu için detaylı değildi ve İSİS programına yüklendiğinde simülasyon çalıştırmak için gereken programlardı. İSİS programında hazırlanan devre simülasyonuna yüklenen programın sorunsuz bir şekilde çalışması üzerine, gerekli malzemelerin tedarik edilmesinin ardından devre simülasyonuna bağlı kalınarak, elektronik düzeneğe aktarılmasına geçildi. Bu aşamada 9 adet buton ve bu butonlara bağlı olan 10K dirençler, 8 adet led ve bu ledlerin katot(-) ucuna bağlı 8 adet 330K direnç, Arduinomega, lcd ekran, breadboard ve jumper kablolar kullanıldı. Gerekli techizatınİSİS programın tasarımı yer aldığı gibi,simülasyona bağlı kalınarak sanal ortamdaki düzeneğin gerçek hayattaki tasarımına başlandı. Bu aşamada ilk olarak breadboard üzerine projede kullanılacak olan 9 adet buton yerleştirilerek işe başlandı ve bunun üzerine bu 9 adet buton ile bağlı olan 10K dirençler breadboard a aktarıldı. Butonlar ile dirençlerin bağlantısını sağlamak üzere buton ve dirençlerin ilgili bacaklarından çıkacak şekilde jumper kablo eklentisi yapıldı ve böylece bağlantı sağlanmış oldu. Projenin birinci aşamasında her buton için led kullanıldığından, 8 adet led ve bu ledlerle bağlantılı olan 330K dirençlerin aynı butonlarda olduğu gibi bağlantısı gerçekleştirildi. Burada butonlar Arduino'nun üzerindeki analog girişlere giriş olarak her buton farklı bir analog girişe gelecek şekilde bağlandı. Ledler deyine aynı şekilde ancakArduino'yadigitalçıkışlarına çıkış olarak bağlantısı yapıldı. Lcd devreye bağlanmadan önce butonlardan ve ledlerden oluşan devrenin çalışmasını kontrol etmek amaçlı yazılan, programlama yazılımıArduino'ya yüklendi ve ilgili butona basıldığında o butona bağlı olan ledin yandığı test edildi. Devrenin ve programın sorunsuz bir şekilde çalıştığı test edilerekbu aşamaya kadar bir sıkıntı ile karşılaşılmadığından diğer aşamalara geçilerek projenin tasarımına devam edildi. İlk olarak devrenin tamamlanmasını sağlayacak olan lcd ekranın devreye bağlantısının yapılma aşaması gerçekleştirildi.

Lcd ekranda yer alan her giriş pini Arduino'nun ilgili çıkış pinlerine bağlandı. Bu bağlantı da yine led ve butonlar gibi önceden İSİS programında çizimi gerçekleştirilen devre simülasyonundan yararlanılarak ve hangi giriş pininin, Arduino'nun hangi çıkış pinine bağlandığına bakılarak yapıldı. Lcd bağlantısı, lcd girişlerine jumper kabloların lehimlenerek gerçekleştirildi. Lehim işlemi yapılan jumper kablonun diğer ucu Arduino da yer alan ilgili çıkış bacaklarına bağlanmasının ardından, hazırlanan Lcd ekranda breadboard üzerine yerleştirildi. Böylece devrenin tasarımı İSİS programında hazırlanan simülasyona göre tamamlanmış oldu. Lcd ekranın sorunsuz çalıştığını test etmek için yine bağlantı yapıldı ve herhangi bir butona basıldığında hem butona bağlı olan ilgili ledin yanması sağlanarak, alanında uzman doktorlar yardımıyla hasta ihtiyaçlarına göre belirlenen komutların çıkması sağlandı. Bu komutlar her butona ayrı ayrı aktarıldığı ve bu komutların önem sıralarına göre yeşil, kırmızı ve sarı ledler kullanıldığından, butona basıldığında ilgili komutun lcd ekranda görünmesi ile beraber o komutun önem durumuna göre ledler yanmış oldu.

Projede tasarlanan elektronik devrenin 5V ile çalışması sağlandı. Bu uygulanan voltaj Arduino'nun çalışma voltajına göre değişiklik gösterebilmektedir. Burada projeyi kullanacak hasta herhangi bir butona bastığında buton bacağından çıkan 5V'un devre akışına girmesi sağlandı. Burada gönderilen 5V Arduino'nun bacağını tetikleyerek ilgili ledin yanmasını sağladı. Aynı zamanda yine lcd ekrana data bilgisi olan butondaki ilgili komutu gönderdi. Bu gelen komutu lcd ekran kendi içinde çözümleyerek ilgili yazıya dönüştürüp görüntülenmesini sağladı. Ayrıca lcd ekranda ilk başta ilgili komut görüntülenemedi. Bunun giderilmesi için devreye bir potansiyometre eklenerek lcd ekranın kontrastı artırıldı. Potansiyometre'nin devre üzerinde bırakarak lcd ekranda herhangi bir görüntü kaybı olduğunda sorunun giderilmesi hedeflendi.

Projenin birinci aşaması bu şekilde tamamlandı. Bu aşamada istenilen hedeflere ulaşıldı ve projenin sorunsuz şekilde çalışması sağlanmış oldu.

1.2.Çıkarımlar

Projemin hayata geçirilmeden önce amaçlar doğrultusunda değerlendirilmesi, yararları, artıları ve eksilerini alanında uzman ve proje konusu ile alakalı doktorlar ile görüşmeler gerçekleştirildi. Bu kapsamda ilk olarak Kulak Burun Boğaz alanında Mehmet Ali YEŞİLADA ile görüşme gerçekleştirildi.

Bu görüşmenin devamında sırası ile Nöroloji bölümünde Ferda SELÇUK, Psikoloji bölümünde Can BÜRÜNCÜK ve son olarak da Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon bölümünde ise Yazgı ŞENTÜRK ile görüşmeler gerçekleştirildi.

Alanında uzman olan bu kişilerle yapılan görüşmeler soru cevap olacak şekilde gerçekleştirdi. Doktorlara yönlendirilen bu sorular karşısında ilk olarak projeden bahsedilip, daha önce benzer bir proje ile karşılaşmış karşılaşmadığı sorusu yönlendirildi. Bu sorunun devamında proje hakkındaki düşünceleri, avantajları ve dezavantajları, hangi hasta gruplarını kapsayabileceği, onların yaşadığı sorunlara bu cihaz ile nasıl aşılabileceği kapsamında projeyi daha iyi bir yere getirmek için, doktorların proje hakkındaki görüşleri ve önerilerini dinlendi.

Mehmet Bey'e yönlendirilen sorular karşısında bu cihazın kendi alanından çok Nöroloji alanıyla daha alakalı olduğu, daha önce benzer bir proje ile karşılaşmadığı ancak projenin bahsedilen şekilde gerçekleştirilmesi dahilinde olumlu yönlerinin fazla olduğunu bizlere aktardı. Ayrıca projenin sadece bir hasta grubu değil, birçok hasta grubunu kapsayacağı için yararlı olacağını ve olumsuz bir yanının olmadığını aktardı.

Mehmet Bey'in önerisi ile Nöroloji bölümüne gidip Ferda Hanımla görüşme gerçekleştirildi. Bu görüşme üzerine Ferda Hanım bize proje için düşünülen hasta grubunun eksik olduğunu aktardı. Hasta grubu olarak yoğun bakımda yatan herhangi bir olay sonucunda konuşma yetisini kaybetmiş hastalar için daha yararlı olacağı anlatıldı. Kendi alanına göre değerlendirildi ve benzer projeler ile karşılaşıldığını aktardı. Ancak bu benzer projelerin engel olmadığını ne gibi işler yapabileceği, avantajları ve dezavantajları anlatıldı.

Psikoloji alanında Can BÜRÜNCÜK ile gerçekleştirilen görüşmede, tarafımızdan belirlenen ve daha önceki görüşmelere göre hasta grupları Can Hanım'a anlatıldı. Can Hanım kendisine anlatılan hasta gruplarının ne gibi psikolojik sorunlar yaşadığını, bu sorunların ortadan nasıl kaldırılabilceğinin önerilerini aktardı. Proje hakkındaki görüş ve önerileri alındı, avantajları ve dezavantajları anlatıldı ve Can Hanım ile yapılan görüşme sonlandırıldı.

Projeyi geliştirmek için yapılan son görüşme Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon alanında Fizyoterapist Yazgı Hanım ile gerçekleştirildi. Bu görüşme sırasında belirlenen hasta grupları için projenin uygun düzeyinin ve başarı oranının yüksek olabileceğini aktardı.

Daha önce benzer projeler ile karşılaştığını ancak projenin farklılıklarını ve avantajlarını detaylı bir şekilde anlattı. Geliştirmeler yapılması gerektiğinden bahsedildi. Bu geliştirmelerin hastaların en çok sorun yaşadığı durumları aktararak, yapılmasını istedi. Görüşme proje hakkındaki düşünceler ile sonlandırıldı.

Gerçekleştirilen bu görüşmeler ile projedeki hedef hasta grubu hakkında daha detaylı bilgiler alındı ve bu bilgilere göre hasta grupları belirlendi. Projenin eksik noktaları öğrenildi ve eksik noktaların giderilmesi gerçekleştirildi. Bu görüşmeler sonucunda benzer cihazlardan farklı olduğu ve kullanım olarak avantajlarının da olduğu öğrenildi ve görüşmeler projemizin geliştirilmesi, kapsamı için çok iyi bilgiler kaydedildi.

1.3.Literatür Taraması

Konuşma; hayata başlangıçtan belli bir zaman sonra, konuşmada herhangi bir kayıp söz konusu değilse, her bireyin bir ömür kendini aktarabilmesi, anlatabilmesi gibi durumları sağlayan sözlü bir iletişim türüdür. Sadece insanın sahip olduğu bu özellik, insan hayatında tartışılmayacak derecede önemli bir yere sahiptir.

Konuşmanın doğuştan olmamasının yanı sıra birçok sağlığı etkileyen olay ya da hastalık sonucunda kaybedilebilir bir duruma sahiptir. Bu durumda bulunan hastaların sonradan konuşma kaybı yaşamaları hayatlarındaki birçok dengeyi bozmakta ve psikolojik olarak kötü yönden etkilemektedir. Kişinin geçirdiği hastalık ve hastalığın kişi üzerindeki kötü sonuçları, hastanın bağımlı hale gelmesi gibi olumsuzlukların yanı sıra bir de konuşma kaybının yaşanması, ciddi bir durum olarak yerini korumaktadır. Yapılan araştırmalar, çalışmalar sonucunda konuşma kaybı durumunu gidermek adına günümüz teknolojilerinden de faydalanılarak yapılan ve geliştirilen pek çok proje mevcuttur. Bu alanda bizimde iyileştirmeler yapmak adına tasarlamış olduğumuz konuşma kaybı yaşayan bireyler için iletişim cihazı, belli hastalık gruplarındaki konuşma kaybı yaşayan hastaların aile ve yakın çevreleri, hemşireler ve doktorlar ile iletişim kurmalarını sağlamaktır. Geliştirilen cihaz; yatağa bağımlı hareket kaybı olan, desteğe ihtiyaç duyabilecek, bilinci açık olup bağılı olduğu cihaz veya geçirilen rahatsızlık sonucu konuşamayacak olan hastaların temel ihtiyaçlarını giderebilmek, sorularına kısa cevaplar verebilmesini sağlayacak içeriğe sahiptir. Bu bağlamda geliştirilen cihaz; yoğun bakım ünitesinde solunum bozukluğu olup invazif mekanik ventilasyon (IMV) desteğine ihtiyaç duyan hastalar, yoğun bakım ünitesi veya normal serviste tedavi görmekte olan yaşlı

hastalar, sıtma hastalığı olan bireyler, afazi ve inmeli hastalar, otizm spektrum bozukluğu olan çocuklar gibi hasta türlerinde kullanılabilir.

1.3.1. Cihazı kullanabilecek hasta türleri

1.3.1.1. Yoğun bakım ünitesinde solunum cihazına bağlı hastalar

Yoğun bakıma yatırılan hastalarda solunum yetmezliği sık karşılaşılan bir klinik sorundur. Bu hastaların medikal tedavilerinin etkisi başlayıncaya kadar solunum desteğine gereksinimleri vardır ve bu gereksinim pozitif basınçlı ventilasyon kullanılarak karşılanmaktadır. Kullanılan ventilasyon desteği iki çeşitte mevcuttur. Birinci destek noninvazif mekanik ventilasyon (NIMV) desteği, ikinci destek ise invazif mekanik ventilasyon (IMV) desteğidir. İki türünde destek dereceleri aynıdır fakat kullanılması gereken hasta kişiler ile kişilere uygulanma yöntemleri iki destek türü arasındaki temel farkı oluşturmaktadır. İnvazif mekanik ventilasyon (IMV) desteği entübasyon tüpü aracılığıyla sağlanırken, noninvazif mekanik ventilasyon (NIMV) desteğinde hastaya endotrakeal tüp takılmadan, genellikle yüz ya da nazal maske uygulanarak sağlanmaktadır. Sağladıkları destek dereceleri aynı olan iki yöntemde de bazı komplikasyonlar uygulama esnasında gelişebilmektedir. Gelişen bu komplikasyonların oranları genelde aynı değildir. Aynı olmamasının sebebi ise uygulama yöntemlerindeki farklılıklara dayanmaktadır. Uygulama esnasında işlemler yapılması gerektiğinden dolayı invazif mekanik ventilasyon desteğinin (IMV) noninvazif mekanik ventilasyon desteğine (NIMV) göre daha yüksek oranda komplikasyonlara sebep olduğu bilinmektedir.

	NIMV	IMV
Mekanik ventilasyon desteğinin hastaya ulaştırılması	Maske ile	Entübasyon tüpü ile
Uygulama yeri	Acil, Servis, Yoğun Bakım Ünitesi, Ara Yoğun Bakım, Ev	Yoğun Bakım Ünitesi
Çevre ile iletişim	Konuşabilir	Kötü

Tablo 1: NIMV ve IMV arasındaki farklar (Proje kullanıcılarını kapsayan farkları içermektedir.)

