

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: 2021 İnsanlık Yararına Teknoloji Yarışması Engelli Dostu

PROJE ADI: Non İnvaziv Yöntemle Karbonmonoksit Gazı Zehirlenme Tayin Cihazı

TAKIM ADI: HAYYAN

TAKIM ID: #45911

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite-Mezun

DANIŞMAN ADI: Doç. Dr. Sadullah Öztürk

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Karbonmonoksit (CO), karbonlu bileşenlerin tam yanmaması sonucu oluştuğu için yakın çevrede ve endüstride iş yeri havasında yaygın olarak bulunur. Yanma reaksiyonu oluşan ortamlarda bol miktarda CO bulanabilir ve zehirlenmelere neden olabilir. Bu vakalarda meydana gelen ölümlerin nedeni, yanıklar kadar toksik gazların inhalasyonundan kaynaklandığı bilinmektedir [1] [2]. Yangınlarda havadaki karbon monoksit seviyesi çok kısa bir sürede %10'a ulaşabilir, bu konsantrasyonun ise bir dakika içinde karboksihemoglobin seviyesinin %40'a çıkarttığı ve bundan dolayı akut etkilere neden olduğu gösterilmiştir. [3] Karbon monoksitin akut toksisitesi kanda hemoglobin ile birleşme oranına bağlıdır. Kandaki karboksihemoglobin (COHb) yüzdesi, zehirlenmenin şiddeti için bir göstergedir. CO gazı zehirlenmesi sadece yangınlar sonucunda değil aynı zamanda alışkanlık haline gelmiş çalışma ortamlarında ve tütün ürünleri tüketimi ile de mümkündür.

Projedeki amacımız, kişinin ne kadar CO gazına maruz kaldığını, ne kadar zehirlendiğini tespit etmek, bu verilerin anlık bir şekilde mobil cihazlara, sağlık personeline ulaşmasını ve bu doğrultuda kişinin hızlı ve doğru tedavi almasını sağlamak.

Cihazımızın sadece yurt dışında bulunan benzerlerinden daha az maliyetli, kablosuz veri aktarımı sayesinde daha çok özelliğe sahip ve sanayi danışmanlığında üretilecek olan elektrokimyasal sensor sayesinde daha düşük güçte çalışacak ve daha uzun ömürlü olacaktır. CO gaz zehirlenme miktarını ölçmek için hızlı ve kolay olması açısından, non invaziv yöntem tercihi bulduk. Uyarı olarak nefesi kullanacak ve CO gaz miktarı ppm cinsinden ölçülecektir

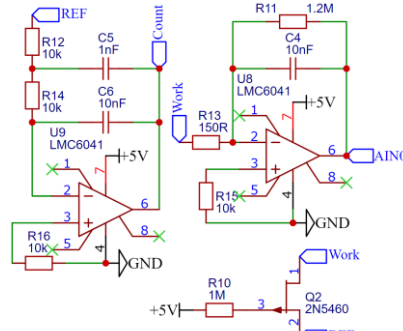
Önerdiğimiz cihaz ile hızlı bir şekilde maruz kalınan zehirlenme miktarı tespit edildiğinde tedavi de aynı ölçüde hızlanacaktır. CO emilimini ve atılımını ile kişinin zehirlenme miktarı arasında doğrudan bir ilişki vardır. Buradan yola çıkarak, projemiz için yöntem kısmında belirttiğimiz cihazın yazılım ve donanım parçaları temini sağlanacaktır.

Düşük maliyetle üreteceğimiz bu cihaz sadece hastanelerde sağlık personellerinde bulunacak bir cihaz olmayıp, genel tüketiciye de satılabilecek bir cihaz olacaktır.

