

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Afet Yönetimi

PROJE ADI: Elektronik Tabanlı Madenci Giysi Tasarımı

TAKIM ADI: İKİ AYDIN TAKIMI

Başvuru ID: 53242

TAKIM SEVİYESİ: İlkokul-Ortaokul

İçindekiler

1. Proje Özeti	2
2. Problem /Sorun	2
3. Çözüm	3
4. Yöntem	4
5. Yenilikçilik (İnovatif) Yönü	7
6. Uygulanabilirlik	8
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	8
8. Projenin Hedef Kitleleri	9
9. Riskler	9
10. Kaynakça	10

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Dünya madencilik tarihine bakıldığında yeraltı kömür ocaklarında çoğunluğu ölüm ve büyük maddi kayıplarla sonuçlanan çok sayıda kaza olduğu görülmektedir. Bu kazaların çok çeşitli sebepleri olmakla beraber, sebeplerin önemli bir çoğunluğunun metan (CH₄) ya da grizu ve karbon monoksit (CO) gibi patlayıcı ve zehirli gazların konsantrasyonlarındaki ani artışlardan ya da çalışanlar için gerekli oksijenin (O₂) yetersiz konsantrasyonlara düşmesinden kaynaklandığı bilinmektedir. Ancak Kömür madenciliğinde mesleki sağlık sorunları kazalardan daha büyük bir sorun olarak hem kişinin yaşam kalitesini düşürmekte hem de ülkemizde sağlık harcamalarında büyük bütçelerin ayrılmasına yol açmaktadır.

Madende çalışan bir insan hayatının büyük bir bölümünü tozlu, sıcak, gürültülü, dar ve kapalı ortamda geçirdiğinden meslek hastalığına yakalanma riskleri çok yüksektir. Yeraltından çıkarılan en kıymetli cevher madencidir. Onun hayatı, sağlığı ve kaybedilen zaman dışında pek çok şey geri dönebilir dediğimiz çalışmamızda madencilerin çalışma ortamlarından sıcaklık ve nem düzeyi, toz yoğunluğu, tehlikeli gaz sınırları, titreşim süresi, ortamın gürültüsü ölçülerek tehlikeli durumlarda yetkilerin uyarılmasına ve anında önlem alınması üzerinde bir sistem geliştirilmiştir. Yaptığımız sistemin uygulanması durumunda madenciler başta olmak üzere ağır işlerde çalışan bir çok işçinin meslek hastalığına yakalanma riskini düşürerek yaşam kaliteleri artırılabilecek ve sağlık alanında harcanan yüksek bütçenin önüne geçilecektir.

2. Problem/Sorun:

Madende çalışan bir insan hayatının büyük bir bölümünü tozlu, sıcak, gürültülü, dar ve kapalı ortamda geçirdiğini kabul etmemiz gerekmedir. Eğer böyle bir ortamda gerekli önlemleri almadığımız takdirde çalışma koşulları sebebiyle meslek hastalığına yakalanma riskleri çok yüksektir. Bu sorunlar ise;

Toza maruziyet kaynaklı sorunlar; Madende yanma, kırma, parçalanma, delme ve öğütme işlemleri sırasında ortaya çıkan tozlara madenciler direk maruz kalabilmektedir. Eğer madencilerin bu tozları soluyorsa mesleki astım, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), silikozis gibi hastalıklara yakalanma riski çok yükselir. Meslek hastalıkları denildiğinde ilk akla gelen sorunlardan biri akciğer hastalıklarıdır. Bu sebeple solunumla ilgili herhangi bir

problemlerle karşılaştığımızda toza maruziyetiniz ısrarla sorgulanmalıdır. Bu sebeple çalışmamızda toz algılama üzerinde durulacaktır.

Titreşimli Makine Kullanımı Kaynaklı Sorunlar: Kaya kırıcılar, kompaktörler, yontma çekicileri, kesici diskler, kumlama ve taşlama makineleri gibi sektörde kullanılan birçok araç, uzun süre kullanılmasına bağlı olarak parmaklarda ve ellerde karıncalanmaya meydana getirebilmektedir. Uzun süreli dönemlerdeyse dokunma duyusunda azalmalar meydana gelmektedir. Titreşime bağlı olarak ; elleri kullanma güçlüğü, el, dirsek ve omuzlarda ağrı, ellerde üşeme ve hassasiyet gibi hastalıklar meydana gelmiştir.