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü üzere, invazif mekanik ventilasyon desteği (IMV) için yoğun bakım koşulları gereklidir. İnvazif mekanik ventilasyon desteği (IMV) uygulanan

hastalar konuşamadığı için çevre ile iletişimleri bozulmakta ve anksiyetesi artabilmektedir. Noninvazif mekanik ventilasyon desteği (NIMV) ise yoğun bakım ünitesi dışında da uygulanabilecek yapıya ve özelliklere sahiptir. Noninvazif mekanik ventilasyon desteği (NIMV) uygulanan hastalarda konuşma kaybı yaşanmadığı için çevre ile iletişimleri daha iyi durumda ve anksiyetesi invazif mekanik ventilasyon desteğine (IMV) oranla daha azdır. Solunum cihazlarının uygulanan her hasta da konuşma kaybı yaşanmasına etki sağlamadığını tablo da gözlemlenir. Bu nedendir ki geliştirilen konuşma kaybı yaşayan bireyler için iletişim cihazı bu alanda yalnızca invazif mekanik ventilasyon desteğine (IMV) ihtiyaç duyan hastalar için kullanılmaktadır.

1.3.1.2. Yaşlı hastalar

Cerrahi işlem geçirecek olan yaşlı hastalarda görme ve işitme duyusundaki azalmalar, insanlar arası etkileşimi büyük ölçüde etkileyerek duygusal problemlere ve iletişim güçlüklerine yol açmaktadır. Yaşlılıkla beraber gelişen fizyolojik değişikliklerden dolayı görme ve işitme duyusunun kaybı, yaşlı bireylerin sosyal desteğinin sınırlı olması ve çevresindeki psiko-sosyal değişiklikler iletişimde sorunlara neden olmaktadır. Aynı zamanda gözlük, işitme cihazı, takma diş gibi yardımcı sağlık cihazlarına gereksinimlerinin ortaya çıkması da kişinin benlik kavramını, kendine güvenini, insanlar arası etkileşimini ve iletişim yeteneğini etkilemektedir. Literatürde, sağlık ve körlük gibi fiziki ve işitsel bozuklukları olan hastalara sağlık bakımı veren sağlık profesyonellerinin hasta ile iletişim kurarken belirgin güçlüklerle yüz yüze kaldıkları, iletişimi etkileyen dil bariyerleri ve bozukluklarının bakım kalitesini azalttığı bildirilmektedir.

Tüm yaşlarda gözlenebilecek sözcük bulma güçlükleri yaşla birlikte en çok etkilenen bilişsel sorundur. Bu tür yetersizlikler, yaşlıların iletişimlerini azaltan ve dil yeterliliklerinin başkaları tarafından “zayıf” olarak değerlendirildiği bir sonucu hazırlamaktadır. Yaşlılıkla birlikte ortaya çıkması olası dil ve konuşma sorunları ise bazı gelişimsel ya da edinilmiş hasarlara bağlı olarak oluşmakta ve iletişim güçlüklerine yol açmaktadır. Örneğin; konuşma üretiminde görev alan kasları innervasyon eden kranial ve spinal sinirlerde motor uyarıların akışını bozarak alt ve üst motor nöron hasarlanmalarının ortaya çıkardığı konuşma bozukluğu olarak anılan “dizatri” veya edinilmiş dil ve konuşma kaybı olarak bilinen “afazi”, Parkinson hastalığı veya beyin-damar hastalıkları gibi çoğunlukla ileri yaşlarda rastlanabilecek sorunlara bağlı olarak iletişim güçlükleri oluşmaktadır.

Yaşlı cerrahi hastası ile iletişimi etkileyen birçok faktör olmasına rağmen, iletişimi etkileyen en önemli faktörler, görme kaybı ve yetersizliği, işitme-duyma kaybı ve yetersizliği, ses, konuşma ve lisan bozukluklarına bağlı iletişim güçlükleridir. Yaşlılık döneminde işitme kaybı da sık olarak görüldüğü için, ses problemine işitme kaybının eşlik etmesi durumunda, birey ile iletişim oldukça zor olmaktadır. Bu durum bireylerde depresyona veya sosyal izolasyona yol açmaktadır. Oral kavitedeki diş kayıpları ve protezlerin yokluğu hastanın konuşmasını etkileyerek iletişimde sorunlar yaşanmasına neden olur.

Konuşma, işitme ve ses bozuklukları yaşlanmaya bağlı olarak ortaya çıkan değişikliklerdir. Bu değişiklikler bireyi sadece fiziksel yönden değil psiko-sosyal yönden de etkilemektedir. İşitme kişiler arası iletişimin diğer önemli öğelerinden birisi olan ses de kişinin iç dünyasını dışarıya yansıtan yollardan birisidir. Konuşma ve lisan ise sesi anlamlı kılan diğer önemli iletişim öğeleridir. Ancak duyu organlarında yaşlanma ile ortaya çıkan bütün bu değişiklikler hasta ile sağlık çalışanları arasındaki iletişimde birtakım engellerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu engellere rağmen yaşlı hasta ile iletişim kurulması çok önemlidir. Her geçen gün yeni teknolojik gelişmelerin olduğu bu alanda yaşlı hasta ile iletişim kurulamaması tedavi ve bakım sürecinde istenmeyen komplikasyonlara ve başarısızlığa neden olabileceği unutulmamalıdır.

1.3.1.3. İnmeli hastalar

Nöroloji kliniklerinde yatan hastaların ilk sırasını inme almaktadır. İnme; erişkinlerde kardiyovasküler hastalıklar ve kanserden sonra 3. ölüm nedeni olup en fazla sakat bırakan hastalıkların başında gelmektedir. İnmeli hastalarda meydana gelen nörolojik kayıp; inmenin tipine, etkilenen beyin bölgesine ve lezyon alanının büyüklüğüne bağlıdır. Örnek olarak vücudunun sağ tarafı hemipleji olan hastanın hastalık sebebinden dolayı geçici olarak konuşamıyor olması üzerine iletişim jest-mimik ve hareketlerle zor da olsa sağlanmaya çalışılmaktadır. Hasta yinede kendisini tam olarak ifade edememektedir.

Günlük Yaşam Aktiviteleri	Tanımlayıcı Özellikler/ Belirti ve Semptomlar	Hemşirelik Tanısı
İletişim	Konuşma yeteneğinin bozulması, Konuşmayı becerememe, Afazi	Konuşma kaslarının motor fonksiyonlarının bozulması nedeniyle; SÖZEL İLETİŞİMDE BOZULMA
Solunum	Hastanın ara ara dispnesi oluyor, bu durumda doktor isteminde belirtilen miktarda oksijen (O ₂) veriliyor	
Hareket	Kas gücü kaybı nedeniyle hiç yürüyememe, Kas gücünde azalma, yeterli beslenmeme	Nöromusküler bozukluk, yorgunluk, motivasyon eksikliği ve ağrı ile ilgili; FİZİKSEL HAREKETİN BOZULMASI

Tablo 2: İnmeli bir hastanın yaşadığı sorunların günlük yaşam aktiviteleri doğrultusunda gruplandırılması. (Projemizi kapsayan günlük yaşam aktivitelerini içerir.)

Hemşirelik Tanısı	Amaç/ Beklenen Hasta Sonuçları	Hemşirelik Girişimleri
Konuşma kaslarının motor fonksiyonlarının bozulması nedeniyle; SÖZEL İLETİŞİMDE BOZULMA	- Hastayla uygun yöntemle doğru iletişimin sağlanması - Hastanın kendisini ifade etmesinin sağlanması - Hastanın anlayacağı şekilde konuşmanın sağlanması	- İşitmeyi ve anlamayı kolaylaştıracak yöntemler kullanılır. - Odadaki gereksiz sesler emilimine edilir. - Sadece bir kişinin konuşması sağlanır. - İletişimi gerçekleştirmek için dokunma ve hareketler kullanılır. - Hasta ve ailesine iletişimde güçlük nedeniyle yaşadıkları hayal kırıklığını ifade etmeleri konusunda destek olunur.
Nöromusküler bozukluk, kısmi paralizi, yorgunluk, motivasyon eksikliği ve ağrı ile ilgili; FİZİKSEL HAREKETİN BOZULMASI	- Bireyin, ayaklarında güç ve dayanıklılığın arttığını ifade etmesi - Bireyin hareketlerinde belirgin artış olduğunu ifade etmesi	- Etkilenmeyen alanın gücünün artması hastaya egzersiz yapmasının önemini anlatır. - Objeler hastanın etkilenmeyen alanında ulaşabileceği yere konulur.

Tablo 3: İnmeli hastalarda hemşirelik girişimleri. (Projemizi kapsayan tanıları içerir.)

1.3.1.4. Afazili hastalar

En fazla inmeye bağılı olarak gelişen, bir diğerkonuşmanın psikiyatrik bir hastalığa ya da kaslarda bir soruna bağılı olmadan bozulması durumuna afazi denilmektedir.

Afazi lisan bölgesinin; konuşma, anlama, okuma, yazma, tekrarlama ve isimlendirme gibi bölümlerinde sonradan kazanılan bir lezyon sonucu oluşan klinik bozukluktur. Beynin hastalığı veya yaralanması sonucu konuşma gücünün kaybolması veya sözcüklerin uyumlu biçimde kullanılamaması olarak da tanımlanabilmektedir.

Afazili hastalarda ortak sorun; çevredeki tüm insanlarla yazılı veya sözlü iletişimi istenilen düzeyde sürdürememeleri ve bu durumun çoğu hasta için kronik olmasıdır. Bu sorun yalnız hastaları değil, aynı zamanda hasta ailelerini ve sağlık ekibini de etkilemektedir.

Afazi gelişmiş bir hastada görülen ve proje açısından kullanılabilirliğini kanıtlayan semptomlar; konuşma akıcılığında bozukluk isimlendirme bozuklukları ve parafazilerdir.

Tanım/Klinik Özellikler	Klinik Seyir	Hemşirelik Girişimleri
Konuşma: Bozuk, tutuk; en hafif şekilde gramer yapısı bozuk, kırık dökük cümleler yada tek tek sözcükler, en ağır şekilde ise ses çıkışının hiç olmaması İsimlendirme: Bozuk	Konuşma, tekrarlama, isimlendirme ve yazma uzun süreler sonunda bile tam düzelme gösteremez.	- Hastanın konuşmadığı ve yazmadığı için depresif olabileceğini unutmamalı - Hastayı kalabalık önünde konuşmaya zorlamamalı - Cevabı “evet”, “hayır” olan kısa ve basit sorular sormalı - Konuşurken hastanın etkilenmemiş tarafında (sol tarafta) ve yüzü hastaya dönük durmalı - Alternatif iletişim yöntemlerinden yani resimli afazi tahtasından yararlanmalı

Tablo 4: Broca Afazisi tip ve klinik özellikleri, hemşirelik girişimleri (Konuşma bozukluğu olmasından ötürü proje kullanımına uygun afazi tipi verilmiştir.)

Her afazi türünde mutlaka bir konuşma bozukluğu vardır. Bu konuşma bozukluğu tutuk ya da akıcı özellikte olabilir. Akıcı afazide dakikadaki sözcük çıkışı 50’den fazla ve konuşma eforsuz, normal tondayken, tutuk afazide konuşma efor sarf ettiricidir. Sözcük sayısı 50’ nin altındadır ve bu afazi tipi artikülasyon, ses tonunun açılması gibi özelliklerle de karakterize olabilmektedir.

Lisanın gerçekleştirilmesinde en önemli işlem uygun sözcük seçimidir. Afazi isimlendirme bozukluğunda kişi belirli bir objeyi gördüğü, duyduğu ve dokunduğu halde isimlendirememektedir. Hastalardaki uygun sözcüğü bulma güçlüğü konuşma sırasında atlamalara, yanlış ve uygunsuz sözcük seçimlerine neden olmaktadır.

Durum değerlendirmesi yapmak adına yaşanan bu sıkıntılara sahip olan bireylere afazi testi uygulanırken bireyin hastalığına karşı nasıl bir ruhsal reaksiyon içinde olduğunun bilinmesi önemlidir. Çünkü konuşmaları tutuk olan ve derdini bir türlü anlatamayan hastalar depresyon ve yalnız kalma eğilimi içinde olabilmektedir. Bu hastalardan kalabalık bir ortam içerisinde konuşmaları istendiği zaman ise çoğu zaman hemen ağlamaya başlamakta veya utangaçlık duymaktadırlar.

1.3.1.5. Otizm spektrum bozukluğu olan çocuklar

Otizm, bireyin iletişim kurma yeteneklerinde yaşadığı yetersizlik ve bilişsel algılamada ortaya çıkan kısıtlıklar olarak karakterize edilmektedir. Bu gelişimsel bozukluğa sahip olan çocuklarda, sahip oldukları sosyal iletişim kurmadaki eksiklik, onları karşısındaki insanla diyalog oluşturmamaya, sonrasında da toplum dışında kalan bireyler haline getirmeye sebep olmuştur.

Otistik bir çocuğun göz kontağı kuramaması gününün büyük bir bölümünü odasında geçirmesine sebep olmaktadır. Bu oda içerisinde yapılacak en küçük bir değişiklik dikkati çekebilir. Bu değişiklikten ötürü yaşadığı rahatsızlık sonucunda anormal bir şekilde tepkiler verebilecek yapıya sahiptirler.

Otistik bireylerde konuşma bozukluğu, konuşmacının artikülasyonu, ses kalitesi veya dinleyicinin, konuşmacının söylediklerini anlamlandırmada yaşadığı güçlüğü neticesinde ortaya çıkar. Gelişen teknoloji sonucunda, konuşma güçlüğü çeken otizmliler ve diğer gelişimsel bozukluk gösteren çocukların sayısının fazla olmasından dolayı bu alandaki çalışmalara ağırlık verilmiştir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda bilgisayar teknolojilerindeki ilerlemeler özelleştirilmiş, cihazların geliştirilebilmesine yardımcı olmakta ve bu cihazlarla hiç konuşamayan veya konuşma güçlüğü çeken hastaların iletişim problemlerine çözüm üretebilmektedir. Bilgisayar otistik olan kişilere uygundur. Çünkü otistik spektrum bozukluğu olan kişilerin monotropik bir ilgi sistemleri vardır, yani çok fazla ilgi çekici bir şey olmayan, çok sade dizayn edilmiş bir ortamda olmayı tercih etmektedirler. Bilişim teknolojileri, kullanıcının tercihi göre görsel, metin,

dokunmatik ve ses bileşenlerini multimedya aracılığıyla sunar. Dolayısıyla bu teknolojilerin, kullanıcıyla daha az etkileşime ihtiyaç duyması, otistik çocukların bu araçlara daha fazla ilgi duymasını ve kolay kullanılabilmesini sağlıyor. Bunun bir uygulaması, otistik bir çocuğun bir bilgisayar uygulaması yardımıyla günlük ihtiyaçlarını anlatan kısıda olsa yemek, oyun gibi birkaç cümle kurabilmesini sağlaması olarak gözlemlenmiştir.