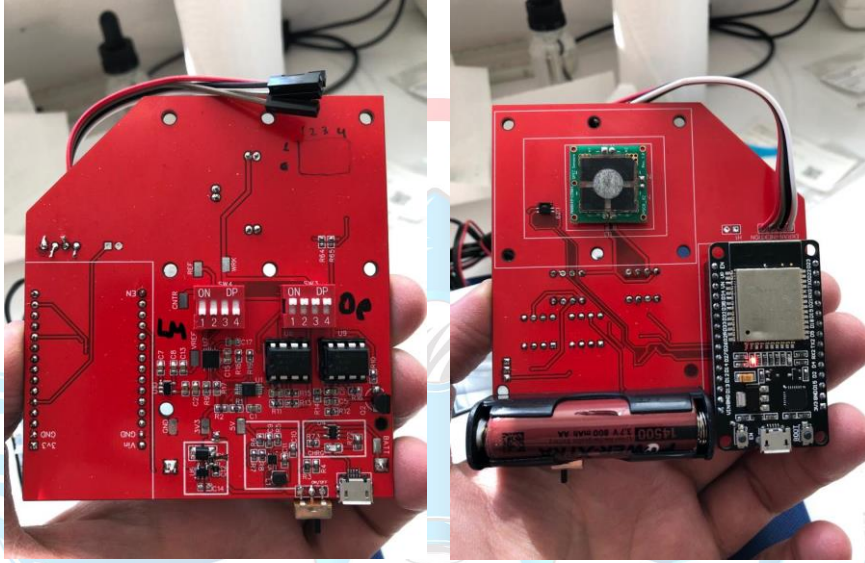
Bizler biyomedikal mühendisliği öğrencileri olarak, özellikle sanayi şehirlerinde yaşayanlar, mesleği itibarıyla yüksek karbon monoksit gazına maruz kalan kişiler, sağlıklarının gidişatlarını sürekli kontrol etmeleri gerektiğine inanıyor, seri üretime geçecek olan bu cihazımızın ellerinin altında bulundurmaları gerektiğini savunuyoruz.

2. Problem/Sorun:

Ülkemizde özellikle kış aylarında havalandırması yetersiz olan küçük alanlarda bacasız soba, mangal ve şöfben kullanımı sonucu CO zehirlenmesi çok sık görülmekte bu hastalar sık olarak hastanelerin acil servislerine başvurumaktadırlar.[7] [8] Düzenli sigara içenlerin COHb düzeyinin %3-8 arasında olabilirken, ağır sigara içicilerinde, yoğun trafikte çalışan araç sürücülerinde ve kalorifer işçilerinde bu oran %10'lara kadar ulaşabilir [9] ,[10 - 11]. Zehirlenme miktarının bilinmesiyle kişinin hastalık seviyesinin ne olacağını bilmek ve müdahalelerin buna göre kararlaştırılması, ne kadar hızlı olabilir?