Gürültü Kaynaklı Sorunlar: Kesme makineleri, elektrikli lokomotifler, yükleyiciler, yüzey kazıcılar gibi birçok makine yüksek seviyelerde gürültüye neden olur. Makinelerin yanısıra havalandırma için kullanılan araçlar da sürekli çıkarttıkları seslerle rahatsız edicidir. Bu gürültülere maruz kalmak ;

- Geçici ya da kalıcı işitme kaybı, • Yorgunluk, • Baş dönmesi, • Kulak çınlaması, • Sinirlilik, • Uyku bozuklukları sorunlarla karşılaşabilirler.

Sıcaklık Kaynaklı Sorunlar: Yeraltı madenlerin de çalışan insanlar için sıcaklık büyük bir sorun olabiliyor. Yaptıkları iş sırasında fiziksel olarak hareketli olmak, işçi sayısının çokluğu, nem, kullanılan ekipmanların sıcaklığı daha da rahatsız edici bir ortam sıcaklığına sebep olmaktadır. Hissedilen sıcaklıklar ;

- Isı bitkinliği, • Sıcak çarpması, • Isı krampları • Aşırı duyarlılık, • Konsantrasyon bozukluğu. Sebep olmaktadır.

Madencilere yönelik projeler incelendiğinde birçok proje yapıldığı ve ya proje fikri ortaya atıldığı görülmüştür. Genellikle bu projeler ortamdaki gazları belirleme yönelik olduğu için bizim çalışmamız yukarıda belirlenen sorunlara da çözüm üretmek için geliştirilmiştir. Bunu için gaz düzeylerini, toz, gürültü, sıcaklık ve titreşim seviyesini ölçen ve tehlikeli olabilecek durumda uyarı veren bir giyilebilir teknoloji tabanlı bir giysi tasarlanacaktır.

3. Çözüm

Madencilik, dünyadaki en tehlikeli sektörlerden biridir. Afetler, iş kazaları ve meslek hastalıkları madenciler için ağır sonuçlar doğurmakta ve toplumlar için önemli bir ekonomik yük teşkil etmektedir. Madencilik sektöründe çözüm bekleyen sorunlar olarak ;

- Toz oluşumu, havalandırmanın uygun ve yeterli olmayışı
- Gürültü ve titreşim (kazı makineleri çalışırken)
- Gaz birikim ve deşarjı (metan gazı, CO, CO₂, H₂S)
- Kazalar (taş veya kömür damarı düşmeleri, patlayıcı maddeler ve makinelerle oluşan çeşitli kazalar)

-İklim koşulları (sıcak ve nemli çalışma ortamı) bulunmaktadır. Yaptığımız çalışmamızda çözüm bekleyen sorunlara çözüm için giyilebilir teknolojiden faydalanarak alternatif çözüm yolu üretilmiştir. Çözümüze yönelik teknik çizimimiz şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1 Çalışma Mantığı

Madencilere yönelik giyilebilir tabanlı tasarlanan projemizde;

-Sıcaklık ve nem sensörü sayesinde ortamın nemi ve sıcaklığının durumuna göre madencilerin baretlerine yerleştirilecek peltier soğutucu ile madencilerin nem ve sıcaklık durumları ayarlanarak madencinin konforu artacaktır.

-Maden ortamında bulunan toz miktarı toz sensörü ile ölçülerek madencilerin baretine yerleştirilecek ve onları rahatsız etmeyecek şekilde fan eklenerek tozun madencileri etkilemesi azaltılacaktır.

- Maden ortamında karbon monoksit(CO), Ortam hava kalitesini NH₃,NO_x, alkol buharı, benzen, duman CO₂ , Hava Gazı(LNG) ve LPG seviyesi ölçümü yapılarak olası gaz kaçaqlarında ışık ve sesli uyarı sistemi çalışarak madenci uyarılacak ve yetkilere haber verilecektir.

- Maden ortamında ses seviyesi ölçümü yapılarak yüksek seslere belirlenen sürede maruz kalma durumunda ışık ve sesli uyarı sistemi çalışarak madenci uyarılacak ve yetkilere haber verilecektir.

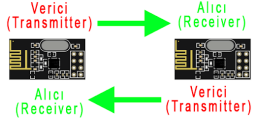

- Madencinin eldivenlerine yerleştirilecek titreşim sensörü ile çalışma sonucunda oluşan titreşime maruz kalma durumu belirlenerek fazla maruz kalma durumunda ışık ve sesli uyarı sistemi çalışarak madenci uyarılacak ve yetkilere haber verilecektir.