Kullanımı ne kadar kolay olursa olsun kimi zaman kullanım esnasında da güçlükler yaşanmakta, teknoloji ve uygulamaların yaygınlığının artırılabilmesinde çeşitli engellerle karşılaşmaktadır. Bu olumsuzluklar, eğitmen eğitimi ve maliyet olarak ikiye ayrılmaktadır. Eğitmenin yeni nesil bilişim teknolojilerini doğru ve verimli bir şekilde kullanamaması oluşabilecek sorunlar itibarıyla en büyük problemi oluşturur. Çünkü multimedya araçlarının etkili kullanımı, otistik çocukların eğitim faaliyetlerine daha fazla konsantre olmasına yardımcı olacaktır. Elbette eğitmenin hangi teknolojilerden nasıl yararlanacağı ve hedefine ulaştıracak uygulamalarının seçimi konusunda ayrıntılı bir bilgi sahibi olması gerekir. Bir diğer engel olan maliyet, gelişimsel bozukluk yaşayan bireylerin, özellikle ailelerinin üstesinden gelmesi gereken problemdir. Engel gruplarına göre özel tasarlanmış donanımlar ve yazılımlar ekstra maliyetleri de beraberinde getirmektedir.

Sonuç olarak otistik çocuklar için özel olarak tasarlanmış bilgisayar teknolojileri, otizmin ortaya çıkmasıyla gözlemlenen iletişim kurmada eksiklik, konuşma yeteneğindeki yetersizlik gibi sorunlara yönelik bulguları ortadan kaldırmaya odaklanan bir içeriğe sahiptir. Bilgisayarın otistik çocuklar tarafından ilgi çekici olarak görülmesi, bilgisayarın eğitim faaliyetlerinde kolaylıkla yararlanılan ve faydalı bir araç haline gelmesini sağlamıştır.

1.3.2. Literatürde yer edinmiş benzer projeler

1.3.2.1. Gırtlak kanserinde konuşma fonksiyonu sağlayan ses protezi

Gırtlak kanseri; çoğu zaman ses kısıklığı yaparak erken bulgu veren ve bu nedenle erken saptanabilen kötü huylu bir hastalıktır. Gırtlak kanserinin bir başka özelliği, gırtlak oluşturan yapıların tümörün yayılım hızını sınırlamasıdır. Gırtlakın tamamının alınması gırtlak kanserlerinin yaklaşık %15' inde gerekmektedir. Gırtlakın önemli işlevlerinden biri, insanlar arasında iletişimi sağlayan konuşma sesini meydana getirmesidir. Son

yıllarda konuşmayı korumak amacıyla kısmi gırtlak çıkarılması teknikleri uygulanmasına rağmen, ileri evrelerde ki tümörlerde gırtlakın tamamen alınması hala ilk seçenek olarak yüksek oranda yaşam süresi sağlamakla birlikte, hastaların büyük çoğunluğu konuşamamakta ve bu durumun yarattığı depresyonla yalnız bir yaşam sürdürmektedirler.

Hastaların ileriki aşamalarda ya da yaşam boyu konuşmasını sağlamak adına gırtlakın alınması sırasında veya daha sonralarda ses protezi takılmaktadır. Küçük bir boru şeklinde ve içinde tek taraflı hava geçişine izin veren kapak sistemi bulunan ses protezi, soluk borusunun arka üst kısmıyla yemek borusunun ön duvarı arasında bir delik açılarak yerleştirilir. Burada amaç akciğerlerdeki havayı protez yardımıyla yemek borusu ve yutağın birleşim yerine taşımaktır. Havanın sürekli akışını temin etmek uzun süre konuşabilme imkanı yaratır.

Protez takılan hastaların konuşmayı öğrenmede hastaların kendine güvenen kişiler olması, motivasyonlarının ve ilgilerinin fazla olması önemlidir. Yaşlılık, işitme azlığı ve güçsüzlük öğrenmeyi zor hale getirebilmektedir. Bu sebeplerle hastaların %10-20 arasına protez takılsa bile konuşamamaktadır. Bunun sebepleri arasında; cerrahiye bağlı problemler, yemek borusu ve yutak bölümünün etrafını saran kas dokusunun aşırı derecede kasılmasıdır. Bunlara bağlı olarak havanın geçişi engellenebilmekte ve konuşma gerçekleşmemektedir. İkinci olarak protez takılan hastalara ensüflasyon denen testi yapmak koşuluyla spazm olup olmadığı tespit edilebilmektedir. Bu şekilde de hastalara en başından olumsuzluk olup olmayacağı bildirilmektedir. Böylelikle hem gereksiz işlem yapılmamakta hem de hastanın konuşma beklentisinin hayal kırıklığına uğraması önlenmektedir.

Ses protezi takılan hastalarda ses kalitesi doğal sese yakın olabilmektedir. Hasta sosyal ilişkilerini devam ettirebilmektedir. Stoma denen boynun ön kısmındaki deliğe valfli sistemin yerleştirilmesi durumunda parmak kullanmak gerekmediği için hastalar daha fazla rahat etmektedir.

Günümüzde uygulanan ses protezi çeşitleri; Provax, Blom-Singer, Panje ve Groningen gibi protezlerdir. Genelde Provax ve Blom-Singer adlı ses protezleri daha fazla tercih edilmektedir. Provax ses protezleri takıldıktan sonra uzun süre kalabilen bir özelliğe sahiptir. Değiştirileceği zaman hekim yardımına ihtiyaç gerekmektedir. Uygulaması kolay olan bir teknik olan ses protezi 6 ay ile 1 yıl süre arasında değiştirilmelidir.

İdeal protez;

- Düşük hava yolu basıncı sağlanmalıdır.
- Uzun süre yerinden çıkarılmadan kalmalıdır.
- Uzun ömürlü olmalıdır.
- Poliklinik şartlarında değiştirilebilmelidir.
- Bakımı basit ve kolay olmalıdır.

Protez değişim nedenleri;

- Protez içinden gıda kaçağı,
- Protez çevresinden kaçak,
- Protezin yerinden çıkması,
- Protezde mantar üremesine bağlı olarak gelişen valf deformasyonu.

1.3.2.2. Nefes şeklini kelimelere çevirebilen cihaz

Konuşma engelli insanlar için üretilen pek çok farklı cihaz vardır. Bunlara bir yenisi daha eklendi, nefesi sese çeviren bir cihaz. İngiltere Loughborough Üniversitesi'nde bilim insanlarının yarattığı teknoloji, kullanıcının sadece nefesinden kelimeleri tayin ederek konuşmayı sese çevirmektedir..Augmentatif ve Alternatif iletişim cihazı olarak bilinen cihaz, ağız-burun maskesinin hortumuyla bilgisayara bağlanmaktadır. Hasta özel bir desenle nefes aldığı anda, özel yazılım (analog-digital çevirici) bu şablonu algılayarak, bir sözcüğe yada cümleye çevirmektedir. Kullanıcı hasta hangi şablonların hangi sözcüğe denk geleceğini seçmekte, sonrasında yazılım bunu öğrenerek bu bağlamda hareket etmektedir. Bir kere şablon belirlendiği zaman AAC sentezleyici kullanarak kelimeleri yüksek sesle konuşmaktadır. Araştırmacılar sisteme nefes sinyallerini %97.5 başarıyla tanımlamayı sağlamıştır. Böylece yüksek bir başarı oranıyla sözcükler ve cümleler aktarılmaktadır. Bu cihaz sayesinde kas zayıflığı veya bazı konuşma bozukluklarına sahip olan insanlar iletişimlerini sağlayabilir. Yoğun bakım kurulumunda bu teknolojinin, LIS (locked-in sendromu) hastalarının erken teşhisinde kullanılması mümkündür. Ayrıca bu sayede sadece suni solunum maskesi kullanarak el, kol hareketleriyle güç harcamadan iletişim kurmak mümkündür. Bu sayede hareket etmeden sadece nefes alarak, su istemek ya da dert anlatmak mümkündür.

1.3.2.3. Düşünceleri seslendiren cihaz (ThinktoSpeak)

Konuşma güçlüğü çekenlere yardımcı olması için geliştirilen prose uygulaması Emotiv'in EEG okuyucu cihazları ile birleştirildi. ThinktoSpeak (düşünceleri seslendiren cihaz) adı verilen sistem sayesinde konuşma problemi çeken kişiler sadece düşünceleri :prose uygulanmasını kullanabiliyor.Bu gelişmeler sadece ses kaybı olanlar için oldukça kullanışlı ancak ALS, otizm, beyin felci gibi hastalıklarda hastalar sadece konuşma yeteneğini değil, hareket yeteneğini de kaybedebilmektedir. Bu sebeple bu cihazları ya da işaret dilini kullanmaları imkansız hale gelmektedir. Bu soruna bir çözüm bulmak için işbirliği yapan Emotiv ve Smartstones düşünce gücüyle konuşmayı sağlayan bir ThinktoSpeak adlı yeni bir sistem geliştirildi.

Emotivin portatif EEG okuyucu cihazları Epoc ya da Insight'tan birini takan kullanıcıların beyin dalgaları öncelikle sisteme kaydedilmektedir. Daha sonra kullanıcının düşüncelerinden hangi şekli ya da hareketi düşündüğü algılanmakta, daha sonra bu veriler :proseuygulamasına aktarılmaktadır. Uygulama kullanıcının düşündüğü şekle karşılık gelen cümleyi korumakta, yani kullanıcılar “su” demek için yuvarlak çizmek yerine yuvarlağı düşünmektedir.

1.3.2.4. Göz takip sistemi (SmarttekEyeNavigatör)

Smarttek yazılımı EyeNavigatör göz takip sistemi sunduğu özel yazılımları sayesinde, hastalar çeşitli ihtiyaçlarını kolayca yakınlarına iletebilmektedir. Smarttek yazılım EyeNavigatör göz takip sistemi ile hastalar sadece gözlerini kullanarak herhangi bir harekete ihtiyaç duymadan, bilgisayar kullanıp müzik dinleyebilmekte ya da özel hazırlanmış oyunlardan oynayabilmektedirler. Acil durum tuşu ile acil bir durumda sadece göz hareketi ile istenilen numaraya telefon araması gerçekleştirilerek daha önceden belirlenmiş ses kaydı okutulabilmektedir. Akıllı klavye sistemi sayesinde önceden belirli kelime gruplarını seçerek hastalar yorulmadan çevre ile iletişime geçebilmesi sağlanmaktadır.Kullanım alanları;

- ALS hastaları
- Otizm hastaları
- Serebralpalsi hastaları(çocuk felci)
- Nörolojik gelişme geriliği olan çocuklar
- Travmatik beyin hastaları

- Rett sendromu hastaları
- İnme geçirilen bireyler
- Kısmi felçlilerde ve omurilik felçlileri
- Ağır romatizma hastaları

1.3.2.5. EyeSpeak

Özellikle aşırı hareket kabiliyeti olan kişiler ve farklı hastalık veya yaralanmalardan kaynaklanan iletişim sınırlamaları için tasarlanmış, gözler aracılığıyla bir iletişim sistemidir. Gözlerin ve hareketini tespit eden ve bu yolla kullanıcının aradığı anahtarı tanımlayan bir mikro kamerası vardır. Kullanıcı sözcükleri ve cümleleri yazabilecek durumda olan gözlerin hareketi ile tuşları seçer. Ardından, yerleşik hoparlör sistemini kullanarak, kullanıcı bir sözcük veya tümce yazdıktan sonra “konuş” anahtarını seçerek yazılı olanı sese çevirmektedir. Kullanıcının herhangi bir yerde fiziksel olarak iletişim kurmasını sağlamaktadır.

Kullanıcı ayrıca internete girebilmekte, videoları görüntüleyebilmekte ve e-postalara gizlilikle erişebilmektedir. Hiç kimse ekranda ne olduğunu görememektedir. Ayrıca Skype ile iletişim olanağı sağlamaktadır. Buna ek olarak, iletişim kurarken veya interneti kullanırken, EyeSpeak kullanıcısı cihazın şeffaf lensi vasıtasıyla çevresindeki tüm içeriği gözlemleyebilmekte ve gerçeğe yakın bir bağlantıya sahip olabilmektedir.

Göz farı bileşenleri;

- Artırılmış gerçek camlar
- Denetleyici
- İletişim birimi
- Kızılötesi LEDler
- Göz izleme ara yüzlü kamera
- İşlem birimi
- Konuşmacı
- Güç ünitesi

EyeSpeak sistemi şuan piyasada bulunan mevcut sistemlerle eşsiz ve eşsiz hale getiren özellikler içermektedir.

Hareketlilik: Taşınabilir ve geleneksel camlar gibi taşınması kolaydır. Cihazın çalışması için bir bilgisayar veya tablete bağlı olması gerekmez ve herhangi bir yerde, fiziksel konumdan bağımsız olarak kullanılmaktadır.

Gizlilik: Objektif üzerine yansıtılan görüntüyü sadece kullanıcı görebilmekte ve böylece kişisel gizlilik korunabilmektedir.

Etkileşim: Objektif şeffaflığı, kullanıcının çevredeki ortamı görmesini ve doğrudan arayana bakmasını sağlamakta ve internet erişimi ile dünya-kullanıcı etkileşimini kolaylaştırır.

Basitlik: Basit bir kalibrasyon sistemine sahiptir ve kullanıcının gözlük takarken hemen iletişim kurmasına izin verir.

İnternet bağlantısı: Diğer özellikler arasında web tarama, e-posta görselleştirme ve Skype yoluyla iletişim sağlar.

Multimedya: İçerik yaratma, yönetme ve araştırma (metin, görüntü, ses, video, fotoğraf ve animasyon) sağlar.