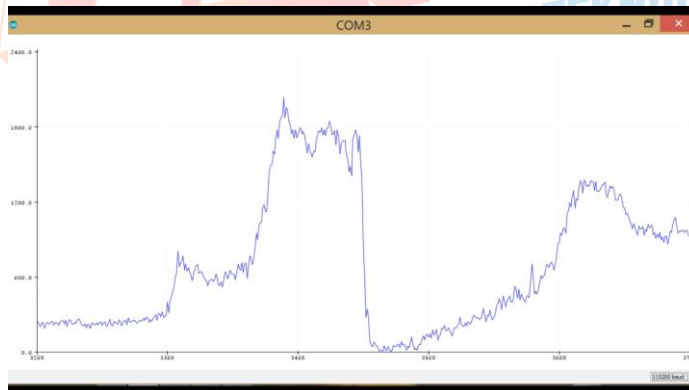


Şekil2. Analog potansiyostat yapısı blok diyagramı



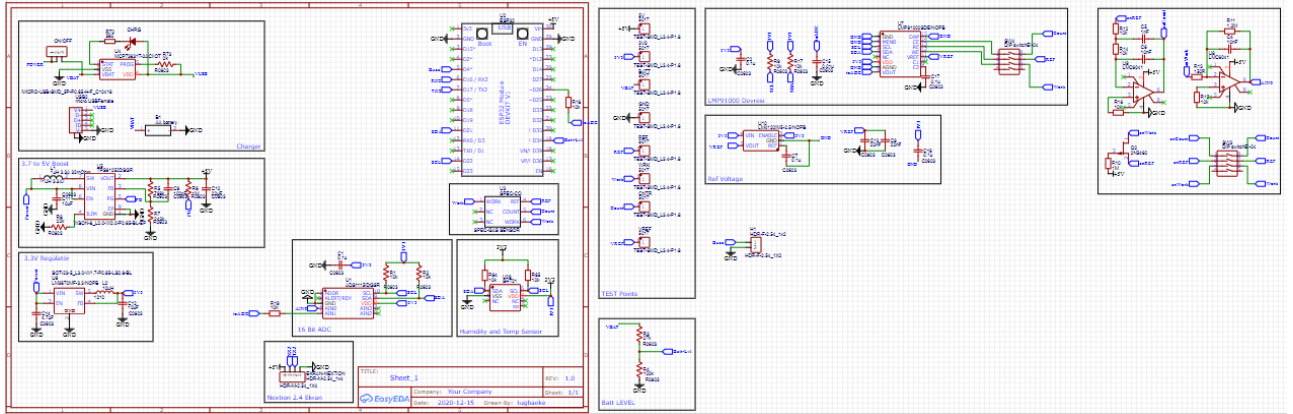
Şekil3. a- 3.b Devre Kartı Tasarımı

Tasarlanan devre kartı iki katlı olup, üst yüzeyinde SPEC CO 110-102 model elektrokimyasal gaz sensörü, ESP32 WROOM mikrodenetleyicisi ve şarj edilebilir Lityum pil bulunmaktadır. Alt yüzeyinde analog potansiyostat devre yapısı LMP91000 dijital potansiyostat entegresi ve kontrollü swith test sistemi vardır.



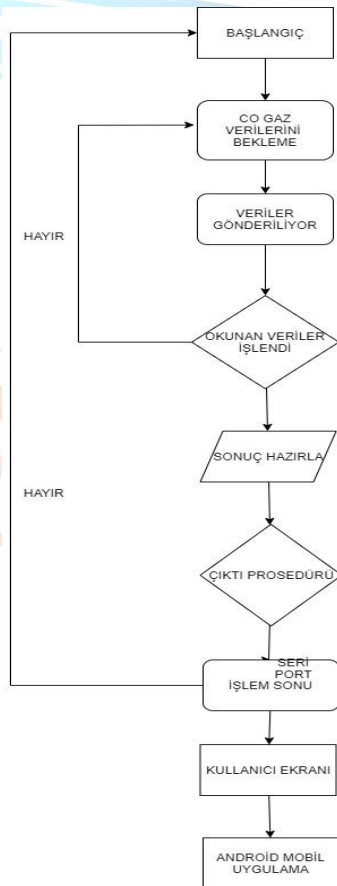
Şekil4. Elde Edilen CO gazı sinyalleri

3.1 Devre Blok Diyagramı



Şekil5. Devre Blok Diyagramı

Devre blok diyagramında soldan sağa doğru devre güç kaynağı şarj edilebilir lityum iyon pil entegresi MCP73831, 3.7V gücü 5V yükseltecek boost regülatör TPS61252, 3.3V regülatörü LM3670 bulunmaktadır. Harici 16 bit ADC entegresi ADS1115, ESP32 Wroom mikrodenetleyici, STH21 sıcaklık ve nem sensörü, NEXTION ekran, analog ve dijital (LMP91000) potansiyostat, voltaj dengeleyici LM4120 entegresi ve switch test kontrol ünitesi bulunmaktadır.