4. Yöntem

Geliştirdiğimiz projemizde madenin gürültüsünü, titreşimini, toz ve gaz yoğunluğu ile sıcaklık ve nem durumunu ölçen ve önlem alan elektronik tabanlı madenci giysi tasarımının prototipi yapılmıştır. Projemizde kullandığımız malzemeler baret , eldiven , gaz sensörleri (MQ9, MQ135, MQ7 ve MQ5) , toz sensörü , Dth11 sensörü , mikrofon , titreşim sensörü , fan ve peltier kullanılacaktır. Sensörlerin açıklaması ve resimleri tablo 1’de verilmiştir.

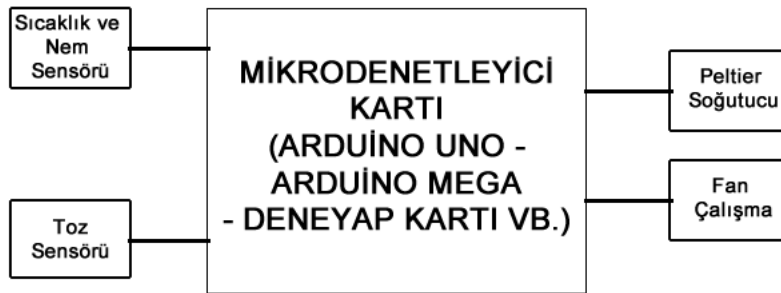
Tablo 1 Sensörlerin açıklanması

Sensörler	Açıklama	Resim
MQ9, MQ135, MQ7 ve MQ5 gaz sensörleri	Gaz sensörleri ile karbon monoksit(CO), Ortam hava kalitesini NH ₃ ,NO _x , alkol buharı, benzen, duman CO ₂ , Hava Gazı(LNG) ve LPG seviyesi ölçümü yapmak için kullanılmaktadır.	
Toz sensörü	Sharp Toz Sensörü sigara dumanı dahil çok ince partiküllü toz tanelerinin tespitinde ve hava kirliliğinin ölçülmesinde kullanılır.	
Titreşim sensörü	Piezo element titreşim veya baskı sonucu elektrik enerjisi çıkışı veren bir malzemedir. LDT0-028K (piezo sensörün kodu), 28 µm inceliğindeki piezo elektrik PVDF polimer film ve 0,125mm polyester bir katman üzerine preslenmiştir.	
Sıcaklık ve nem Sensörü	DHT11 sıcaklık ve nem algılayıcı kalibre edilmiş dijital sinyal çıkışı veren gelişmiş bir algılayıcı birimdir.	
Mikrofon	Ses seviyesi ölçer, ses seviyesi basıncını ölçerek ses düzeyini belirleyen bir araçtır. Ses, bir mikrofon girişi vasıtasıyla ses seviyesi ölçer cihaza girer. Ses daha sonra cihaza iletilir ve ölçülen değerler desibel olarak görüntülenir Ses Siviyesi Ölçüm Cihazı ve değerlendirilir.	
Peltier	Peltier genellikle 12 volt ile çalışan bir termoelektrik soğutucusudur. Peltiere enerji verildiğinde bir tarafı soğuk bir tarafı ise sıcak olacaktır. Isınan tarafı ne kadar soğutursak soğuk olan taraf o kadar daha soğuyacaktır. Bu yüzden peltierler kullanılırken bir fan yardımıyla ısıtılan taraf soğutulur. Araya alüminyum gibi metallerin koyulması ile daha çabuk soğutma sağlayacaktır.	
Fan	Fan motor gücüyle döndürülen fan yapraklarının yönüne göre istenilen havayı aktarmaya yarayan sistemlerdir.	
Arduino	Arduino bir G/Ç kartı ve Processing/Wiring dilinin bir uygulamasını içeren geliştirme ortamından oluşan bir fiziksel programlama platformudur.	

RF alıcı verici	NRF24L01 + alıcı-verici modülü dünya çapında 2.4 GHz ISM frekans bandında çalışacak şekilde tasarlanmıştır ve veri iletimi için GFSK modülasyonunu kullanır. Veri aktarım hızı 250kbps, 1Mbps ve 2Mbps olarak ayarlanabilir.	
Uyarı Sistemi	Sesli ve Görüntülü uyarı sistemimizde sesli uyarı sireni ile görsel uyarı sistemi ikaz ledleri ile sağlanacaktır.	