1.4.İstatistiksel Analiz

Cihazı tasarlarken gerekli birçok alandaki profesyoneller ile yapılan röportajların yanı sıra engellilerin toplum içerisinde yaşadığı sıkıntı, toplum tarafından gördükleri muamele gibi toplumla alakalı olan benzer birçok konuyla ilgili yapılan araştırmalar ile elde edilen istatistiksel analizler incelendi ve değerlendirildi. İstatistiksel analiz araştırması yapılmasının sebebi cihazın uygulandığı hasta üzerindeki avantajı, dezavantajı gibi konular ile alınmış olan bilgiler dışında engelli olan bireylerin toplumdan nasıl uzaklaştığını ve bu sıkıntıların cihaz sayesinde giderilebilmesini sağlamaktır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda elde edilen veriler aşağıda verilmiştir. Her bir çizelge farklı konuda yapılan araştırma sonuçlarını içermektedir.

Dünya Sağlık Örgütü(WHO),1980 Yetersizlik-Özürlülük-Engellilik durumu	
Yetersizlik (Impairment):	Sağlık bakımından psikolojik,fizyolojik ve anatomik (fiziksel) yapı veya fonksiyonlardaki eksiklik,bozukluk ve anormalliktir.
Özürlülük (Disability):	Bir aktiviteyi normal tarzda veya normal kabul edilen sınırlar içinde gerçekleştirmekteki kısıtlılık veya yetersizliktir.
Engellilik (Handicap-Sakatlık)	Bir yetersizlik veya özür nedeni ile yaşa,cinsiyete, sosyal, mesleki ve kültürel faktörlere bağlı olarak kişiden beklenen rollerin kısıtlanması veya yerine getirilememesi halidir.

Tablo 5: Dünya Sağlık Örgütü tarafından 1980 yılında Yetersizlik, Özürlülük, Engellilik durumu ile ilgili yapılan tanımlar.

PUAN	0	3	6	8	10
KONUŞMA BOZUKLUĞUNUN TİPİ					
KONUŞMANIN AKICILIĞI	Konuşma akıcılığının normal olması	Konuşma sırasında 3-4 sözcükte görülen akıcılık bozukluğu	Konuşma sırasında 5-6 sözcükte görülen akıcılık bozukluğu	Konuşma sırasında 7-8 sözcükte görülen akıcılık bozukluğu	Konuşma sırasında 9-10 sözcükte görülen akıcılık bozukluğu
ARTİKÜLASYON/FONOLOJİ	Yaşına uygun fonem kazanımı*	Konuşma sırasında 1 fonemde hata olması	Konuşma sırasında 2 fonemde hata olması	Konuşma sırasında 3 fonemde hata olması	Konuşma sırasında 4 veya daha fazla fonemde hata olması
DİL	Alıcı ve ifade edici dilin yaşı ile uygun olması	Söylenen beş komuttan birini anlayamama ve/veya Konuşmanın kurallarını uygulamada güçlük; (sırasını bekleme, belli bir konuyu devam ettirebilme, anlamadığı zaman ifade etme)	Söylenen beş komuttan ikisini anlayamama ve Konuşmanın kurallarını uygulamada güçlük; (sırasını bekleme, belli bir konuyu devam ettirebilme, anlamadığı zaman ifade etme)	Söylenen beş komuttan üçünü anlayamama ve Konuşmanın kurallarını uygulamada güçlük; (sırasını bekleme, belli bir konuyu devam ettirebilme, anlamadığı zaman ifade etme)	Hiçbir şekilde söylenenleri anlayamama ve/veya kendini ifade edememe
SES	Solunum, Fonasyon, rezonans, tını ve gürlük normal sınırlar içerisinde	Solunum, Fonasyon (Nefesli, hışırtılı, boğuk, gergin, sert glottal ataklar), rezonans (hiper/hiponazalite), tını ve gürlük parametrelerinden birinde problem	Solunum, Fonasyon (Nefesli, hışırtılı, boğuk, gergin, sert glottal ataklar), rezonans (hiper/hiponazalite), tını ve gürlük parametrelerinden ikisinde problem	Solunum, Fonasyon (Nefesli, hışırtılı, boğuk, gergin, sert glottal ataklar), rezonans (hiper/hiponazalite), tını ve gürlük parametrelerinden üçünde problem	Afoni

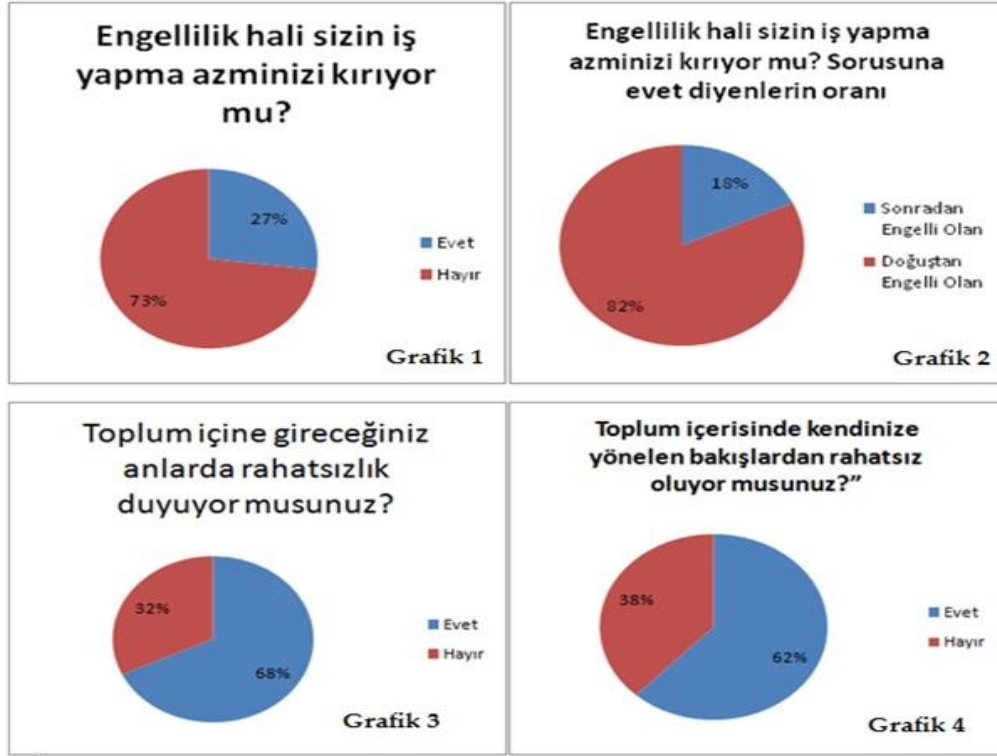
Tablo 6: Konuşma engeli puanının hesaplanması

KONUŞMA ENGELİ PUANI	KONUŞMA ENGELİ YÜZDESİ (%)			ÖZÜR ORANI (%)
0 – 3	0	-	7,6	0
4 -5	7,7	-	15,3	10
6 -8	15,4	-	23,0	20
9 -12	23,1	-	30,7	22
13-15	30,8	-	38,4	24
16-18	38,5	-	46,1	26
19-21	46,2	-	53,8	28
22-24	53,9	-	61,5	30
25-27	61,6	-	69,2	32
28-30	69,3	-	76,9	34
31-33	77,0	-	84,6	36
35-37	84,7	-	92,3	38
38-40	92,4	-	100	40

Tablo 7: Konuşma engeli puanı kullanılarak özür oranı hesaplama tablosu.

Engel Grubu	Nüfus Oranı (%)
Görmede zorluk yaşayanlar	1.4
Duymada zorluk yaşayanlar	1.1
Konuşmada(konuşma bozukluğu, tutukluk, kekemelik gibi nedenlerden dolayı) zorluk yaşayanlar	0.7
Yürümede,merdiven çıkmada/inmede zorluk yaşayanlar	3.3
Birşeylertaşımada/tutmada zorluk yaşayanlar	4.1
Yaşıtlarına göre öğrenmede/basit dört işlem yapmada/hatırlamada dikkatini toplamada zorluk yaşayanlar	2.0

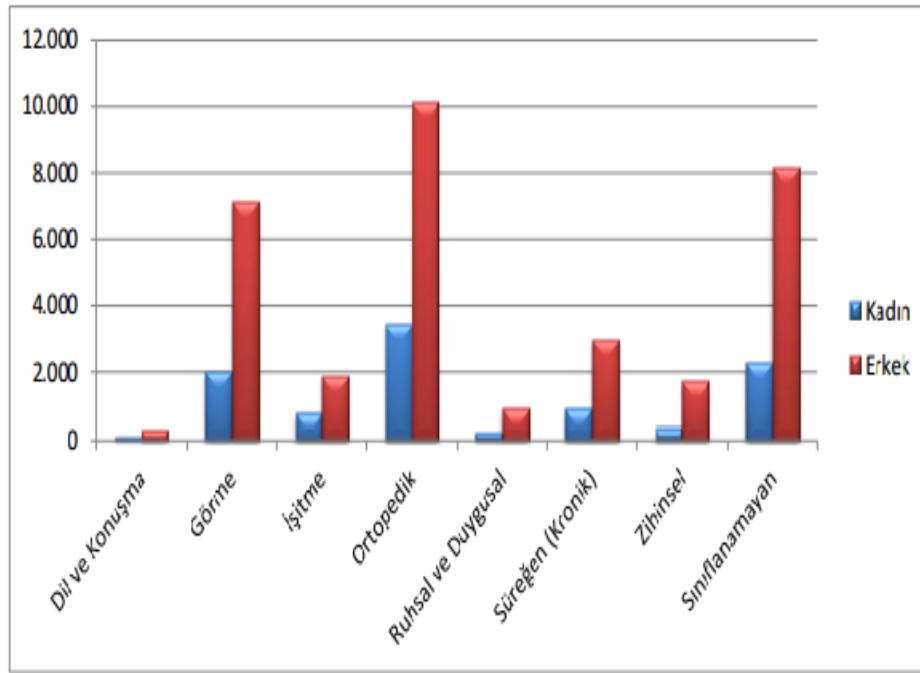
Tablo 8: 2011 yılında yapılan araştırmalar sonucunda genel nüfus içinde engel grubuna göre engelli nüfusun yüzdelik dağılımı.



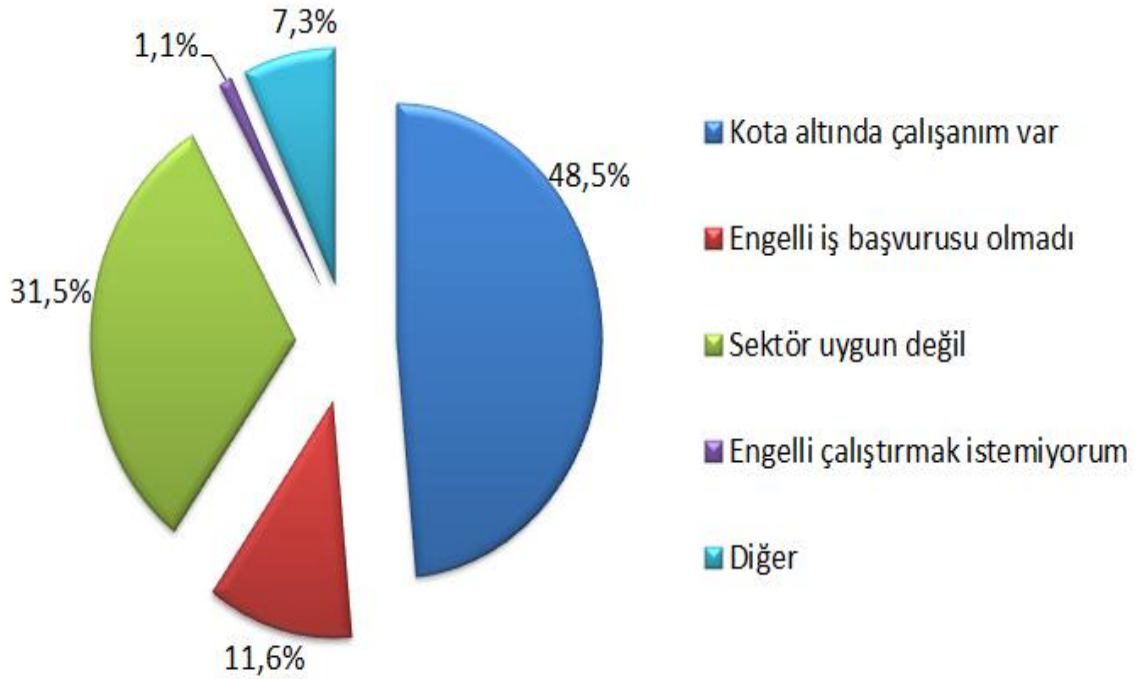
Çizelge 1: Engelliler için problem yaratan temel konular.

Yıllar	Başvuru	İşe Yerleştirme		
		Kamu	Özel	Toplam
2016 (Mayıs)	32.742	102	7.291	7.393
2015	65.255	258	20.197	20.455
2014	77.632	232	26.118	26.350
2013	76.235	287	34.189	34.476
2012	83.955	398	35.133	35.531
2011	35.151	455	37.894	38.349
2010	36.144	295	31.962	32.257
2009	40.519	545	25.860	26.405
2008	48.480	427	21.540	21.967
2007	36.397	573	17.291	17.864
2006	28.236	1202	22.579	23.781
2005	25.859	1728	21.589	23.317
2004	38.955	1320	15.855	17.175
2003	49.218	464	12.017	12.481
2002	23.117	657	10.226	10.883

Tablo 9: Kamu kurumlarında ve özel sektörde engelli kotasından başvuru yapan ve istihdam edilen işçilerin yıllara göre dağılımı.



Çizelge 2: Mayıs 2016 tarihinde yapılan araştırmalar sonucu memur olarak istihdam edilen engelli bireylerin engel grupları ve cinsiyete göre dağılımı



Çizelge 3: Engelli çalışanı bulunmayan iş yerlerinin gerçekleri.

Tanımlamalar	f	%
Dışlanan	318	25.3
Güvenilmeyen	93	7.4
Acınan	641	51.1
Alay edilen/küçümsenen	132	10.5
Sözel saldırıda bulunulabilen	34	2.7
Fiziksel saldırıda bulunulabilen	17	1.4
Merak edilen	3	0.2
Suistimal edilen/kandırılan	4	0.3
Hepsi	13	1.0
Toplam	1255	100.0

Tablo 10: Engelli bireylere göre diğerlerinin engelli bireyleri nasıl tanımlandığının yüzdelik dağılımı.