Şekil6. Akış diyagram

Arduino IDE üzerinde kodlaması yapılan projenin akış diyagramı soldaki şekilde görülmektedir. ESP32 Mikrodenetleyici, Android Studio ortamında tasarlanan mobil uygulama ile entegre çalışmaktadır.

UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALI

3.2 NEXTION Ekran Tasarımı



Şekil7.a

Şekil7.b

Şekil7.c

Şekil7.d

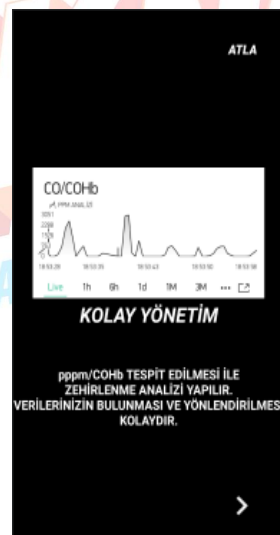
Cihazın ekranı NX32224T024 NEXTION dokunmatik ekran tipindedir. Mikrodenetleyici ve ekran veri transferi UART haberleşme sayesinde olmaktadır. NEXTION Editor ortamında geliştirilen ekran arayüzü kullanıcıyı yönlendirecek şekilde tasarlanmıştır. Ekran, kullanıcıyı yönlendirecek; ölçüm sonuçlarını kısa sürede gösterecek ve verileri kaydetmek için mobil uygulamaya gönderecektir.

3.3 ANDROID STUDIO Mobil Uygulama

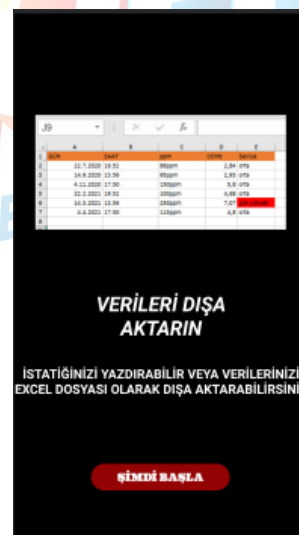
Arayüzü tamamlanan mobil uygulamaya takımımızın ismini verdik. Uygulama, cihaz ile entegre çalışacak olup, kişinin CO gaz zehirlenme miktarını kaydedecek ve nefeste bulunan CO gazı ile kandaki COHb miktarını tayin edecektir. Kişi, verileri istediği anda excel dosyası halinde telefona aktaracak ve 2. Şahıslara (bu durumda sağlık personellerine) yönlendirilmesi kolaylaşacaktır.



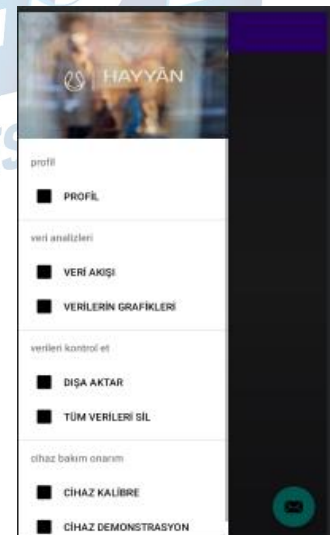
Şekil8.a



Şekil8.b



Şekil8.c



Şekil8.d

4. Yöntem

Cihazımızda elektrokimyasal bir sensör bulunacak ve kişiler sensörün bulunduğu kısma bir ağızlık yardımıyla nefes vereceklerdir. Sensör, nefes yoluyla çıkan CO gazı miktarına göre kişinin maruz kaldığı CO miktarını ve sağlık durumuna ilişkin veriyi cihaz ekranına yansıtacaktır, kullanıcı gerektiğinde verileri mobil uygulamaya aktarabilir.CO gazı, maruz kalındığında hemoglobinle tepkimeye girerek karboksihemoglobin (COHb) formunu alır. Hemoglobin ile reaksiyona giren gaz miktarıyla orantılı olarak gazın bir kısmı ekspirasyon ile dışarı salınır. Hedefimiz ekspirasyon ile salınan CO gazı miktarını ölçen bir cihaz geliştirerek kişilerin zehirlenme durumunu izleyebilmektir. Literatürde kullanacağımız bu ilişkilendirmeyi destekleyen bulgular yer almaktadır.

