TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: IoT Tabanlı Soba Gazı Uyarı Sistemi

TAKIM ADI: Muzlu Süt

KATEGORİ: Afet Yönetimi

Başvuru ID: 315403

TAKIM SEVİYESİ: Ortaokul

DANIŞMAN ADI: Nurettin Can BODUR

İçindekiler

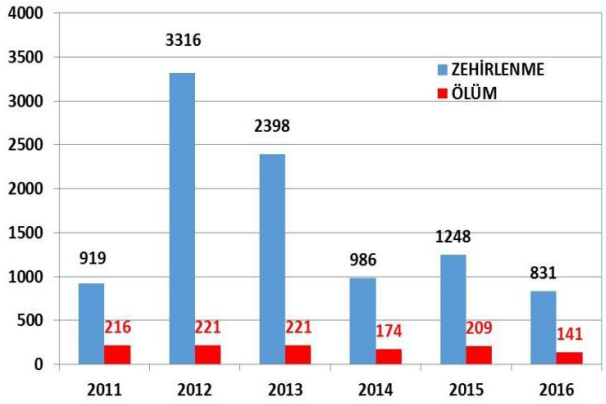
1. Proje Özeti……..……..…Sayfa 2
2. Problem/Sorun……...…….……..……....Sayfa 2
3. Çözüm……..……...……..Sayfa 4
4. Yöntem……...……..……...……..…Sayfa 4
5. Yenilikçi/İnovatif Yön...…….…..……..……..…Sayfa 6
6. Uygulanabilirlik……..……..……Sayfa 6
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması……...……..…….……Sayfa 7
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar) ……...……...……..…….……Sayfa 7
9. Riskler……...……..…….……Sayfa 8
10. Kaynaklar……...…...……..…….……Sayfa 9

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Kış aylarında soba ile ısıtılan evlerde en büyük risklerden birisi soba gazı zehirlenmesi olarak da bilinen karbonmonoksit zehirlenmeleridir. Karbonmonoksit zehirlenmeleri nedeniyle her yıl yüzlerce insanımız uykularında yaşamını yitirmekte, aileler yok olmaktadır. Projemizde, soba gazı (karbonmonoksit) algılanması durumunda AFAD il merkezlerine adres (konum) bilgisi ile birlikte bir bildiri gönderecek ve evin içinde sesi verecek IoT tabanlı bir soba gazı uyarı sistemi tasarlanmaya çalışılmıştır. Projenin hedef kitlesi, soba ile ısınan evlerde yaşayan ailelerdir. Proje, tasarım odaklı araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Problemin belirlenmesinden sonra amaç belirlenmiş ve internetten araştırma yapılmıştır. Benzer ürünlerin piyasada mevcut olduğu; fakat tehlike durumunda hem alarm gibi çalışan hem de uzaktan (Wifi üzerinden) AFAD il merkezlerine adres (konum) bilgisi veren müstakil bir sistemin olmadığı tespit edilmiştir. Proje öncesinde çalışma planı yapılmış, ihtiyaç, sınırlılık ve beklenen özellikler belirlenmiş ve en iyi çözüm seçilmiştir. Ardından çalışma algoritması oluşturulmuş ve kullanılacak malzemeler belirlenmiştir. Tasarım sürecinde 1 adet MQ7 karbonmonoksit sensörü, 1 adet Nodemcu geliştirme kartı, 1 adet buzzer, 1 adet micro-usb şarj aleti, jumper kablolar, 1 adet breadboard ve Blynk uygulaması kullanılmıştır. Protoip hazırlanmış, ürün kutusunun 3B yazıcı ile basımı tamamlanmış ve elektronik kutu içine yerleştirilerek prototip testleri yapılmıştır. Ön değerlendirme sonucu oluşturulan hakem değerlendirme formu incelenmiş ve projede bu doğrultuda bazı güncellemeler yapılmıştır.