YanıtlarHasta			Hemşirep*		
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	
Ölümü Düşünme	50	50.0	5	6.3	0.0001
Durumunun kötü ve ciddi	26	26.0	47	59.5	0.0001
Korkma	13	13.0	30	25.3	0.0619
Garantili ve güvenilir bulma	11	11.0	7	8.9	0.831
Toplam	100	100	79	100	

Tablo 11: Yoğun bakım ünitesinde olma konusunda hasta ve hemşire görüşleri.

1.5.Piyasa Araştırması

Piyasada şuanda konuşma engelli bireyler için geliştirilen cihazların, mevcut olan cihaz türleri ve fiyatları aşağıda verilmiştir. Bu doğrultudaki araştırmalar Türkiye genelinde satışı olan cihazlar (Tablo) ve Avrupa genelinde satışı olan cihazlar (Tablo) üzerinde yapılmıştır. Bu doğrultuda satışta olan mevcut cihaz ve fiyatları aşağıda tablo olarak verilmektedir

CİHAZ	PİYASA DEĞERİ
Konuşma cihazı	1400 – 2800 TL
Konuşma cihazı yedek parçaları	45 – 140 TL
Konuşma Kanülü	450 TL
Provox (ses protezi)	1100 TL
Gırtlak konuşma mikrofONU	1750 TL

Tablo 12: Türkiye genelinde mevcut olan konuşma cihazları ve piyasa değerleri.

CİHAZ	PİYASA DEĞERİ
Toby Churchill lightwriterassistivespeechgeneratingdevice (cw40/04488)	\$ 1349,99
Prentkeramich model SBL alt-chat standart communication/speechdevice	\$699,99
Dynavox 2C augmentativecommunicationdevicespeech ALD computer PC towehscreen	\$ 499,99
Dynavoxsunrisecommunicationspeechdevice	\$ 149,98
Saltillo alt chat AC+MED model SB2 alt chatcommunication/ speechdevice	\$ 90,00

Tablo 13: Avrupa genelinde mevcut olan konuşma cihazları ve piyasa değeri

BÖLÜM 2: MATERYAL

2.1.Arduino

Arduino, genel olarak açık kaynaklı bir fiziksel programlama platformudur. Arduino yazılım programı sayesinde istenildiği gibi kodları arduino programlama dilini kullanarak yazarak, elektronik devrelere uyarlanıp, projeler geliştirebilmektedir. Bu elektronik devrelere uyarlanan programlama kodlarını mikroişlemciler sayesinde projelere aktarabilmektedir.

Arduino programlama dilini kullanarak yazılan programları, arduino sayesinde digital ve analog sinyallere dönüştürebilir, sensörlerden gelen sinyalleri kullanarak istenilen sistemleri tasarlayıp, ses, ışık gibi cevaplar da alınabilir.

Arduino'nun genel yapısı, giriş ve çıkış pinlerinden, programlama için USB bağlantısından, güç girişlerinden ve RESET düğmesinden oluşmaktadır.

2.1.1. Arduino Mega

Cihaz kapsamında kullanılan, yani projede ihtiyaç duyulan Arduino çeşidi Arduinomega 2560'dır. Arduinomega 2560 genel özellikleri;

- 54 dijital giriş/çıkış pini (14ü PWM çıkışı)
- 16 analog girişi
- 4 UART (serial port)
- 16 MHz kristal osilatörü
- USB bağlantısı
- RESET düğmesi
- Adaptör girişi
- ICSP çıkışı

Arduinomega 5V çalışma gerilimine sahiptir. Bir USB, harici adaptör veya bir batarya ile beslenmektedir. Güç kaynağı otomatik olarak seçilmektedir.

2.2.LCD Ekran

LCD, Liquid CrystalDisplay adlı Türkçe karşılığı sıvı kristal ekran olan içerisindeki sıvının elektrik ile kutuplandırılıp, bir kutuplama filtresi yardımıyla burada çıkan bilgilerin gözle görülebilir hale dönüştürülmesi ve ekranda görülebilmesi ilkesine dayalı bir sistemdir. LCD genel olarak 1x8, 2x8, 1x16, 2x16, 1x20 vb. gibi farklı boyutlar şeklinde bulunan, cihazda kullanılan ve genel olarak en yaygın olan 2x16 boyutundaki LCD ekrandır.

LCD ekran genel yapısı olarak tek sıra halinde 16 pin içermektedir. Bu 16 pin kısaca;

- Vss= Toprak
- Vcc= +5v
- VEE= Kontrast ayarı
- RS= Komut veya veri saklayıcı
- RW= LCD okuma ve yazma modudur.
- E= Enable yani pinler arasındaki veri alışverişi sağlayan bacadır.
- D0-D7= Data girişleri
- BL+= Arka panel ışığı pozitif ucu
- BL-= Arka panel ışığı negatif ucu

2.3.LED

LED'ler genel olarak ele alındığında, yarı iletken olup, ışık yayan elektronik devre elemanı olarak adlandırılmaktadır. Önceden sadece düşük enerji yayan kırmızı LED bulunurken, günümüzde kırmızı dışında da örneğin sarı, yeşil vb. gibi LED'ler de her geçen gün kullanılmaya başladı. Bu sayede çok değişik dalga boylarına sahip olarak sadece düşük enerji değil artık yüksek parlaklıkta ışık veren devre elemanlarıdır.

Cihazda kullanılanLED çeşitleri kırmızı, sarı ve yeşil LED'lerdir.Bu LED'ler içerisindeki katkı maddesine göre değişik renklerde ışık verirler. LED'ler doğru akım yani DC akımla çalıştıkları için, devre şemasına yerleştirilirken bacaklarına çok dikkat edilmesi gerekmektedir. LED'lerin büyük bacağı (+) kısmı gösterirken, küçük bacağı ise (-) kısmı göstermektedir. Seri bağlanmasının yanı sıra 1.6V-4V arasında çalışır ve çok yüksek voltaj verilmesi halinde patlamaya kadar gidebilecek sonuçlar meydana gelmektedir.

LED'lerin genel özelliklerine bakılacak olunursa;

- Yarı iletkenlerdir.
- Ana maddeleri silikondur.
- Üzerinden akım geçtiği zaman foton açığa çıkar ve ışık oluşur.
- Tıpkı zener diyotta olduğu gibi sabit bir gerilime sahiptirler.
- Boyutları küçüktür.
- Düşük enerji tüketimi nedeniyle genellikle tercih edilme nedenidir.
- Ucuzdur. Bu yüzden de projelerde sıklıkla kullanılır.

2.4.10K ve 330R 1/4W Dirençler

Dirençleri genel olarak şu şekilde tanımlamak mümkündür. Dirençler, bir devre içerisinde gelen akımı sınırlayarak o akımı belirli aralıkta tutmaya çalışan yapılardır. Dirençlerin birimi ohm'dır. Dirençler bir devreye kullanılacak şekillerine göre paralel veya seri olarak bağlanmaktadır. Dirençler devre içerisinde şu özelliklere sahiptir;

- Hassas devre elamanlarının yüksek akımdan zarar görmesini engellemeye yarar.
- Yüksek akımdan devre elemanlarının zarar görmesini engellemek için devre içerisinde gelen akımı sınırlayarak belirli aralıkta tutmaya çalışır.
- Devrenin besleme gerilimini bölüştürerek küçültür.
- Bu küçültülen devre gerilimi sayesinde diğer elemanların çalışmasını sağlar.

10K direnç kahverengi, siyah ve turuncu renklidirler. Cihaz üzerinde butonların bulunduğu kısımda kullanılmaktadır.

330R direnci ise turuncu, turuncu, siyah renklerinden oluşur. Cihaz üzerinde LED'lerin bulunduğu kısımda yer alan dirençler bunlardır.

2.5.Jumper Kablo

Cihaz kapsamında kullanılan kablo tipi erkek-erkek jumper kablo tipidir. Cihazda kullanılan bu kablolar 26awg çapında ve 200mm boyunda olup 65 adet olarak satın alınmıştır. Kullanılan bu erkek-erkek jumper kablolar projenin 1. aşamasında breadboardile 2. aşamasında bakır plaket (baskı devre plaketi) ile uyumlu olduğu için ve genellikle projelerde kullanılan kablo tipi olduğu için tercih edilmiştir.

2.6.Pil

Pil; kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüştürölüp saklandığı yerdir. Kimyasal enerjinin depolanabilmesi ve elektriksel bir forma dönüştürölülebilmesi amacıyla kullanılan aletlerdir. Piller bir ya da birden fazla elektrokimyasal hücre, yakıt hücreleri yada akış hücreleri gibi aygıtlardan oluşmaktadır. İki çeşit pil vardır. Bunlar;

- Kullanıldıktan sonra atılan şarj edilemeyen piller
- Şarj edilebilen, tekrar kullanıla bilen piller

2.7.Bluetooth Modül

Bluetooth modüllerin farklı modelleri bulunsa da HC-05 ve HC-06 piyasada en çok kullanılan çeşitleridir. HC-05 slave ve mastermodda çalışabilirken, HC-06 sadece slavemodda çalışmaktadır. Kısacası bu modlardan bahsetmek gerekirse, slavemodda çalışan HC-06 ya bir cihaz yardımıyla bağlanabilirken, HC-06 ile bir cihaza bağlantı yapılamamaktadır. Slave ve mastermodda çalışan HC-05 ile iki yönlü bağlantı kurulabilmektedir. HC-05 iki modda çalışabildiği için HC-06'ya göre daha çok tercih edilmektedir.

HC-05 ve HC-06 teknik özellikleri;

- Bluetooth protokolü: Bluetooth 2.0 + EDR (Gelişmiş Veri Hızı)
- 2.4 GHz haberleşme frekansı
- Hassasiyet: ≤ 80 dBm
- Çıkış gücü: $\leq +4$ dBm
- Asenkron hızı: 2.1MBps/ 160 KBps
- Senkron hızı: 1 MBps/ 1MBps
- Çalışma geriliği: 3,3V- 5V
- Akım: 50 mA

Kimlik doğrulama ve şifreleme seri haberleşme esnasında çalışmaktadır. Üzerinde bulunan Rx (alıcı) ve Tx (verici) pinleri sayesinde iletişim sağlanır. Rx ve Txpinleri lojik 3,3V seviyesindedir. Arduino veya farklı 5V 'luk sistemlerle kullanılırken bluetooth modülün zarar görmemesi için gerilim bölücü devre hazırlayıp 3,3V'a düşürölmelidir.

2.8.Bakır Plaket (Baskı Devre Plaketi)

Elektronik devre elemanlarının lehimlenerek üzerine yerleştirilen plakadır. Bu plakalar üzerinde bulunan bakırlı yüzeydeki yollar ile devre elemanları arasındaki elektriksel bağlantının kusursuz olmasını sağlar. Bu plakalara “baskı devre plaketi” yada kısaca bakır plaket denilmektedir. Elektronik piyasasında baskı devre kartları “pertinaks” olarak adlandırılmaktadır. Her geçen gün daha kompleks bir biçimde tasarlanan elektronik devrelerin baskı devre plaketlerinin üzerine dizilmesi mühendisler için birçok kolaylık ve pratiklik sunmaktadır. Bakır plaketin avantajları;

- Elektronik cihazların fiziki boyutları ve yüzey alanları küçültülmektedir.
- Elektronik devrelerin seri üretimleri hızlanır ve kolaylaşır.
- Tel vb. şeklinde iletkenler devreden kullanılmadığı için yüksek frekanslı devrelerde, distörsiyonko-elektriksel gürültü azalmaktadır.
- Elektronik devre elemanları sadeleştiği için yapım ve onarım kolaylaşmaktadır.

BÖLÜM 3: METOD

3.1. Projenin Yapılış Aşaması ve Genel Çalışma Prensibi

Projede bu dönem eklenmiş olan yenilikler; Bluetooth ve baskı devre yaparak bakır plaket üzerine geçirme ve projenin kaplanması ile sonlandırıldı.

Yapılış aşaması;Öncelikli olarak bu dönem projenin baskı devre kısmını yapılması gerçekleştirildi. İlk olarak ARES adlı program da devrenin baskı devre şemasını çizerek A4 kağıdına çıktısı alındı. Daha sonra projede kullanılacak malzemelerin ölçümlerini kontrol ederek çizim üzerinde gerekli düzeltmeleri yapıldı. Bu aşamadan sonra projenin baskı devre çizimini lazer yazıcı kullanarak ince kuşe kağıda çıktısının alınması gerçekleştirildi. Bu işlemler yapıldıktan sonra ütü ile (su olmayacak, buharsız) kuşe kağıda çıktısı alınan baskı devre çıktısı, bakır plaket üstüne yapıştırıldı.

Yarım saat ütülenmesinin ardından çıktı üzerine lazer ile aktarılan siyah devre yolları bakır plaket üzerine geçmiş oldu. Buradan sonra bakır plaket üzerine yapışan kağıt, su ile yumuşatılarak kaldırılmaya başlandı. Burada dikkat edilmesi gereken önemli nokta ise fazla bir sert müdahale de bakır plaketin üzerine geçen devre yollarında kalkma meydana gelmesidir. Bu istenmeyen bir durumdur. Bu işlemin üzerine kalem ile gerekli görülen noktadaki devre yolları boyandı ve devre yollarının bağlantısı sağlandı. Daha sonra ise perhidrol ve tuz ruhu karışımından oluşan çözelti bir kap içerisinde hazırlandı. Bu çözelti plaketin üzerinde ki siyah yolların dışında kalan bakır alanı çözerek, bakır özelliğinin kaybolmasını sağladı. Ancak istenilen siyah devre yollarının altında kalan bakır alanı çözünmeyerek ve istenilen gibi bakır kalarak, devre yollarını sorunsuz oluşturması gerçekleştirildi. Bu çözelti işlemine de ortalama yarım saat maruz bırakarak istenilen ürün elde edilmiş olundu. Daha sonra devre yollarını ortaya çıkarmak için tiner ile plaketin arkası temizlendi ve devre yolları elde edildi. Malzemeleri üstüne yerleştirip devre yollarına lehimleme yapılabilmesi için 1mm lik matkap ucu ile malzeme bacaklarının olduğu noktaların delinmesi gerekmekteydi ve bu işlem her nokta için tek tek gerçekleştirildi. Bu işlemi de gerçekleştirdikten sonra devre şemasını açarak kullanılacak malzemelerin uygun noktalara yerleştirilmesi yapıldı. Düzgün ve yanlışlık olmamasına dikkat edildi.