CO emilimini ve atılımını kişinin maruz kaldığı karbonmonoksit gaz zehirlenmesi ile pozitif ilişkide olduğu CFK denklemi ile doğrulandı. [12]

Ankara Büyükşehir Belediyesi Müdürlüğü'nde aktif olarak yangın söndürme olaylarında görevli itfaiye erlerinden oluşan deneklerin kanlarındaki karboksihemoglobin düzeylerinin araştırılması için yapılan çalışmalarda kan örneklerinde karboksihemoglobin yüzdesinin tayini için türev spektrofotometre yöntemi kullandıklarını görüyoruz. [14] Yapılan analiz sonuçlarına göre zehirlenme düzeylerinin miktarının kan üzerinden yapılan ölçümler ile non invaziv yöntem sonuçlarının tutarlı olacağı öngörülmüştür.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Günlük yaşantımızın her anında karşılaşılabileceğimiz karbon monoksit zehirlenmeleri önerdiğimiz cihaz ile hızlı bir şekilde tespit edildiğinde tedavi de aynı ölçüde hızlanacaktır. Ayrıca, günlük tüketim miktarları yüksek olan sigara tüketicileri kendilerinin ve ailelerinin ne kadar zehirlendiğini görmek, sigarayı bırakmalarını teşvik edebilir.

6. Uygulanabilirlik

Bu proje kapsamında düşük maliyetli bir CO gaz zehirlenme tespit cihazı tasarlanmış olup, elde edilen veriler test ortamında takibi gerçekleştirilecektir. Akabinde yapılacak kalibre işlemlerinden sonra piyasa arayışında bulunacağız. 2021 TÜBİTAK 2209B Sanayiye Yönelik Lisans Araştırma Projeleri kapsamında destek almayı hak kazanmış olmamız sebebiyle sanayi danışmanınız EDS Elektronik Destek Sanayi ve Ticaret Ltd. katkılarıyla projenin ticarileştirilebileceği öngörülmüştür.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Tablo1.Projenin tahmini bütçesi

Ürünler	TL bedelleri
Donanım malzemeleri	280
CO Senor	150
Mikrodenetleyici ESP32	75
Dokunmatik ekran	200
PCB Çizimi ve tasarımı	300
Sarf Malzemeleri	300
Toplam	1305

Tablo2.İş paketleri ve Zamanlama

No	İş Paketlerinin Adı ve Hedefleri	Kim(ler)Tarafından Gerçekleştirileceği	Zaman Aralığı
1	Literatür Taraması	Tuğba Emine Eke	2020 Eylül – Ekim-Kasım
1	Proje için gerekli entegre, mikroişlemci ve diğer elektronik bileşenlerin belirlenmesi ve tedarik edilmesi	Ubeydullah Nuri Hamedî	2020 Eylül – Ekim-Kasım
2	Sensör ve devrenin uyumu, testler	Tuğba Emine Eke Ubeydullah Nuri Hamedî	2020 Kasım -Aralık
3	Yazılım ve algoritma güçlendirme	Tuğba Emine Eke	2020 Aralık – 2021 Ocak
4	Prototipin tamamlanması	Tuğba Emine Eke Ubeydullah Nuri Hamedî	2021 Ocak- Haziran
5	Piyasa muadili ölçüm cihazları ile karşılaştırmalar, kalibrasyon	FSMVÜ BETAM İstanbulÜniversitesi Nanoteknoloji ve Biyoteknoloji Enstitüsü EDS Elektronik Tuğba Emine Eke Ubeydullah Nuri Hamedî	2021 Haziran- Temmuz
6	Sektörde kullanılabilen, seri üretime geçiş	FSMVÜ BETAM İstanbulÜniversitesi Nanoteknoloji ve Biyoteknoloji Enstitüsü EDS Elektronik Tuğba Emine Eke Ubeydullah Nuri Hamedî	2021 Temmuz- Eylül