2. Problem Durumunun Tanımlanması:

Ülkemizde her yıl kış aylarında bilgisizlik, yanlış kullanım, ihmal ya da lodos rüzgârları gibi sebepler yüzünden soba, şofben, baca zehirlenmeleri yaşanmaktadır. Her yıl onlarca insan yaşamını yitirmekte, uykularında yakalanan aileler yok olmaktadır, trajediler yaşanmaktadır. (HSGM, 2017). Karbonmonoksit gazı; jeneratör, kok fırını, basınçlı fırın, soba, kömürlü kalorifer kazanı ya da patlama kaynaklı oluşan duman bulutları nedeniyle meydana gelen; tatsız, kokusuz ve renksiz bir gazdır (Acıbadem, 2020). Solunum sırasında karbonmonoksit gazına yoğun şekilde maruz kalmak ölüm ile sonuçlanabilmektedir (Karapolat, Katırcı ve Kandiş, 2009). Ülkemizde her yıl kış aylarında karbonmonksit gazına bağlı soba zehirlenmeleri yaşanmakta ve insanlar hayatlarını kaybetmektedirler. Özellikle lodos rüzgârlarının yoğun olduğu bölgelerde bu vakalar sıkça yaşanmaktadır (HSGM, 2017). Akgün (2011) tarafından yapılan araştırmaya göre 2011-2016 yılları arasında ülkemizde baca gazı kaynaklı zehirlenme ve ölüm miktarlarını gösteren grafik (Şekil-1) incelendiğinde durumun ciddiyeti kendini göstermektedir.



Şekil 1: Soba Gazı Kaynaklı Vaka Verileri (Türkiye/2011-2016)

Proje fikrinin temel çıkış noktası 03.01.2021 tarihinde Kütahya'nın Gediz ilçesine bağlı Kızılüzüm köyünde yaşanan ve 10 yaşındaki Eda Karakaş'ın ölümüne sebep olan soba gazı faciasına dayanmaktadır (TRT, 2021). Hayatını kaybeden Eda Karakaş, proje ekibinin takım kaptanının komşusu ve arkadaşıdır. Bu olay üzerine problem belirlenmiş, ekip kurulmuş ve çalışmalara başlanmıştır.

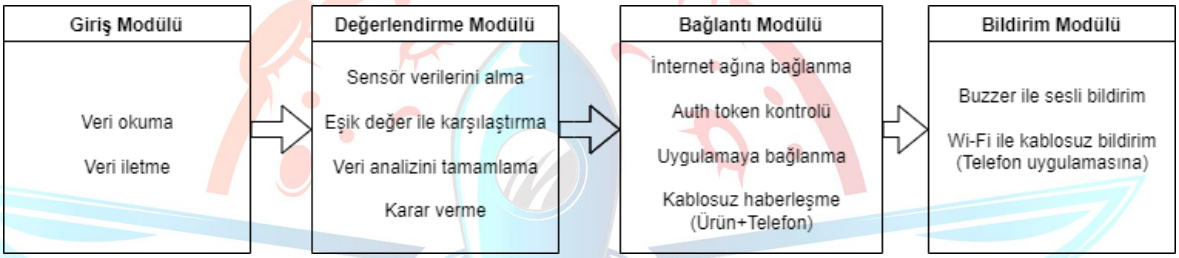
Soba gazı zehirlenmesi, sobadan yayılan karbonmonoksit gazının solunması ile olur; kana geçen karbonmonoksit gazı oksijen taşımakla görevli olan kırmızı kan hücrelerine (alyuvarlara) oksijen gazından ortalama 250-300 kat daha hızlı bağlanır. Bu nedenle kırmızı kan hücreleri organlara yeteri kadar oksijen taşıyamaz. Oksijensiz kalan kalp, beyin ve diğer organlarımız çalışamaz hale gelir. Bu durum çeşitli sağlık problemlerine ve eğer müdahale edilmezse felç ya da ölüme neden olur (THSK, 2015). TMMOB (2013) tarafından yapılan çalışmaya göre normal dış ortamda bulunan kabul edilebilir karbonmonoksit değeri ortalama 400 ppm iken ev, iş yeri gibi kapalı alanlar için tavsiye edilebilir karbonmonoksit değeri ortalama 1000 ppm'dir. Sağlık açısından kabul edilebilir en yüksek karbonmonoksit değeri ise 5000 ppm olarak kabul edilmiştir. Bu değerin üstü çeşitli nefes darlığı, kalp ritminin bozulması, kas ağrıları, bayılma, kasılma, çırpınma gibi sağlık problemlerinin yaşanması ile başlayan ve müdahale edilmezse felç ya da ölümle sona eren bir sürece neden olur (TMMOB, 2013). Şekil 2'de yer alan diyagram karbonmonoksit gazının insan vücuduna etkileri konusunda ayrıntılı bilgi sunmaktadır. Karbonmonoksit gazı miktarı biriminin "ppm" birimi cinsinden gösterildiği diyagramda aşama aşama ortamda bulunan karbonmonoksit gazı miktarına göre meydana gelen sağlık problemini göstermektedir.