Bu aşamadan sonra en önemli aşama lehimleme aşamasıydı. Plaketin üzerine yerleştirilen malzemeleri devre yollarıyla bağlantı kurabilmesi için havya ve lehim kullanarak lehimleme işlemi gerçekleştirildi. Bu aşamadan sonra ise baskı devresi tamamlanmış ve hazır durumdaydı.

Bütün bu aşamalardan sonra bluetooth denemeleri ve kod yazma aşamasına geçildi. Baskı devre üzerine yerleşik durumda duran bluetooth'a gerekli kod yüklemeleri yapılarak denendi ve şu an ki kodlara ulaşıp, devre tamamlandı.

Son olarak devrenin çalışması için yazılan kodda giriş ve çıkışları belirtilen noktalara uygun buton, led, lcd, bluetooth,arduino bağlantıları gerçekleştirildi.

Projenin Çalışma Prensipleri; Projede işlemci olarak tabir edilen Arduino'dur. Yukarıda Arduino hakkında gerekli bilgi yer almaktadır. Devrede Arduino, bluetooth, buton, led, lcd bir bütün halinde yer almaktadır.

Projede hazırlanan devrenin tamamı 5V ile çalışmaktadır. Bilgisayar ve pil ile de çalışabilen projenin 9V'luk bir pille de gerekli aşamalardan geçirilerek 5V'a düşürülüp, projede kullanılan malzemelerin aşırı gerilimden korunması sağlanmaktadır. Projedeki en önemli nokta verilen voltajın 10V'u aşmamasıdır. Aksi takdirde projede kullanılan malzemeler zarar görebilmektedir.

Projede tüm butonlara 5V gönderilir. Bu butonların herhangi birine basıldığı zaman bas çek buton 5V'u eksi tarafa doğru direnç üzerinden aktarmaya başlayacaktır. Buton ile direnç arasından Arduino'nun giriş pinine 5V gönderilmiştir. Programda da mevcut olan gelen 5V'u algılayıcı mantığı ile hangi buton algıladıysa (yani hangi giriş algıladıysa) programdaki akış şemasına göre gerekli butona basıldığını bildirerek, Arduino ilgili ledin bağlı olduğu pine 5volt gönderilir. Böylece led yakılmış olur. Aynı zamanda seri haberleşme mantığını kullanan lcd'ye buton için program diyagramında yazılması gereken yazı, lcd ekranda meydana getirilmiş olur. Bu işlem şu şekilde gerçekleşir. Lcd'ye data sinyali olarak Arduino tarafından gönderilen ilgili bilgi, lcd de ki kod çözümler tarafından algılanıp, çözülmesi gerçekleştirilir ve ekrana ilgili yazı yansıtılmış olur. Aynı zamanda program diyagramına göre ilgili butona basınca bluetooth modülde haberleşme verileri kullanarak bilgi gönderir. Bu verilerin kodlarını çözen bluetooth modül, bluetooth teknolojisini kullanarak havaya bu bilgileri yayar. Cep telefonunda kullanılan program modül ile eşleşerek yani standart bluetooth bağlantısı

gerçekleştirilerek, bu havada mevcut olan bilgiler cep telefonu programında görüntülenmiş olur ve bluetooth haberleşmesi sağlanmış olur.

Devrede bulunan ‘acil durum ve kendimi rahatsız hissediyorum’ butonları bazı durumlarda hayati öneme sahip olduğu için kırmızı ledi yakar ve reset butonuna maruz kalmadığı sürece dikkat çekmesi gereği ile yanık durumda kalmaktadır. Reset butonu da hastanın gerekli ihtiyacı karşılandıktan sonra tekrar başa dönmesi açısından, gerek bakıcısı gerek hasta tarafından basılarak bir sonra ki komuta hazır duruma getirilir.

Olası durumlar için, bluetooth ile cep telefonuna aktarılan veriler program çalıştığı zaman süresince, basılan tüm verileri kayıt altında tutarak daha önce hangi butonlara basıldığını gösterebilmektedir.

Bu yukarıda anlatılan proje çalışma prensibi projede yer alan 10 buton için tek tek basılarak tekrarlanmaktadır.

1. butona basıldığında buton bacağından çıkan 5V devre akışına girer ve akışa göre sarı ledin yanmasına sebep olur. Ayrıca yine devre akışına göre aynı anda lcd ekranda HAYIR komutunun yer almasını ve bluetooth haberleşmesini sağlamış olur.
2. butona basıldığı zaman çıkan 5V devre akışına girer ve bu akışa göre yeşil ledin yanması ve EVET komutunun görünmesi sağlandıktan sonra telefonda da aynı komut bluetooth sayesinde görüntülenir.
3. butona basıldığında butona bağlı olan ilgili kırmızı ledin yanması ile beraber önemli bir komut olan ACİL DURUM komutu lcd ekranda görüntülenir. Yine aynı şekilde bluetooth ile telefonda bu komutun çıktı alınması sağlanır.
4. butonda yine çıkan 5V devre akışına girdiğinde yine önemli bir komut olduğundan kırmızı ledin yanmasına ve KENDİMİ RAHATSIZ HİSSEDİYORUM komutunun lcd ve telefonda görüntülenmesi sağlanmıştır.
5. Butondan çıkan 5V devre akışına girdiğinde yeşil led yanmaktadır ve AZ komutu lcd ekranda ve bluetooth haberleşme ile telefonda görüntülenmektedir.
6. Butona basıldığında çıkan 5V devre akışına girer ve ilgili led olan sarı led yanmaktadır. Ayrıca programda yazılan ACIKTIM-SUSADIM komutu lcd ekranda görünmektedir ve aynı şekilde bluetooth ile telefonda görüntülenmesi sağlanır.

7. butona basıldığında çıkan 5V programda akışına göre yine sarı ledin yanması sağlanır ve ÇOK komutunun lcd ekranda ve telefonda görüntülenmesi sağlanır.
8. Butondan çıkan 5V devre akışına girdiğinde tekrardan sarı ledin yanmasını sağlar ve TUVALETİM VAR komutunun lcd ekranda ve bluetooth haberleşmesi sayesinde telefonda aynı komutun görüntülenmesi sağlanır.
9. Buton reset butonudur. Bu butona basıldığında buton bacağından çıkan 5V sayesinde yanan ledlerin sönmesi ve lcd ekranda görülen komutların silinmesi sağlanır.
10. Buton ise boş butondur. Bu kullanılacak hastaya göre belirlenir ve önem sırasına göre istenilen ledin yanması sağlanır.

3.2. Butonların Çalışma Kılavuzu

Tasarlanan cihaz üzerinde mevcut bulunan butonların sahip olduğu komut ve komutların açıklamalarının, komutlara göre belirlenmiş ledlerin hangi komuta ait olduğunun kullanıcılar tarafından daha kolay anlaşılması ve kullanımı açısından kolaylık sağlanması amaçlanarak oluşturulmuştur.

BUTON	AÇIKLAMA	EKRANDA GÖZÜKEN ÇIKTI	LED
1	Hastaya yöneltilen bir soru/sorulara vereceği olumsuz cevabı içeren butondur.	HAYIR	SARI
2	Hastaya yöneltilen soru/sorulara vereceği olumlu cevabı içeren butondur.	EVET	YEŞİL
3	Hastanın bir anda zorlu bir durum yaşaması ve yakın çevresinde bulunan kişilerden acil olarak bir yardım destek görmesini sağlayacak içeriğe sahip olan butondur.	ACİL DURUM	KIRMIZI
4	Hastanın kendinde fark ettiği ağrı-sızı, halsizlik, baş ağrısı vb. gibi durumları yakın çevresinde bulunan kişilere aktararak müdahale edilmesini veya istediği yardımı almayı sağlayacak içeriğe sahip olan butondur.	KENDİMİ RAHATSIZ HİSSEDİYORUM	KIRMIZI
5	Hastanın ağrı-sızı derecesinin, açılık, tuvalet gereksiniminin durumunun minimum derecede olduğunu aktarmasını sağlayacak içeriğe sahip olan butondur.	AZ	YEŞİL
6	Hastanın acıktığını veya susadığını yakın çevresinde bulunan kişilere aktararak ihtiyacının giderilmesini sağlayacak içeriğe sahip olan butondur.	ACIKTIM-SUSADIM	SARI

7	Hastanın ağrı-sızı derecesinin, açlık, tuvalet gereksiniminin durumunun maksimum derecede olduğunu aktarmasını sağlayacak içeriğe sahip olan butondur.	ÇOK	SARI
8	Hastanın tuvalet ihtiyacının olduğunu yakın çevresinde bulunan kişilere aktararak ihtiyacının giderilmesini sağlayacak içeriğe sahip olan butondur.	TUVALETİM VAR	SARI
9	Hastanın kendisini yakın çevresinde bulunan kişilere aktarmak üzere LCD ekranda yansıttığı komutların LCD ekrandan kaldırılmasını sağlayacak içeriğe sahip olan butondur.		Tüm LED'ler söner
10	Kişiye göre değişiklik gösteren ihtiyaçların var olmasından ötürü temel gereksinimlerin dışında kişiye özel komutun eklenebilmesine olanak sağlayacak komut eklenmemiş boş bir butondur.		Eklenecek komuta göre belirlenir.

3.3. Programlama Kodları

Cihazda bulunan komutların hangi butonda yer alacağı ve bununla birlikte LCD ekranda belirecek olan komutun ve komutun önem derecesine göre ayarlanmış alan ledlerin hangi renginin yanacağını belirlemek üzere arduino'nun mevcut programı üzerinde aşağıdaki gerekli kodlar yazılmıştır. Bu kodlar aynı zamanda cihazın çalışma sisteminin temelini de oluşturmaktadır.

```
#include<SoftwareSerial.h>
```

```
#include<LiquidCrystal.h>
```

```
LiquidCrystallcd(12, 9, 5, 4, 3, 2);
```

```
SoftwareSerialmySerial(10,11);
```

```
int bu1 = 0;
```

```
int bu2 = 0;
```

```
int bu3 = 0;
```

```
int bu4 = 0;
```

```
int bu5 = 0;
```

```
int bu6 = 0;
```

```
int bu7 = 0;
```

```
int bu8 = 0;
```

```
int bu9 = 0;
```

```

voidsetup() {

    // put yoursetupcode here, torunonce:

    lcd.begin(16, 2);

    lcd.print("ILETISIM");

    pinMode(A0, INPUT);

    pinMode(A1, INPUT);

    pinMode(A2, INPUT);

    pinMode(A3, INPUT);

    pinMode(A4, INPUT);

    pinMode(A5, INPUT);

    pinMode(A6, INPUT);

    pinMode(A7, INPUT);

    pinMode(A8, INPUT);

    pinMode(6, OUTPUT);

    pinMode(7, OUTPUT);

    pinMode(8, OUTPUT);

    Serial.begin(9600);

    mySerial.begin(9600);

}

voidloop() {

    // put your main code here, torunrepeatedly:

    bu1 = digitalRead(A0);

    bu2 = digitalRead(A1);

    bu3 = digitalRead(A2);

    bu4 = digitalRead(A3);

    bu5 = digitalRead(A4);

    bu6 = digitalRead(A5);

```

```

    bu7 = digitalRead(A6);

    bu8 = digitalRead(A7);

    bu9 = digitalRead(A8);

    if (bu1 == HIGH) {

        lcd.clear();

        lcd.print("EVET");

        digitalWrite(8, HIGH);

        digitalWrite(7, LOW);

        delay(1000);

        mySerial.println("EVET");

        delay(1000);

    }

    if (bu2 == HIGH) {

        lcd.clear();

        lcd.print("HAYIR");

        digitalWrite(7, HIGH);

        digitalWrite(8, LOW);

        delay(1000);

        mySerial.println("HAYIR");

        delay(1000);

    }

    if (bu3 == HIGH) {

        lcd.clear();

        lcd.print("ACIKTIM-SUSADIM");

        digitalWrite(7, HIGH);

        digitalWrite(8, LOW);

        delay(1000);

```

```

mySerial.println("ACIKTIM SUSADIM");

delay(1000);

}

if (bu4 == HIGH) {

lcd.clear();

lcd.print("TUVALETIM VAR");

digitalWrite(7, HIGH);

digitalWrite(8, LOW);

delay(1000);

mySerial.println("TUVALETIM VAR ");

delay(1000);

}

if (bu5 == HIGH) {

lcd.clear();

lcd.print("COK");

digitalWrite(7, HIGH);

digitalWrite(8, LOW);

delay(1000);

mySerial.println("COK");

delay(1000);

}

if (bu6 == HIGH) { //reset butonu

lcd.clear();

digitalWrite(6, LOW);

digitalWrite(7, LOW);

digitalWrite(8, LOW);

}

```

```

if (bu7 == HIGH) {
  lcd.clear();
  lcd.print("AZ");
  digitalWrite(8, HIGH);
  digitalWrite(7, LOW);
  delay(1000);
  mySerial.println("AZ");
  delay(1000);
}

if (bu8 == HIGH) {
  lcd.clear();
  lcd.print("KENDİMİ RAHATSIZ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("HİSSEDİYORUM");
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(7, LOW);
  digitalWrite(8, LOW);
  delay(1000);
  mySerial.println("KENDİMİ RAHATSIZ HİSSEDİYORUM");
  delay(1000);
}

if (bu9 == HIGH) {
  lcd.clear();
  lcd.print("ACIL DURUM");
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(7, LOW);
  digitalWrite(8, LOW);