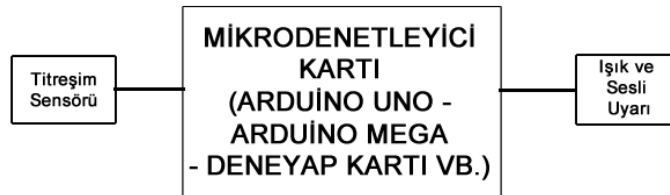
Yaptığımız sistemimiz üç bölümden oluşmaktadır. Baretlere, eldivenlere ve elbiseye yönelik uygulama gerçekleştirilecektir.

Baretlere yönelik geliştirmek istediğimiz sistemin çalışma biçimi şekil 2 de görülmektedir. Baret özel tasarım olacağı için baretin üstüne peltier malzeme yerleştirilecektir. Ancak ayrı bir ağırlık olması için barette peltier kadar yer açılarak soğutma işlemi gerçekleştirilecektir. Ayrıca ortamdaki tozun yoğunluğu toz sensörü sayesinde belirlenerek baretin ön tarafına yerleştirilecek fan sayesinde toz uzaklaştırılacaktır.



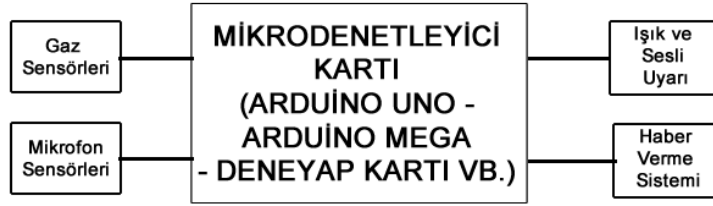
Şekil 2 Baretlere yönelik geliştirdiğimiz sistem

Eldivenlere yönelik geliştirdiğimiz sistemin çalışma biçimi şekil 3'te görülmektedir. Sistem incelendiğinde esnek piezo malzeme kullanılarak eldiven üzerine yerleştirilecektir. Eğer titreşim seviyesi uzun sürmesi ve belli bir seviyenin üzerine çıkmak için ışık ve sesli uyarı verilecektir.



Şekil 3 Eldivenlere yönelik geliştirdiğimiz sistem

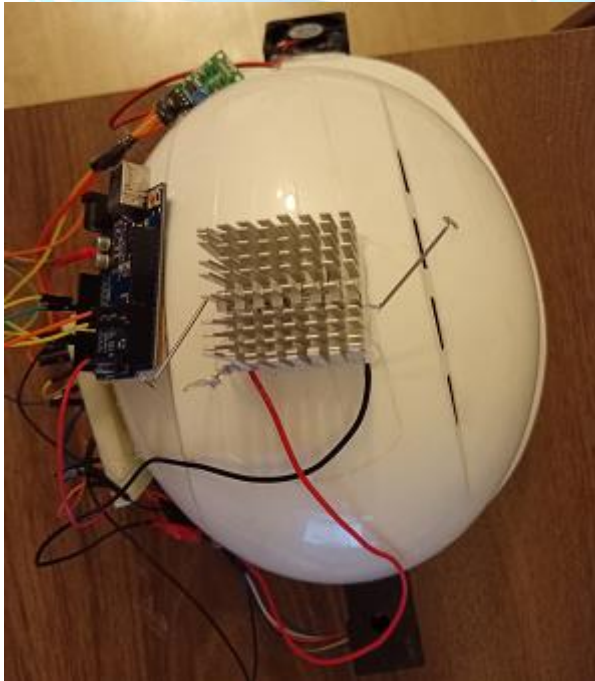
Elbiseye yönelik yaptığımız sistemin çalışma mantığı şekil 4'te verilmiştir. Madencilere rahatsızlık vermeyecek şekilde yerleştirilecek gaz sensörleri ile ortamdaki gaz seviyeleri ölçülerek belli bir seviyenin üzerine çıkması durumunda ışık ve sesli uyarı ile haber verme sistemi çalışacaktır. Ortamdaki gürültü seviyesinin yüksek olması ve uzun süremesi durumunda ise ışık ve sesli olarak madenciler uyarılacaktır.