Şekil 2: Karbonmonoksit Gazının İnsan Vücuduna Etkileri

Şekil 2'de gösterilen diyagrama göre kapalı mekânlarda kabul edilebilir değer 1000 ppm iken 5000 ppm ve üstü sağlık açısından uygun değildir. Soba ile ısınan evler ise karbonmonoksit gazı açısından son derece risklidir.

3. Çözüm

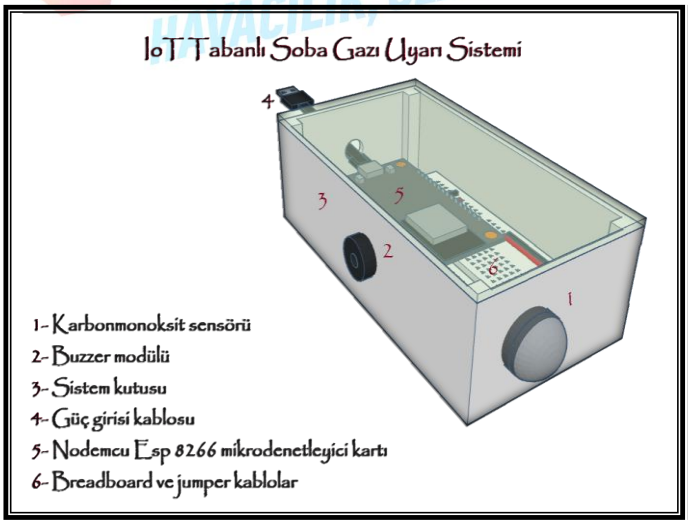
Proje ile, soba gazı (karbonmonoksit) algılanması durumunda AFAD il merkezlerine adres (konum) bilgisi ile birlikte bir bildiri gönderecek ve evin içinde sesi verecek IoT tabanlı bir soba gazı uyarı sistemi tasarlanması amaçlanmıştır. Tasarımın temel çalışma prensibi şu şekildedir: Sisteme bağlı sensör ile havadaki karbonmonoksit miktarı sürekli ölçülmekte; sensör tarafından elde edilen veriler mikro-işlemci tarafından değerlendirilmektedir. Ortamdaki karbonmonoksit değeri, yazılan kod ile belirtilen eşik değer üzerine çıkması halinde mikro-denetleyici tarafından buzzer çalıştırılmakta ve ev içinde alarm sesi oluşturulmaktadır. Bununla birlikte mikro-işlemci içinde yer alan Wi-Fi modülü internet üzerinden uygulamanın yüklü olduğu telefon uygulamasına (örneğin AFAD'ın o ildeki ilgili birimine ait telefonunda yüklü olan uygulama) anlık olarak konum bilgisi ile birlikte uyarı bildirimi gönderilebilmektedir. Sistemi oluşturan parçalar (modüller) ve bu parçaların temel görevleri Şekil-3'teki gibi özetlenebilir.