```

```

delay(1000);

mySerial.println("ACIL DURUM");

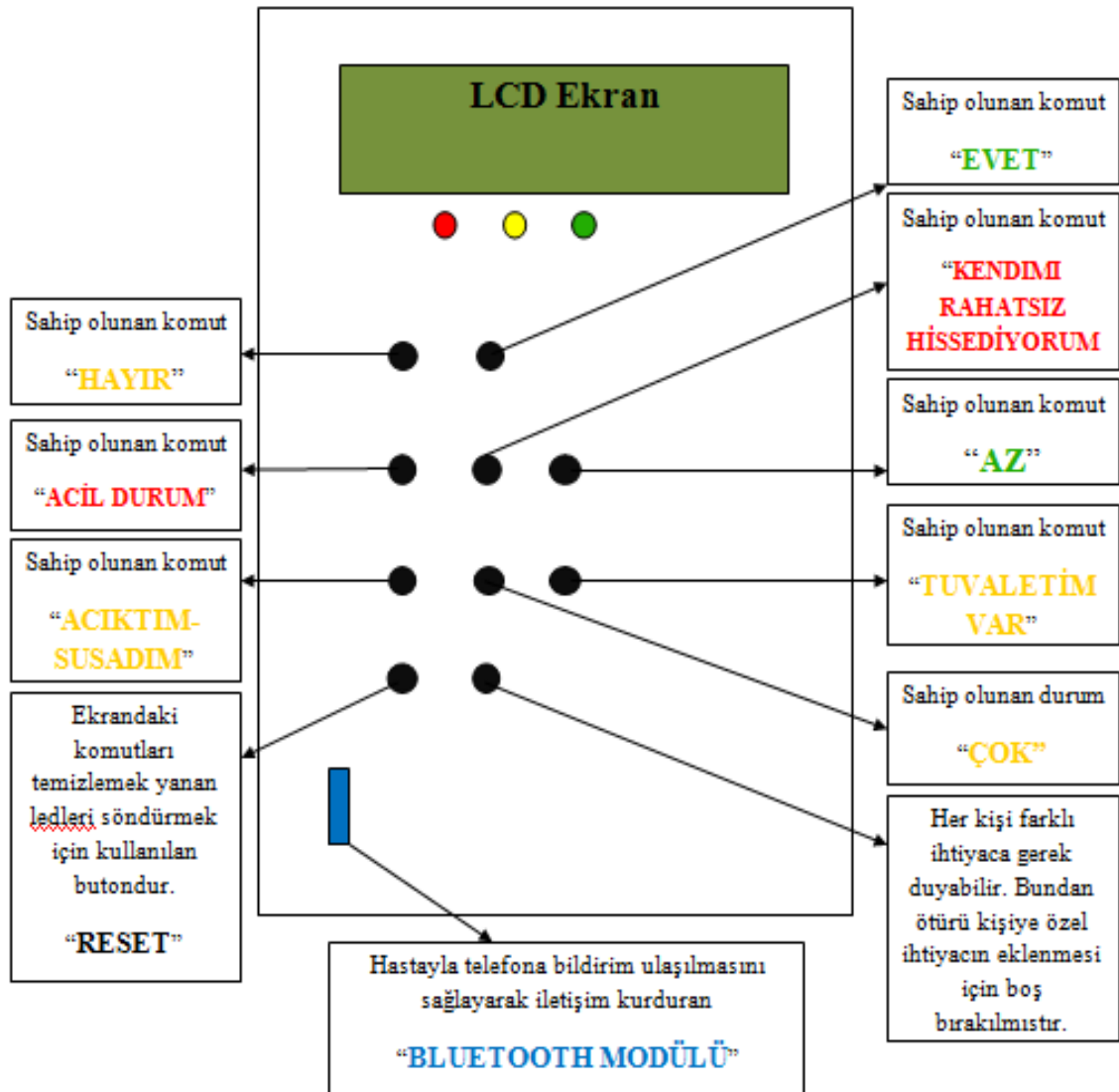
delay(1000);

}

```

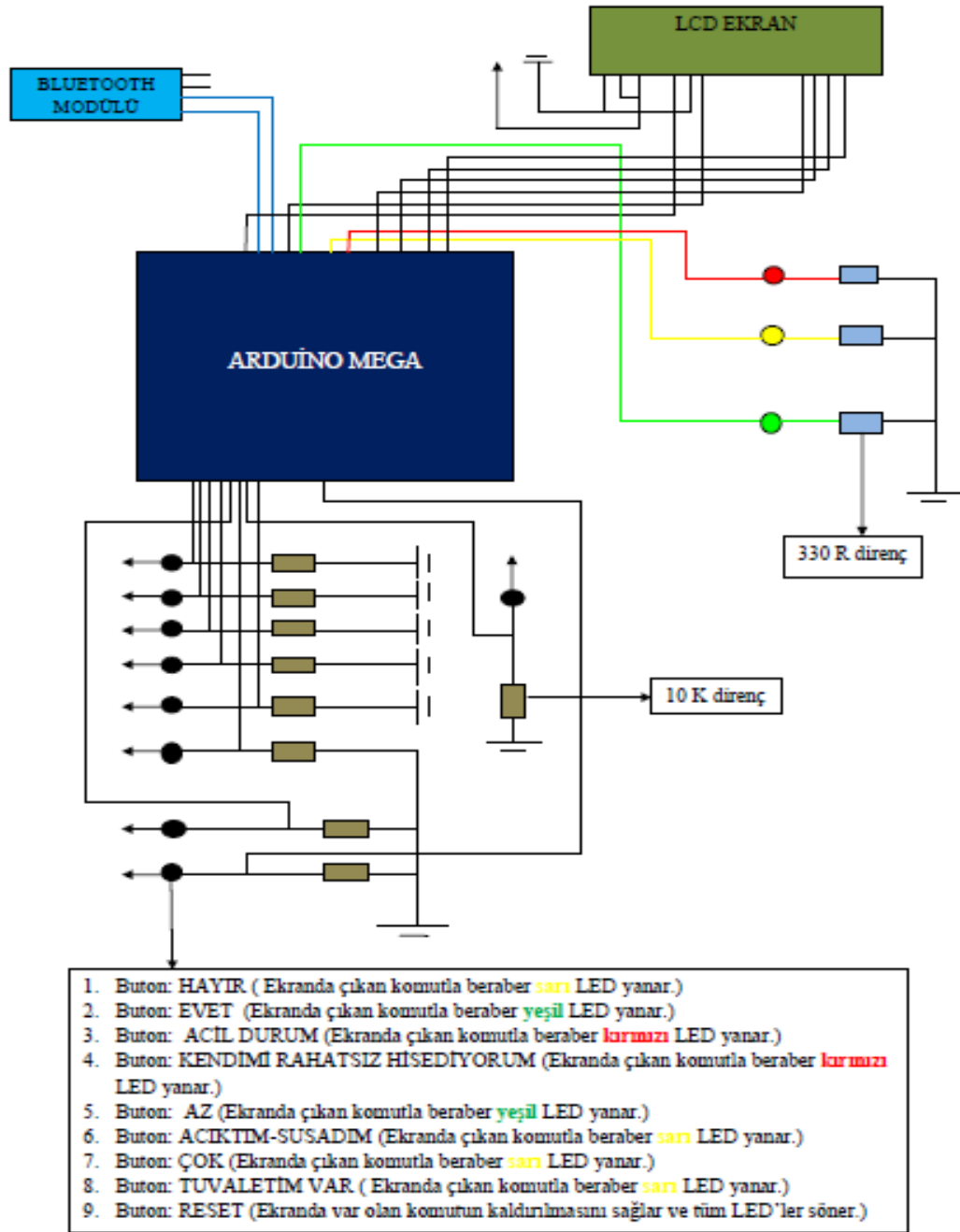
3.4. Butonların Çalışma Kılavuzunun Blok Diyagramı

Cihazda bulunan her bir butonun ve diğer malzemelerin cihaz üzerinde konumlandırılmasını ve sahip oldukları özelliklerin sözlü anlatımla beraber görsel olarak kullanıcıya kolaylık sağlaması adına oluşturulmuştur.



3.5. ARES Programı Üzerinde Çizilen Devrenin Blok Diyagramı

Tasarım aşamasında cihazda kullanılacak olan malzemeler arasındaki bağlantıların ne şekilde ve hangi noktalarda olacağı konusunda bilgi sahibi olmak adına ARES programı üzerinde devrenin simülasyonu oluşturuldu. Aynı zamanda cihazın iç kısmını da oluşturan devrenin bağlantılarının ve çalışma yollarının ne şekilde olduğu konusunda da bilgi vermek amacıyla oluşturulmuştur.



BÖLÜM 4:SONUÇ

Yapılan çalışmalarla proje başlangıç durumundan oldukça geliştirilmiş düzeydedir. Başlangıçta board üzerine kurulu olan devre, kablo kalabalığı, butonlara basmada yaşanan sıkıntılar ve LCD ekranın temassızlığı bu çalışmalarla giderilmiştir. Bunların yerine devre bakır plaket üzerine basılmış olup, belirli bir program üzerinde çizilerek tasarlanmıştır.Böylelikle gerek LED'ler gerek butonlara basmada yaşanan sıkıntılar çözülmüş gerekse LCD'den alınan ekran çıktısı anlaşılır bir duruma getirilmiştir.Başlangıçta hastanın aile üyeleri veya yakınlarıyla iletişimi için tasarlanan cihaz, sadece istenen komutu LCD üzerine çıktı ve LED'ler aracılığıyla uyarı verirken, projenin ikinci aşamasında bunların gelişimi üzerine birçok özellik eklenmiştir.Hastanın aile üyelerinin, hastanın yanında sürekli kalamayacağı göz önünde bulundurularak, sisteme Bluetooth modülü eklenmiştir.Böylece hasta ihtiyacı olan komutun işaret ettiği butona bastığında, hem LCD ekran üzerinde çıktı alınacak öte yandan eğer hasta aile üyesi ve yakını o anda hastanın yanında değilse bile bluetooth ile telefonuna mesaj bildirimi gelecektir.Bu durum hem hastanın yanında sürekli kalınmamasını sağlayacak hem de hasta yakınının, örneğin; bir ev ortamında işlerini yaparken sürekli hasta yanına gitmesinden ziyade bir mesajla uyarılmasına olanak sağlamıştır. Kişi gönül rahatlığı ile hastayı takip edecektir.Birinci aşamada cihaz bünyesinde her buton sayısı kadar LED bulundurulurken, LED'lerin sayılarının azaltılması geliştirme olarak düşünülebilir. Yazılan programda her buton için ayrı LED değil, her butonun çıktısı 3 LED üzerine paylaştırılmıştır.Böylelikle LED'ler 3 adede düşürülmüştür.Yeşil,sarı ve kırmızı LED'ler olarak uygulanmaktadır.Bu üç rengin anlamı ise uygulanan komutun önem derecesine göre ayarlanmıştır. Ayrıca bir tane buton boş bırakılmıştır.Bunun önemi her hasta kesimine hitaben, hastanın sağlık durumunun hangi kişisel problemi getirdiği değiştiğinden, bu buton cihazın uygulanacak hastaya özel olarak bırakılıp sisteme sunulmuştur.Başlangıçta cihaz açık duruma sahipken yapılan koruma kabı sayesinde hem estetik bir görünüm kazanmıştır hem de kullanım açısından güvenliliği artmıştır.Böylelikle hasta bu cihazı kullanırken bir kablo karmaşası görmeyecek, aksine estetik ve cezbedici kullanımı sayesinde kendini rahat hissedecektir.Diğer bir yandan hasta cihazı kullanırken koruma kabı sayesinde oluşabilecek hasarlardan (elektrik çarpması vb.) veya cihazın yere düşmesi sonucu cihazın başına gelebilecek kazalardan korunmuş olunacaktır.

BÖLÜM 5:YORUM

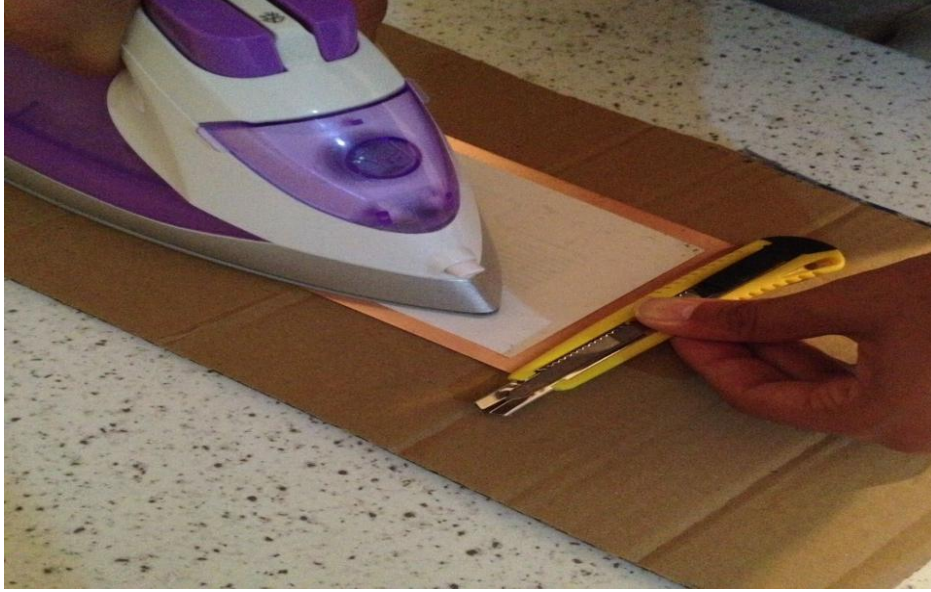
Projenin kullanım alanları genişletilmiştir ve şuan birçok kesime hitap etmektedir. Gerek kullanım kolaylığı gerekse üzerinde yapılan çeşitli geliştirmeler, iyileştirmeler sonucunda şuanda cihazın kullanım açısından veya Medikal sektöründe yer bulması açısından son aşamalara gelinmiştir. Çalışması oldukça basit olup tek tuşla hasta, aile üyelerine veya yakınlarına sesini duyurabilecektir. Kullanım alanlarının genişletilmesi ile butonların üstüne Brail alfabesi konarak görme engelliler içinde cihaz çok kullanışlı olacaktır. Öte yandan otizmli bireyler bu cihazı kullanmada yapılan araştırmalar sonucunda, görüşülen hekimler ışığında, herhangi bir sıkıntının olmayacağı ile karşılaşmıştır. Yine çalışma prensibi oldukça basit olup, tüm kesimden olan veya her eğitim gurubundaki insanlara anlatılması oldukça kolaydır. Geliştirilen cihazın kullanımının daha iyi anlaşılabilmesi açısından cihazın kendine ait bir kullanım kılavuzu mevcuttur. Bu kılavuz sayesinde cihazın şekilsel gösterimi ve butonların üzerinde komutların ne işe yaradığını, hangi ihtiyaca hangi butonun denk geldiği anlaşılır bir şekilde yer almaktadır. Ayrıca kullanıcılar bu kılavuzda aradıklarını bulacaklardır.Elde edilen bulgular neticesinde cihazın kullanımını ve butonların açıklamalarını kapsayan kılavuz konusunda yapılan testler sonucunda, hastanın Evet-Hayır şeklinde cevaplayabileceği soruların sorulacağı göz önüne alınarak, kısa ve temel ihtiyaçların belirlenip güç gerektirmeyen,hastayı yormadan sorulan sorulara kısa ve net cevaplar vermesinin hasta açısından gerekli olduğu saptanmıştır.Böylece hasta ağrı duymadan rahat iletişim kurabilecektir.