Şekil 4 Elbiselere yönelik geliştirdiğimiz sistem

Çalışmamızda gerçekleştirdiğimiz prototipler şekil 5'te verilmiştir. Yaptığımız prototipin kasklara yönelik kısmı şekil 5(a)'da verilmiştir. Tasarladığımız yeni kaskın ağırlığı normal kaska göre şuan 380 gr fazlalık oluşturduğu görülmektedir. Ancak kaskta kullanılan pervane ve peltier sistemin bulunduğu yerdeki alan delinerek yerleştirilmesi sonucunda bu ağırlık 185 gr düştüğü görülmüştür. Toz sensörü yerine lazer ve ışık yoğunluk sensörü kullanılması durumunda ağırlığın daha da düşeceği tahmin edilmektedir. Şuan prototipte bu malzemelere uzaktan bağlanarak çalıştırılması üzerinde geliştirmeler devam etmemektedir.

Titreşime yönelik geliştirdiğimiz eldivenin görüntüsü şekil 5(b) de verilmiştir. Kullanılan piezo malzeme esnek ve hafif olduğu için şuan herhangi bir sorun teşkil etmemektedir. Piezoda oluşan veriyi ise LilyPad Arduino kullanarak alınacaktır.



Baret tasarımı (a)



Eldiven tasarımı (b)

Şekil 5 Prototip Görüntü (A- kask , b- Eldiven)

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Madencilere yönelik çalışmalar incelendiğinde piyasada akıllı ceket ve baret adı altında yapılan çalışmalar olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmaların çoğu sıcaklık ve gaz algılama üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışmamız farkı ise mesleki hastalıkların bir çoğuna önlem alabilmek üzere geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında hazır sensörler kullanıldığı gibi lazer ve

ışık yoğunluğu sensörünü kullanarak havadaki toz veya partikül yoğunluğunu belirlenmesi açısından çalışmamızın özgünlüğünü ve yeniliğini göstermektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar arasında kapsam bakımından en geniş çalışmalar arasında projemiz yer alacaktır. Çalışmamızda kodlama tarafımızdan yardım alınarak yapılmıştır.

6. Uygulanabilirlik

Çalışmamız kapsamında Mersin ilinde bulunan İş güvenliği uzmanlar ile görüşülmüştür. İş güvenliği uzmanların yönlendirmesi sonucunda maden işçileri ile görüşme fırsatı sağlanmıştır. Onlardan gelen dönüt sonrasında belirlenen sorunların çözümünü baret, ceket (giysi) ve eldivenlere eklenecek sensörlerin ağırlığı ve estetiği açısından madenciye zarar vermeyeceği için uygulanabilir olacağına karar verilmiştir. En büyük riski sensörlerin madenciye ağırlık bakımından yük olma sorunudur. Ancak bu sorun ürün seri üretime geçmesi durumunda giyilebilir mikro denetleyici kartlar kullanarak daha hafif olması sağlanacaktır. Hatta bazı sensörler (Toz sensörü , ses algılama gibi) madenciden bağımsız olarak maden kazı alanlarda kullanılması için üretimi yapabilecektir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Çalışmamızda gerçekleştirilen prototip bütçesinin maliyeti aşağıdaki tablo 1'de karşılaştırılmıştır. Toz sensörü yerine alternatif olarak lazer ve ışık yoğunluğu belirleme sensörü kullanıldığında maliyet 60 TL kadar düşecektir. Gaz sensörü 4 adet kullanmak için tüm gazları ölçen gaz sensörü kullanılması durumunda 30 TL düşüş yaşanacaktır. Ayrıca kullanılan malzemelerin kalitesine göre fiyatta değişiklikler olacaktır.

Tablo 2 Maliyet Tablosu

Kullanılan Malzeme	Adet	Maliyet	Toplam
Toz sensörü	1	120 TL	120 TL
Peltier	1	50 TL	50 TL
Nem ve sıcaklık sensörü	1	20TL	20 TL
Titreşim sensörü	2	40 TL	80 TL
Bluetooth modülü (Alıcı verici)	1	80 TL	80 TL
Ses ve Işık Uyarı sistemi	1	20 TL	20 TL
Arduino	2	70 TL	140 TL
Mikrofon	2	15 TL	30 TL
MQ9 gaz sensörleri	1	20 TL	20 TL
MQ135 gaz sensörleri	1	30 TL	30 TL
MQ7 gaz sensörleri	1	20 TL	20 TL
MQ5 gaz sensörleri	1	25 TL	25 TL
Baret	1	20 TL	20 TL
Eldiven	1	10 TL	10 TL
Toplam			665 TL

Çalışmamıza yönelik çalışma takvimi tablo 2’de paylaşılmıştır. Çalışma takvimi incelendiğinde projemizin prototipi haziran ayından itibaren denendiği geliştirme çalışmalarına başlandığı görülmektedir. Ayrıca projeye yönelik teknik bilgileri içeren bir raporun yazılması ve yetkilerle paylaşılması öngörülmektedir.