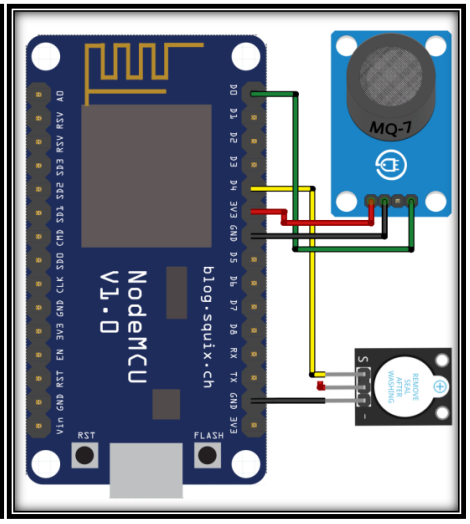
Şekil 3: Sistemi Oluşturan Modüller ve Temel Görevleri

4. Yöntem

Projenin gerçekleştirilmesi sürecinde literatür tarama, ürün araştırma, tasarım odaklı araştırma yönteminden mühendislik tasarım süreci basamakları kullanılmıştır. Problemin tespit edilmesinden sonra proje planlanmış, çalışma takvimi hazırlanmış, elektronik devre tasarımı, 3D tasarım ve kodlama yapılmıştır. Tasarım sürecinde MQ7 karbonmonoksit sensörü, Nodemcu geliştirme kartı, buzzer, micro-usb şarj aleti, jumper kablolar, breadboard, pcb devre kartı, Arduino IDE yazılımı ve Blynk uygulaması kullanılmıştır. Devre şemasına göre devre kurulmuş ve elektronik tasarım tamamlanmıştır. Kodlar, Arduino IDE kullanılarak oluşturulmuş ve mikro-işlemciye yüklenerek ön prototip yapılandırma süreci tamamlanmıştır. Tasarlanan sistem, sistemi oluşturan parçalara ait 3B prototip çizimi ve elektronik devre şemasına ait görseller aşağıdaki gibidir.