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Düşük maliyetle üreteceğimiz bu cihaz sadece hastanelerde sağlık personellerinde bulunacak bir cihaz olmayıp, genel tüketiciye de satılabilecek bir cihaz olacaktır. Örneğin; SPO2 cihazları sadece yoğun bakım ünitelerinde hasta başında kullanılan bir tıbbi cihaz iken, çok düşük maliyetli ve kullanışlı olması sebebiyle içinde bulunduğumuz COVID-19 salgınında, genel kullanıcı tarafından da talep görmekte ve satın alınmaktadır. Bugün SPO2 cihazları virüs bulamışını dolaylı olarak tespit etmesi nedeniyle aynı “termocouple” ateş ölçerler gibi birçok evde bulunmaktadır. Geliştireceğimiz bu sistem de sadece itfaiye personeli değil özellikle ilk yardım çantalarımızda bulunması gereken bir cihaz olacaktır. Hava kirliliğinin karbondioksit salınımının çok yüksek olduğu sanayi şehirlerimizde, mesleği itibarıyla yüksek karbonmonoksit gazına maruz kalan kişilerin elinin altında olması gereken bir cihaz olacaktır. Cihazın düşük maliyeti nedeniyle yurt dışında birçok ülkeye pazarlanma ve ihracat potansiyeli bulunmaktadır.

9. Riskler

RİSK YÖNETİMİ TABLOSU*

No	En Büyük Riskler	Risk Yönetimi (B Planı)
1	Kalibrasyonda hata çıkması	Yazılımsal ve donanımsal düzeltmeler
2	Güç tüketimi sebebiyle sensör ömrünün azalması	Sensor uyutması olacak ve uyandırması ile ömür arttırılmış olacak
3	Seri üretime uygun bir yerli kutunun olmaması	Farklı sektörlerde kullanılan kutuların revize edilip projeye uygun hale getirilmesi



10. Kaynaklar

1. Birky M, Malek D, Paabo M. Study of biological samples obtained from victims of MGM Grand Hotel Fire. J Anal Toxicology 1983;7:265-271
2. Dominquez AM, Halstead JR, Domanski TJ. The effect of post-mortem changes carboxyhemoglobin results. J Forensic Sci 1964;9:330-341
3. Environmental Health Criteria 13: Carbon Monoxide, WHO, Genava. 1979
7. Kandis H, Katircı Y, Çakır Z, Aslan Ş, Uzkeser M, Bilir Ö. Acil Servise Karbonmonoksit Entoksikasyonu ile Başvuran Olguların Geriye Dönük Analizi. Akademik Acil Tıp Dergisi. 5: 21-5, 2007
8. Aslan Ş. Karbonmonoksit Zehirlenmesi ile Başvuran Hastalarda İskemiye Bağlı Miyokard Hasarının Araştırılması. Uzmanlık Tezi; Erzurum 2003
9. Aslan Ş. Karbonmonoksit Zehirlenmesi ile Başvuran Hastalarda İskemiye Bağlı Miyokard Hasarının Araştırılması. Uzmanlık Tezi; Erzurum 2003
10. Stanley T. Omaye, Metabolic Modulation of Carbon Monoxide Toxicity, Toxicology. 180: 139-150, 2002
11. Raub JA, Mathieu-Nolf M, Hampson NB, Thom SR. Carbon Monoxide Poisoning- A Public Health Perspective. Toxicology. 145:1-14, 2000
12. Peterson, J. E.; Stewart, R. D. (1975). Predicting the carboxyhemoglobin levels resulting from carbon monoxide exposures. Journal of Applied Physiology, 39(4), 633-638