Tablo 3 Çalışma Takvimi

İşin Tanımı	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Literatür Taraması	X	X	X	X	X			
Yöntem Seçimi ve İş güvenliği uzmanlarla görüşme		X	X	X	X			
Malzeme Temine				X	X			
Prototip tasarımı ve deneme					X	X		
Uygulama ve Analizi					X	X	X	
Proje Raporu Yazımı								X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Çalışmamızın hedef kitleleri madencilik sektörü başta olmak üzere toz , ağır makine ve zehirli gaz bulunan ortamlarda çalışan kişilerden oluşmaktadır. Bu tarz işlerde çalışan kişilerin mesleki hastalıkları yakalanma riski yüksek olduğundan gerekli önlemler alınmaması durumunda hem yaşam kaliteleri düşmekte hem de sağlık harcamaları ülke ekonomisi etkilemektedir.

9. Riskler

Yaptığımız projemizde olumsuz yönde etkileyecek unsurlar olarak ;

- Tasarlanan baret , eldiven ve giysiyi kullanan madencine sensörlerin oluşturacağı ağırlığın çalışma durumlarını etkilemesi , Bu durumun çözümü için en hafif sensörlerin ve kartların kullanılması dikkat edilecek eğer bu durumun olması söz konusu ise taşınabilir bir cihaz yapılarak sorun çözülecektir.
- Madencinin çalışma koşulları ağır olduğundan çalışmada kullanılan hassas sensörlerin erken bozulacaktır. Erken bozulmaya bağlı olarak yanlış verilerin ortaya çıkması durumunda işlerin aksaması , bu sorunu çözmek için maden alanında projede kullanılan sensörlerden anlayın bir teknik elemanın görevlendirilmesi sonucu çözülebilecektir.
- Maden ortamında iletişim kanallarının çekmemesine bağlı olarak kablosuz iletişim yöntemlerinin eksik kalması , madenin özelliğine göre kablolu haberleşme sağlanabilecektir.
- Madencilere yönelik oluşturacağımız projemizde risklerden biride sensörleri ve kartı çalıştıracak enerjidir. Bu enerjiyi ise şarj edilebilir lipo pillerin kullanılması önerilmektedir.

Projemizde karışılacak riskler tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 4 Risk Tablosu

Olasılık ve etki matrisi	Risk Katsayıları		
	1-2 Az riskli	3-4 Orta Riskli	5-6 (Yüksek Risk)
Malzeme kaynaklı Sorunlar	Hatalı/kopuk/kırık kısmı incele, tamir et ve test et	Donanımı kontrol et ve bozuk parçayı tamir et	Bozuk parça tamir edilmiyorsa ilgili parçanın alternatifini bulunacaktır.
Yazılım Kaynaklı Sorunlar	Kaynak kodun hatalı kısmını değiştir, test/simüle et	Alternatif kod denemeleri üretilir.	İlgili kaynak kodu çalışmıyor ve hatanın kaynağı bulunamıyor.
Ortam Sorunları	Ortam koşulları haberleşme için kısmen uygun	Ortam koşulları sensörlerin çalışması için kısmen uygun	Ortam koşulları sensörlerin çalışması için uygun değildir.

10. Kaynaklar

Aydın Y. , Barış K.(2015), Yeraltı Kömür Ocaklarında Gaz İzleme Ağları Sensör Ölçümlerinin Ve Konumlarının Doğruluğunun Analizi: Ttk Kozlu Müessesesi , Madencilik, Cilt 54, Sayı 2, Sayfa 19-32, Haziran 2015, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/374473>

Yılmaz M. (2010), İtfaiye Elbiseleri İçin Akıllı Bir Giysi Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi , İzmir, 2010

<http://www.tezmedikal.com.tr/tr-TR/news-detail/makaleler/madencilik-sektorunde-sikgorulen-hastaliklar/9/9>

<http://www.meslekhastaligi.org/wp-content/uploads/2020/11/Maden-Sektörü-min.pdf>

<https://www.draeger.com/Library/Content/portfolio-highlights-mining-br-9072088-tr.pdf>

<https://www.robotistan.com/>