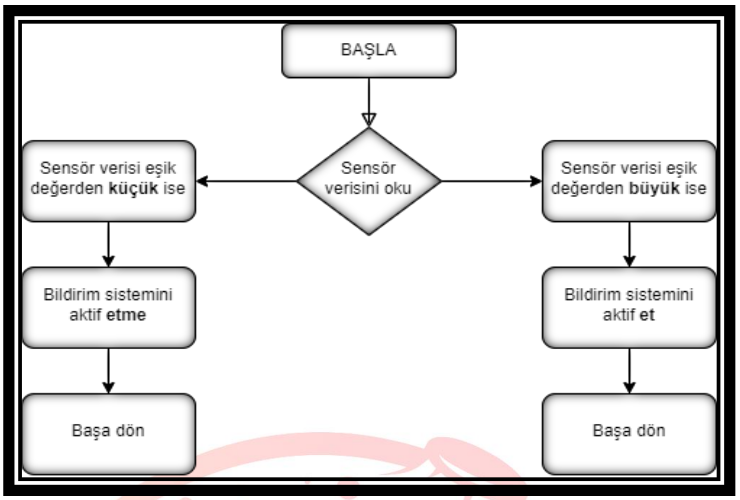


Şekil 4: Sistemin 3B Tasarımına Ait Görüntü



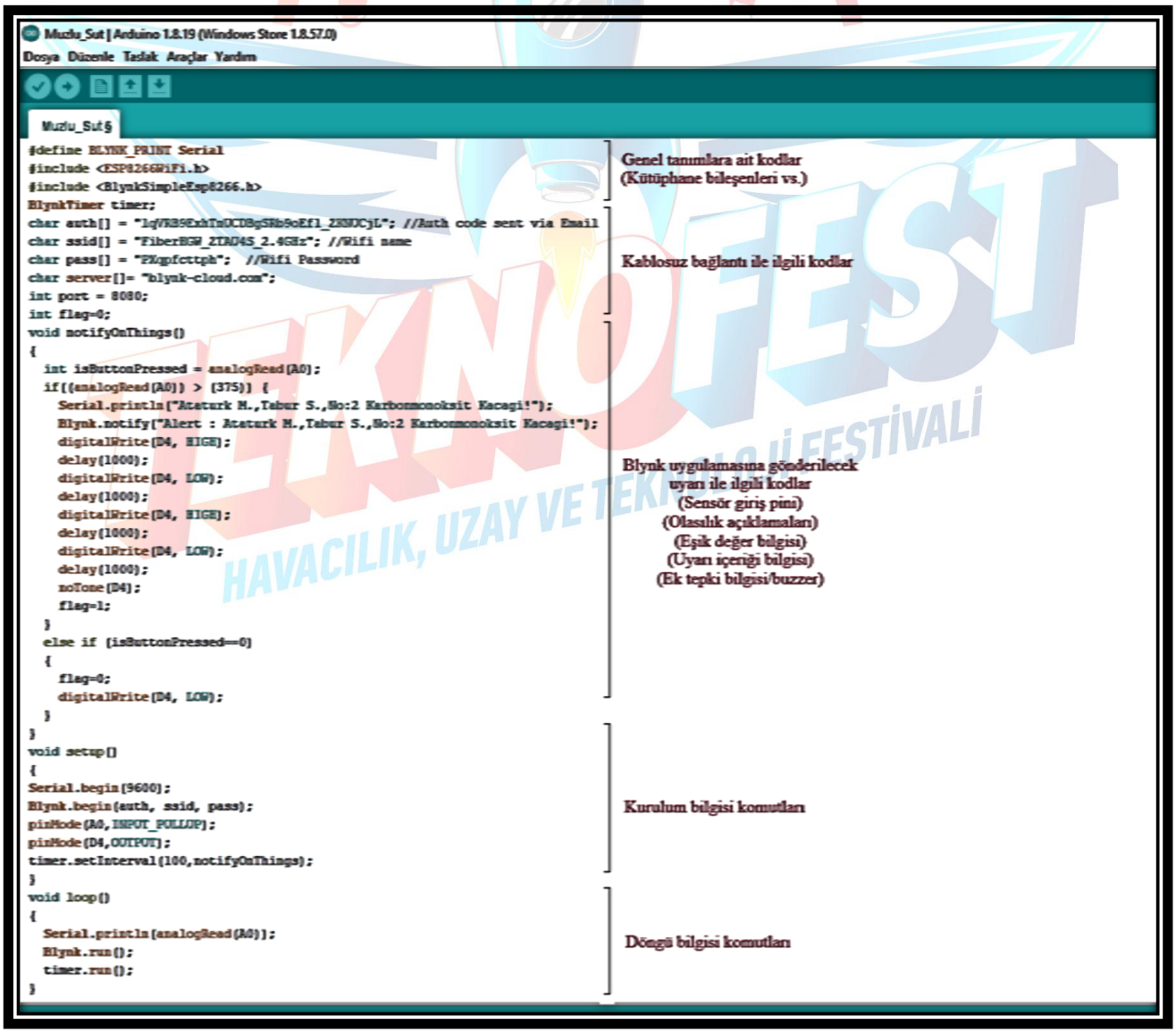
Şekil 5: Elektronik Devre Şeması

Sistemi çalıştıracak olan kodların yazımı Arduino IDE yazılımı ile yapılmıştır. Kodların yazımı öncesinde çalışma algoritması oluşturulmuştur (Şekil-4).



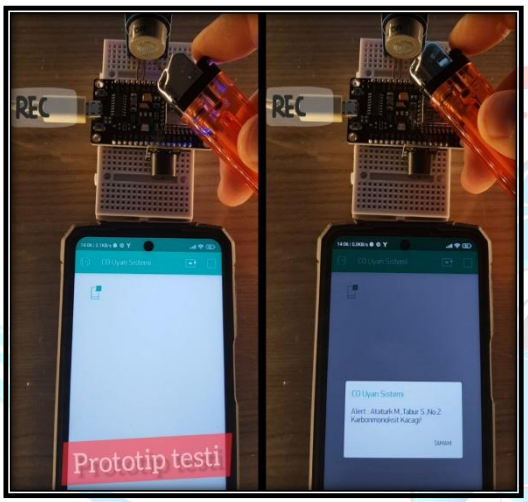
Şekil 6: Sistem Algoritması

Oluşturulan algoritma doğrultusunda sistemi çalıştıracak olan kodlar yazılmıştır. Yapılan testler sonucu elde edilen veriler doğrultusunda kodlarda güncellemeler yapılmıştır. Yapılan güncellemeler sonucu kodların son hali ve kısa açıklamaları Şekil-7'deki gibidir.



