TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

AKILLI ULAŞIM YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI : GENÇ ŞEHZADELER

PROJE ADI : MODERN İNSANSIZ PİST FREN ÖLÇÜM İSTASYONU

BAŞVURU ID : 326992

PROJE KAPSAMI : HAVA

İÇİNDEKİLER

1. Proje Özeti (Proje Tanımı) 3
2. Problem/Sorun 4
3. Çözüm 4
4. Yöntem 5
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü 7
6. Uygulanabilirlik 8
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması 8
   7.1. Tahmini Maliyet 8
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar): 9
9. Riskler 9
10. Kaynakça 10

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Günümüzde ulaşım insanoğlunun en önemli gereksinimlerinden birisi haline gelmiştir. Bu ulaşım ihtiyacı hiç kuşkusuz ki hava yolu taşıtları ile sağlanacaktır. Hava yolu taşıtlarından en bilindik ve popüler olanı ise uçaklardır, günümüzde ise havayolu kullanımı her geçen gün katlanarak artmaktadır. Ancak uçakların da arabalar ve trenler gibi zorlu hava koşullarında seyahat etmesi çok zordur. Uçakların güvenli seyahat imkanı sağlayabilmesi için bir çok parametrenin stabil seviye olması gerekmektedir. Hava şartlarının iyi olmadığı ve görüş mesafesinin neredeyse hiç olmadığı durumlarda bile uçaklar Localizer (Instrument Landing System - Aletli İniş Sistemi) sayesinde pistleri kolayca bulup iniş sağlamaktadır. Ancak bu durum uçakların inmesi için yeterli değildir. Uçakların iniş yapabilmesi için pist fren mesafesinin önemi büyüktür. Günümüzde uçuşun tamamen güvenli bir iniş gerçekleştirmesi için uçak pistlerinin her kullanımdan sonra pist fren mesafesinin ölçülmesi gerekir. Ancak ülkemizde İstanbul Havalimanında gibi iç hatta günlük ortalama 310, dış hatta ise 932 uçağın iniş kalkış yaptığı bilgisine ulaşılmaktadır [Anonim-1]. Ülkemizdeki uluslararası havalimanlarını düşündüğümüzde günde ortalama üç pist ile bin iki yüz uçağın iniş kalkışını yaptığını ve bu durum pist fren mesafesinin gerekenden daha geç sürede ölçülmesi ile hem pistlerin daha uzun süre bakıma alıp kapatılması hem de daha uzun süre ölçüm süresine neden olmaktadır.

Günümüzde pist fren mesafesi gelişen teknolojiye rağmen halen manuel olarak ölçülmektedir. Bu durum yukarıda belirtiğimiz sorunların en önemli sebebidir bunlarla birlikte birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Bu sorunlardan en önemlisi olan uçakların pist açılana kadar havada tur atması ile hava trafiği ve kirliliği artmaktadır. Bunlar büyük sorun teşkil etmektedir.

Tasarladığımız sistem ile yukarıda bahsi geçen durumların ortadan kaldırıp, hava yolu trafik etkisini en aza indirecek şekilde pist fren mesafesini otonom olarak ölçümü yapılabilecek bir sistem geliştirilerek insanoğlunun hava yolu ulaşımını daha etkili kullanmaları sağlanmış olacaktır.

Sistemimiz otonom olarak hava trafik kontrol kulesi tarafından uzaktan kontrol edilecektir. Çalışma prensibi ise günümüzde kullanılan sistemler ile aynı özellikte olacaktır. Geliştirmeyi düşündüğümüz sistem pist kenarındaki zorunlu olarak konulması gereken kullanım dışındaki bir alana ray sistemi kurularak kurulumu gerçekleştirilmiş olacaktır. Ölçülmesini istenilen pist için uzaktan kontrol sistemi kullanılarak ilgili pistte bulunan ve kurulumunu gerçekleştirdiğimiz ölçüm istasyonumuz harekete geçirilecektir. Ölçüm yapan modüler araçlarda yer alan tekerleğin aynı özelliklerine sahip olduğu bir tekerlek sistemimiz katlanır formdan açılarak pistin orta alanına uzatılarak piste temas etmesi sağlanacaktır. Tekerin belirle bir yükte çalışması için uzatılan kol yere basınç yaptırılacak veya sistem üzerine ekstra yük eklenecektir. Geliştirilen sistemimiz inovatif yaklaşım olarak, üzerine kamera entegrasyonu da sağlanarak uzaktan kontrol eden operatöre pist hakkında bilgiler aktarılmış olacaktır. Sistemimiz uzaktan kontrol ettirilerek hızlandırılacak ve belirli bir eşik değerine ulaştıktan sonra frenleme işlemine geçilecektir. Frenleme başladığından sistem durdurulana kadar geçen süre bizlere frenleme mesafesi olarak karşımıza çıkacaktır.