Bu proje sadece yoğun bakımda yatan hastaların acil durumları hakkında düşünülmemelidir.Gerek yoğun bakımda yatan hastaların aciliyetini aktarmak gerekse tüm hasta grupları ile iletişim kurmasını sağlamaktadır.Bu sadece bir hastalık olarak düşünülmemeli hasta ile muhabbet kurularak, sohbet edilerek hastanın fiziksel ve psikolojik iyileştirme sürecinin hızlandırılacağıdadüşünülmektedir. Cihaz hem aciliyet durumunu karşı tarafa aktarırken hem de onlara sohbet etme imkanını sağlayacak özellikte ve niteliktedir.Öte yandan teknolojiyi takiben geliştirilmeye açık olan veya geliştirilen bu cihazda modülün daha kompakt hale getirilerek kullanım kolaylığı sağlanabileceği, acil durumlarda ise, (depresyon,yangın,vb.) GPS ile kullanıcı konumunun bulunabileceği,buton mesajlarının herhangi bir dile çevrilebileceği, böylece evrensel kullanıcı kitlelerine ulaşılabilceği düşünülmektedir.

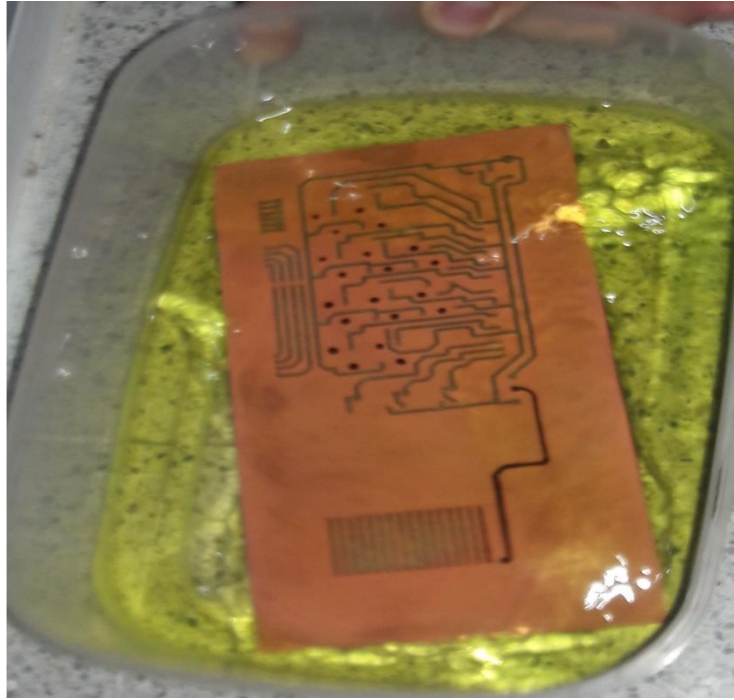
KAYNAKÇA

1. MEMİŞ, S., & TÜLEK, Z. (2004). İNMELİ HASTALARDA GÖRÜLEN KONUŞMA BOZUKLUKLARINDA HEMŞİRENİN ROLÜ.
2. Akgün, M. (2012). Hastanede Yatan Yaşlı Hastalarda İletişim Güçlükleri ve Sağlık Çalışanlarının Yaklaşımı. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 9, 51-56.
3. Alaca, Ç., Yiğit, R., & Özcan, A. (2011). Yoğun bakım ünitesinde yatan hastaların hastalık sürecinde yaşadığı deneyimler konusunda hasta ve hemşire görüşlerinin karşılaştırılması. *Psikiyatri Hemşireliği Dergisi*, 2(2), 69-74.
4. Karakurt, P., & Kaşıkçı, M. (2008). İnmeli bir olgunun yaşam modeline göre incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 11(1), 76-84.
5. Olgun, N., Aslan Eti, F., Yücel, N., Öntürk Kan, Z., & Laçın, Z. (2013). Yaşlıların sağlık durumlarının değerlendirilmesi.
6. Sarıtaş, T. B., Babacan, K., Sarkılar, G., & Ökesli, S. (2011). Rett Sendromlu bir olguda anestezi yaklaşım. *Journal of the Turkish Anaesthesiology & Intensive Care Society- JTAICS/Türk Anestezi ve Reanimasyon Dergisi*, 39(3).
7. ERSÖZ, A., & CEYLAN, M. Bilişim Teknolojilerinin Otizm Spektrum Bozukluğunun Tedavisinde Kullanımı.
8. USLU, Y., & KORKMAZ, F. D. Yoğun Bakım Hastalarında Uyku: Hemşirelik Bakımı.
9. Özkan, H., Alan, M. S., Aydın, Ö. A., & Nazlıcan, Ö. (2010). Akciğerlerde Mikrotrombozla Seyreden P. falciparum Olgusu.
10. Karakurt, S. (2011). Noninvazif mekanik ventilasyon.
11. Kurudayıoğlu, M. (2003). Konuşma eğitimi ve konuşma becerisini geliştirmeye yönelik etkinlikler. *Tübar*, 13, 287-309.
12. ANADOLU, Y., AKBAŞ, Y., & UZUN, L. (1998). TOTAL LARENJEKTOMİ SONRASI PROVOX SES PROTEZİ İLE SES REHABİLİTASYONU. *KBB ve Bafl Boyun Cerrahisi Dergisi*, 6, 26-9.
13. Konrot, A. (1998). Sözel dil ve konuşma sorunları. *Özel Eğitim içinde (ss. 95-104) Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları*.
14. <http://www.ahmetsirin.com/Erişim Tarihi: 10.05.2017>
15. <https://www.medikalakademi.com.tr/Erişim Tarihi:10.05.2017>
16. <http://www.gercekbilim.com/Erişim Tarihi:10.05.2017>
17. <http://www.myeyespeak.com/Erişim Tarihi:10.05.2017>
18. <http://www.eyenavigator.com/Erişim Tarihi:10.05.2017>

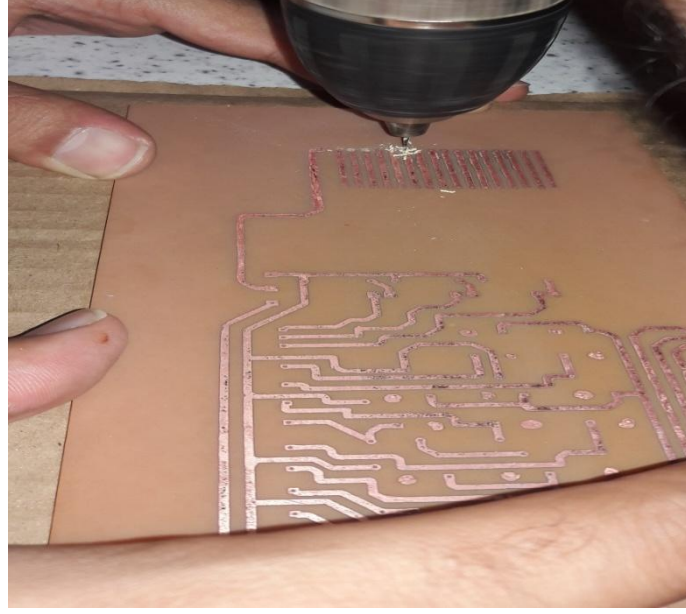
EK



Resim 1: Bakır plaketi (baskı devre plaketi) üzerine devre baskısı yapılıyor.



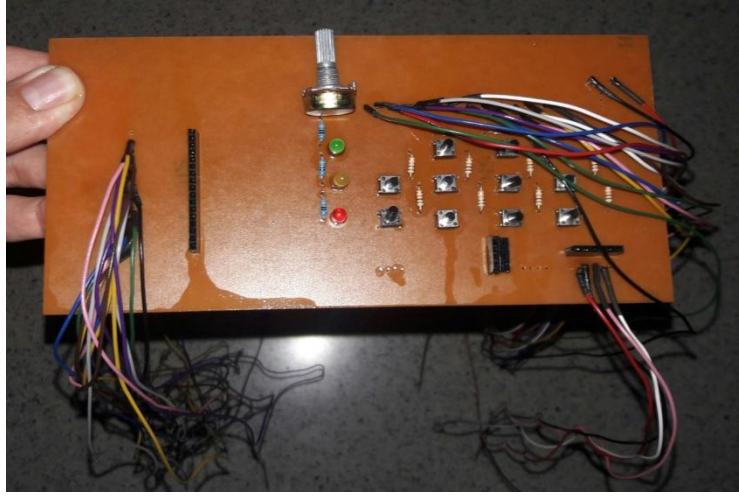
Resim 2: Baskı işleminin ardından devre yolunun bakır plaketi (baskı devre plaketi) üzerinde kalmasını sağlamak adına yapılan bir işlem



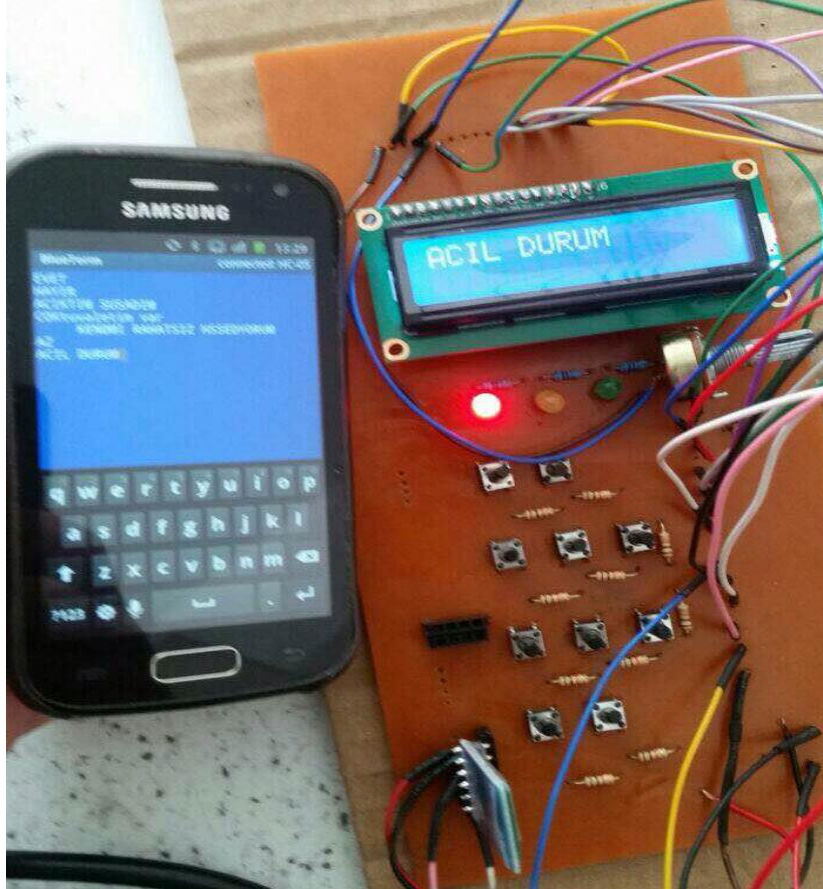
Resim 3: Solüsyon işlemi sonucunda açığa çıkan devre üzerinde bağlantı noktalarının matkap yardımıyla delinmesi



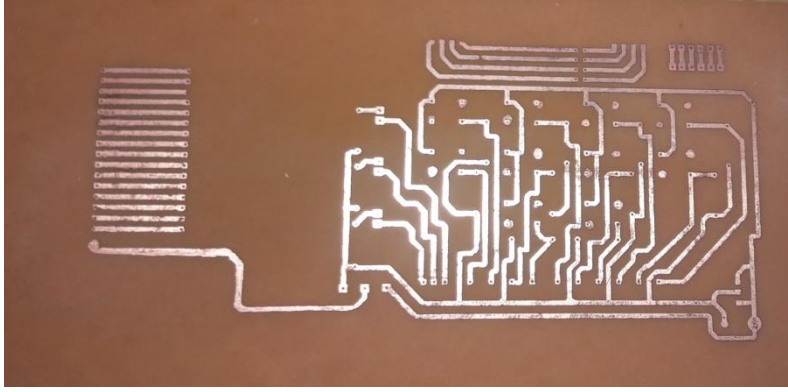
Resim 4: Plaket üzerinde ilk malzemelerin bağlantısı



Resim 5: Plaket üzerinde tüm malzeme bağlantılarını sağlandı



Resim 6: Tüm bağlantıların sağlanıp cihazdan ilk sonuçların alınması



Resim 7: Cihazda kullanılan bakır plaket (baskı devre plaketi)



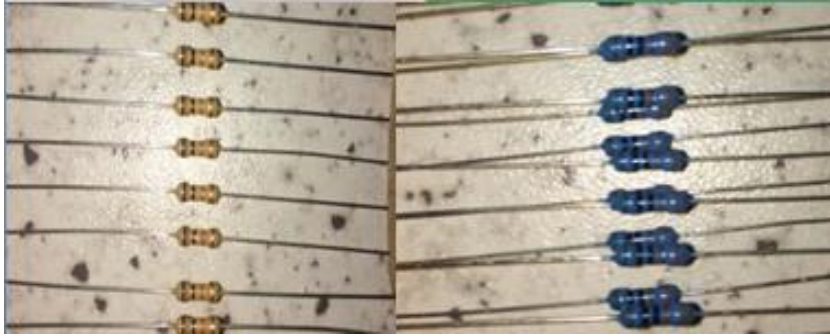
Resim 8: Cihazda kullanılan LED türleri



Resim 9: Cihazda kullanılan Bluetooth modülü



Resim 10: Cihazda kullanılan 9V pil



Resim 11: Cihazda kullanılan 10K ve 330R direnç türleri



Resim 12: Cihazda kullanılan LCD ekran



Resim 13: Cihazda kullanılan buton türü



Resim 14: Cihazda kullanılan Arduino türü



Resim 15: Cihazda kullanılan kablo türü