Şekil 7: Sistemi Çalıştıran Kodlar ve Kısa Açıklamaları

Tasarlanan prototip test edilmiştir. Test sürecine ve telefon uygulaması arayüzüne ait görseller ile ürünün kutusunun basılmış haline dair görseller Şekil-8 ve Şekil-9'da verilmiştir. İlk testler, tasarıma ait elektronik devre ve kodların başarı ile çalıştığını göstermektedir. Test sonuçları doğrultusunda tasarıma ait eşik değer güncellenmiştir. Kalibrasyon öncesi 1000 olarak belirlenen eşik değer, kalibrasyon işi sırasında elde edilen veriler ışığında 1200 olarak güncellenmiştir. Kalibrasyon konusunda Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama Araştırma Merkezi (UBATAM) çalışanlarından destek alınmıştır. Ayrıca tasarım Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Canan KANDİLLİ tarafından incelenmiş ve kendisinden tasarım ile ilgili uzman görüşü alınmıştır. Test sonuçları ve uzman görüşlerinin değerlendirilmesinin ardından elektronik devrenin PCB kart üzerine tasarlanması, Tinkercad ile 3B tasarımın tamamlanması ve 3B basım işleri yapılmıştır.



Şekil 8: Prototip Testi Süreci

Şekil 9: Prototipin Tamamlanmış Hali

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Karbonmonoksit gazının miktarını ölçen ve eşik miktar algılandığında ikaz veren evler, işyerleri vb. kapalı mekânlar için kullanılabilecek dedektörler piyasada mevcuttur. Büyük havalandırma sistemlerinde bu sistemlere bağlı olarak çalışan ve herhangi bir problem durumunda hem ikaz veren hem havalandırma sistemini çalıştıran sistemlerde mevcuttur. Fakat bu sistemler daha çok kamu binaları, ofisler, büyük işyeri ve alış-veriş merkezleri gibi mekânlar için tasarlanmıştır. Yapılan araştırmalarda evler için kullanılabilecek çapta soba gazını tespit ederek ev halkına alarm veren ve internet üzerinden haberleşme yaparak istenilen merkeze uzaktan adres bilgisi ile birlikte uyarı (bildirim) gönderebilen müstakil ürüne rastlanmamıştır. Akıllı ev sistemleri içinde bir seçenek olarak verilen benzer çözümler oldukça pahalıdır. Araştırmalar; internet arama motorları, Türk Patent ve Marka Kurumu arama motoru üzerinden "https://tr.espacenet.com/?locale=tr_TR" yapılmıştır.

6. Uygulanabilirlik

Kendi uygulaması ile birlikte çalışabilen müstakil bir ürün olan bu sistem, farklı bir sisteme gerek duymaz. Bu açıdan akıllı ev sistemlerinden farklı ve akıllı ev sistemlerine göre oldukça düşük maliyetlidir. Başta ülkemiz olmak üzere soba ile ısınan ve internet hizmeti alan evler açısından oldukça kullanılabilir ve uygun bir çözüm sağlamaktadır. Kutusu ile birlikte duvara asılabilir ya da herhangi bir yere konulabilir. Ürün fişe takılarak elektrik bağlantısı sağlandığında çalışmaya başlar. Kurulum ekibi tarafından modem adı ve şifre bilgisi tek seferlik sisteme girilir (kodlama ile) ve modem değişmediği ya da kullanıcı adı, şifresi değişmediği sürece ürün sürekli kendisi çalışır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Tahmini maliyeti hesaplayabilmek için oluşturulan ve tasarım sürecinde kullanılan malzemelerin miktarları ile fiyatlarını gösteren tablo (Tablo-1) aşağıdaki gibidir. Proje tasarımında kullanılan malzemelerin bir kısmı kendi imkânlarımızla karşılanmış; bu nedenle tabloya yazılmamıştır. Projenin maliyetini düşürebilmek için internette farklı alış-veriş siteleri karşılaştırılmış ve fiyat olarak uygun olan sitelerden fiyat alınmıştır.