2. Problem/Sorun

Uçakların inişlerinde kullanılan pist fren mesafesi ölçülmesi durumunda ölçümleri günümüzde manuel olarak otomobillerin arkasına takılan bir lastik sistemi ile yapılmaktadır. Bu durum ise pistlerin uzun süre iniş kalkışa kapalı kalmasına sebebiyet vermektedir. Özellikle İstanbul Havalimanı gibi büyük havalimanlarının günde ortalama bin iki yüz hava yolu taşıtı trafiğine hizmet verdiğini düşünüldüğünde bir pist için ortalama iki dakikada bir kullanılması zorunludur. Ancak bu kadar kısa bir süre zarfından diğer pisteler de aktif kullanılarak ölçüm süresinin diğer iniş işlemi için yetişmesi sağlanmaktadır.

Günümüzdeki pist fren ölçümleri uzun zaman almakta ve bu durumda pist kapatılmaktadır. Pistin kapalı kaldığı süre boyunca hava trafiğine takılan diğer uçakların havada tur atıp hava kirliliğini artırmasına, zamanında kalkış-varışı ve varış-kalkışı etkileyerek hava yolunun uluslararası çaptaki puanın düşmesine ve birçok etkene sebep olarak milyarlarca dolar zarara sebep olmaktadır. Bu uzun ölçüm süreleri ise hava şartlarının çok kötü olduğu durumlarda uçakların hemen yere inmesini sağlamak amacı ile ertelemeli olarak yapılmaktadır.

Aşağıdaki örnek fotoğraflarda ise pist fren mesafesinin yetersiz olduğu durumlardaki kaza kırımları görülmektedir. Örneklerde de gösterildiği gibi pist fren mesafesinin hızlı ve pratik ölçülmediği durumlarda maalesef çok kötü sonuçlu olaylar olmaktadır.

Resim 1: Kaza Kırım [Anonim-2]	**Resim 2:** Kaza Kırım [Anonim-3]

3. Çözüm

Problemini tespit etmiş olduğumuz fren pist ölçüm işleminin yetersiz ve zaman kaybedici bir faktör olmasının önüne geçmek için bir sistem tasarımı gerçekleştirdik. Sistemimiz, günümüzde her uçak pistinde piste paralel olarak toprak veya beton gibi pist dışı boş alanlar bulunmaktadır. Bu boş alanların herhangi bir işlevi veya görevi bulunmamaktadır. Tasarlamış olduğumuz bu sistemde pist kenarındaki uygun alanlara, piste paralel olacak şekilde raylı sistemler kurulacaktır. Bu raylı sistemler üzerine kurgulanacak raylı tekerlek sistemi tıpkı 3D yazıcı sistemlerinin çalışma mantığı ile çalışacaktır. Bu ray sistemi hiçbir şekilde uçak pistinin içerisinde olmayacaktır. Ölçüm yapılacağı zaman piste açılarak veya uzatılarak sistem pistte konumlandırılacak ve uzaktan kontrol yöntemi ile çalıştırılabilecektir.

Sektörde aktif olarak çalışan saha elemanlarından aldığımız bilgiler dâhilîde, tasarladığımız bu raylı pist fren sisteminin herhangi bir riski olmayacağını, tam aksine kullanılmayan alanları kullandığımız için yararlı olacağı belirtilmiştir. Ayrıca raylı sitemin uçak tekerleği ile eş yükseltide olduğunu düşündüğünde uzak için tehlikeli bir durumun olmayacağı yaptığımız saha çalışmalarımızda tespit edilmiştir.

Ölçüm yapacak tekerlek sistemi ise kullanılmadığı zamanlarda ray sistemi'nin üstüne katlanacak ve tekeri güvenli konuma koyacaktır. Ölçüm yapılması istendiği zaman ise tekerlek sistemi hava limanı kontrol kulesinden piste indirilecek ve ölçüm yapılacak konuma getirilecektir. Sistemimiz 3D yazıcılardaki ray sistemi gibi çalışacağı için istenildiği konuma sorunsunuz ve çok pratik bir biçimde aktif hale getirilecek ve bu sayede uzun zaman alan pist fren mesafesi ölçüm sistemi beş dakika gibi çok kısa bir sürede yapılması hedeflenmektedir.

4. Yöntem

Projemiz şu an prototip aşamasındadır. Çalışmamız 3D printer (yazıcı) kullanılarak geliştirilmiştir. Uçaklarda kullanılan tekerlek oransal olarak küçültülmüş bir raylı mekanizmaya yerleştirilmiştir. Ölçüm yapacak tekerleğin mekanizmadan hareketini sağlamak için bir elektrik motoru ve sistemin hızlandırılıp yavaşlatılabilmesi için bir başka elektrik motorundan yardım alınması planlanmıştır.

Sistemimizde bir tekerlek katlanır formdan açılarak pistin orta alanına uzatılarak piste temas etmesi sağlanacaktır. Tekerin belirle bir yükte çalışması için uzatılan kol yere basınç yaptırılacak veya sistem üzerine ekstra yük eklenecektir. Ancak projemizin gerçek hayata geçirilince uçakların iniş ve kalkışlarındaki vakum ve itki gücü hesaba katıldığında bu alana bir beton temel atılması şarttır. Ayrıca geliştirmiş olduğumuz prototip, pistin karşı alanına simetrik olarak ikinci bir istasyon olarak kurulabilecek ve uçakların aerodinamiğini etkisini en aza indirgemeye çalışılabilecektir. Simetrik olarak kurulumu düşünülen istasyon birinci istasyonun ölçümlerini güvenli hale getirebilecektir. Ayrıca tüm parçalar tamamen güveli bir biçimde, sıfır hata payı ile montajı gerçekleştirilmelidir.

Projemizin gerçekleştirme aşamaları ile sırası ile şu şekildedir;

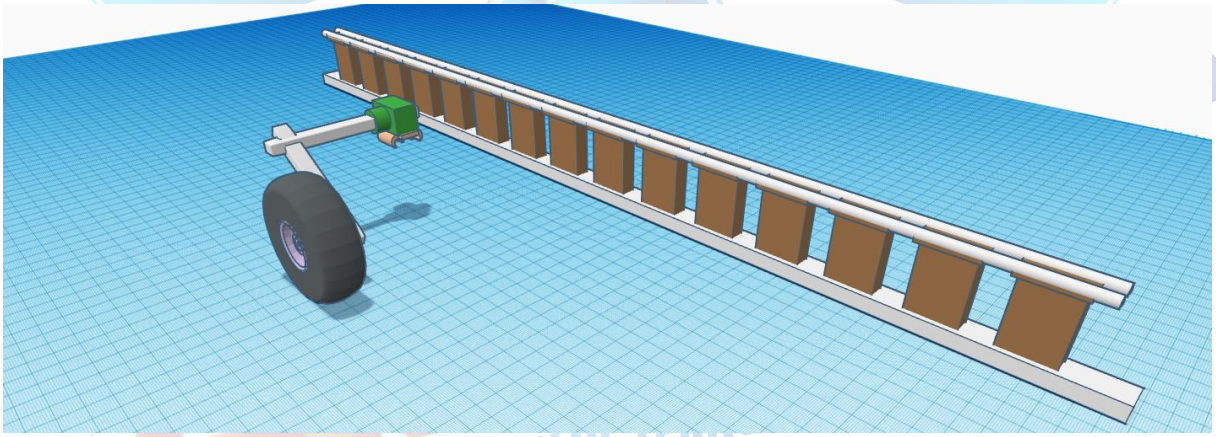
1. **Aşama:** Projemizin ilk aşaması entegre edilecek pistteki uygun boşluk alanı belirlemektir. Belirlen alanın sistem kurulduktan sonra uçaklara iniş kalkış sırasında risk yaratmayacağına emin olunmasıdır. (vakum ve itki gücü hesaba katıldığında bu alana bir beton temel eklenmeli veya pistin karşı kenarına da aynı sistem kurgulanmalıdır.)