Malzeme Adı	Miktarı	Fiyatı
NodeMCU V3 LoLin ESP8266 Geliştirme Kartı	2 adet	126,54 TL
MQ7 Karbonmonoksit Sensörü	2 adet	83,14 TL
Blynk Uygulaması (1 yıllık üyelik 42$)	1 adet	623,7 TL
Jumper Kablo (Dişi-Dişi/Dişi-Erkek)	2 adet	26,94 TL
3B Yazıcı Filamenti	1 adet	194,70 TL
	TOPLAM	1055,02 TL

Tablo 1: Malzeme ve Maliyet Tablosu

Projenin belirli bir plan çerçevesinde verimli ve sistemli şekilde yürümesi için hazırlanan iş tanımı ve proje zaman planlaması Tablo-2'de gösterildiği gibi yapılmıştır.

İŞ TANIMI	AYLAR									
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Problemin tespit edilmesi ve amacın belirlenmesi.	X									
Literatür taramasının yapılması.	X									
İhtiyaç, sınırlılık ve beklenen özelliklerin belirlenmesi.		X								
Çözüm önerilerinin paylaşımı, en iyi çözümün tespiti.		X								
Çalışma algoritmasının oluşturulması.		X								
Kullanılacak malzemelerin seçimi ve temin edilmesi.			X							
Prototipin yapılandırılması ve kodların yazılması.			X							
Ön testler, sonuçları değerlendirme ve yeniden tasarım.			X							
Ön prototip testleri ile ilgili video çekiminin yapılması.				X						
Ön değerlendirme raporu yazımı, başvuru yapılması.					X					
Hakem değerlendirme raporunun incelenmesi.							X			
3B yazıcı ile ürün kutusunun basılması.							X			
Montajın tamamlanması, ürünün test edilmesi.								X		
Uzman görüşü için üniversite ziyareti.								X		
Test sonuçları ve uzman görüşleri değerlendirmesi.								X		
Yeniden tasarım (Gerekli güncellemelerin yapılması).								X		
Proje detay raporunun yazılması ve gönderilmesi.								X		
Ürüne son halinin verilmesi.									X	
Teknofest yarışma sergisine katılım.										X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

Projenin hedef kitlesi, soba ile ısınan evlerde yaşayan ailelerdir. TÜİK (2015) tarafından yapılan araştırmaya göre tüm nüfus içinde ısınmak amacıyla evlerinde soba (doğalgaz sobası dâhil) kullanan hanelerin oranı %57,1'dir. Gelir düzeyi ve genel durum göz önüne alındığında bu konutların çok azında karbonmonoksit duman dedektörü olduğu tahmin edilmektedir (bu konuda herhangi bir istatistik bulunamamıştır). Sistem tarafından gönderilecek bildirimlerin adresi olarak T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum

Yönetimi Başkanlığı (AFAD)'ın ilgili biriminin olabileceği düşünülmüştür. Bu açıdan AFAD da projenin hedef kitlesinde yer almaktadır.

9. Riskler

Projenin olası risklerini tespit etmek için tasarım sürecinin her aşamasında tasarım testleri yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında yeniden tasarım ve güncellemeler yapılmıştır. Elektronik devre tasarımı, mekanik tasarım, kodların oluşturulması ve telefon uygulaması tasarımının tamamlanması ile sisteme ait prototip tasarımı tamamlanmış ve prototip testleri gerçekleştirilmiştir.

Yapılan son prototip testlerinde prototipin başarı ile çalıştığı gözlemlenmiştir. Yaptığımız testler bizlere aşağıdaki risklerin gerçekleşme ihtimali olduğunu gösterdi:

- Risk-1: Elektronik devre kurulumu ya da elektronik devrenin testi sırasında elektronik devre elemanlarının arızalanabilmesi riski.
- Önlem-1: Bu riski en aza indirmek için elektronik devre kurulumu öncesi devre şeması çizimi yapılacak ve danışman öğretmenimizin yanı sıra okulumuz bilgisayar öğretmenine de kontrol ettirilmesi planlanmıştır. Ayrıca arızalanabilme riski yüksek olan devre elemanlarından iki adet satın alınması planlanmıştır.
- Risk-2: Malzeme fiyatlarının beklenmedik artışı.
- Önlem-2: Böyle bir riskin olabileceği takımımız tarafından proje ile ilgili bilgi vermek için okul müdürümüze yapılan ziyarette anlatılmıştır. Bu riskin gerçekleşmesi halinde aradaki farkın okul tarafından karşılanması sözü alınmıştır.
- Risk-3: Tasarım ve test sürecinin bir bölümünün okulların tatil olduğu yaz aylarına denk gelmektedir.
- Önlem-3: Zaman planlamasına uyulması, verimli ve disiplinli şekilde çalışılması için takımımız yaz zamanı belirlenen gün ve saatte olmak üzere haftada 4 saat ders yapmaya karar vermiştir. Bu durum okul müdürlüğüne de bildirilmiştir. Projenin değerlendirmeyi geçmesi durumunda ders yapılması konusunda onay alınmıştır.
- Risk-4: Karbonmonoksit sızıntısı yaşanması ve bu süreçte herhangi bir nedenden dolayı internet bağlantısının gitmiş olması riski.
- Önlem-4: Böyle bir durumda sistem ile uygulama arasında internet bağlantısı olmadığı için iletişim kurma ihtimali olmayacaktır. Böyle bir risk göz önünde bulundurularak devreye bir adet buzzer eklenmiştir. Böylece internet bağlantısının olmaması gibi bir durum yaşanırsa ürün piyasada satılan standart karbonmonoksit dedektörleri gibi yalnızca sesli uyarı sistemi esaslı çalışacak ve ev halkını uyaracaktır.
- Risk-5: Karbonmonoksit sızıntısı yaşanması ve bu süreçte herhangi bir nedenden dolayı elektriğin kesik olması riski.
- Önlem-5: Böyle bir durum karşısında önlem olabilmesi açısından ürünün ticari ürüne dönüşmesi sürecinde devreye 3'lü AA pil yuvası eklemeyi planlıyoruz. Devreye eklediğimiz bu eleman ve yardımcıları ile sistem elektrik olduğu sürece elektrikle çalışacak; elektrik kesintisi olduğunda ise pille çalışacaktır.

10. Kaynaklar

- Acıbadem, Y.K. (2020) Karbonmonoksit Zehirlenmesi, Erişim Tarihi: 22.01.2021 <https://www.acibadem.com.tr/ilgi-alani/karbonmonoksit-zehirlenmesi/#tedavi-yontemleri>
- HSGM, Ç. (2017) Karbonmonoksit Zehirlenmesi ve Alınması Gereken Önlemler, Erişim Tarihi: 22.01.2021, <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/cevresagligi-ced/ced-birimi/karbonmonoksit-zehirlenmesi-ve-al%C4%B1nmas%C4%B1-gereken-%C3%B6nlemler.html>
- Kandiş, H., Karapolat, B.S., Katırcı, Y. (2009) Karbonmonoksit Zehirlenmesi, Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2009; 11(3):54-60
- Akgün, M. (2017) Baca Kaynaklı Karbonmonoksit Zehirlenmelerinin İstatistiksel Analizi, 13. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – 19-22 Nisan 2017/İzmir.
- THSK (2015) Türkiye Karbonmonoksit Zehirlenmelerinin Önlenmesi Programı ve Eylem Planı (2015-2018), T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Yayın No: 994
- TMMOB (2013) Gazlarla İlgili Zararlı Ortamlar ve Gaz Güvenliği, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Erişim Tarihi: 15.01.2021, https://www.maden.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=8735
- TRT (2021) Babaannesinin evinde sobadan zehirlenen 10 yaşındaki Eda toprağa verildi, Erişim Tarihi: 15.01.2021, <https://www.trthaber.com/haber/guncel/babaannesinin-evinde-sobadan-zehirlenen-10-yasindaki-eda-topraga-verildi-544271.html>
- TÜİK (2015) Dünya ve Nüfus Günü Bülteni, Erişim Tarihi: 14.01.2021,, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Dunya-Nufus-Gunu-2015-18617>

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