2. **Aşama:** Uygun alan belirlendikten sonra sistemin kurulacağı alana elektrik, UPS(Uninterruptible Power Supply) veya jeneratör kablolarının güvenli bir biçimde yer altından çekilmelidir.

3. **Aşama:** Belirlenen alana ray sistemi koyulacağı için altına beton temel atılmalıdır. Atılan temelin üstüne belirlenen ölçüde pist fren mesafesinin ölçümünü sağlayacak tekerleğin hareketini sağlayacak ray sistemi kurulmalıdır. Aynı zamanda ise ölçüm yapacak tekerleğin yağmur ve kar gibi kötü şartlı havalarda dahi korunmasını sağlamak için bir koruma istasyonu yapılmalıdır. Ayrıca tekerlek pistte aktif olarak çalışabilmesi için üzerine yük bindirilmeli veya taşıyıcı kollarla basınç uygulanmalıdır.

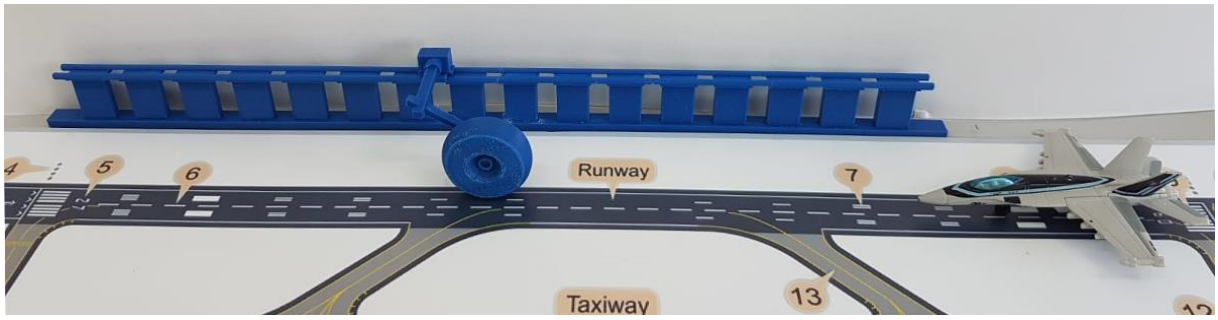
4. **Aşama:** Ray sistemi konulduktan sonra hava trafik kontrol kulesine anlık olarak tekerleğin hareketini takip edecek uzaktan kontrol sistemi (remote control) entegrasyonu sağlanmalıdır.
5. **Aşama:** Kurulan ray sisteminden sonra çalışmasını düşündüğümüz tekerlek sistemi de raylara entegre edilmelidir. Tekerlek sistemi kullanılmadığı zaman katlanarak ray sistemi üzerinde uygun pozisyona getirilecektir. Tekerleği raylı sisteme üzerinden piste getirmek için bir elektrik motoruna ve pistin üzerinde hızlandırıp yavaşlatmak için bir başka elektrik motoruna ihtiyaç durulacaktır.
6. **Aşama:** Tekerleği hareket ettirecek elektrik motoru da takıldıktan sonra tekerleğin anlık hızı ve tekerleğin hızlanma süresi gibi durumlar test edilmeye başlanacaktır. Testler sadece elektrik motoru, tekerlek ve ray sistemini değil aynı zamanda hava trafik kontrol kulesinde bulunan uzaktan kontrol sistemleri ile de verilerin doğruluğunu da test edilecektir.

Sistemimiz modüler olarak geliştirilmesi planlanmıştır. Sistem aktif olarak kullanılırken arıza durumu oluşması halinde modüler parçalar arızalı parçalar ile değiştirilecektir. Ayrıca sistem arızasının uzaması veya gecikme olması halinde havalimanlarında veya alanlarında manuel ölçüm yapan araçların da hazır bulunuyor olması gerekmektedir.

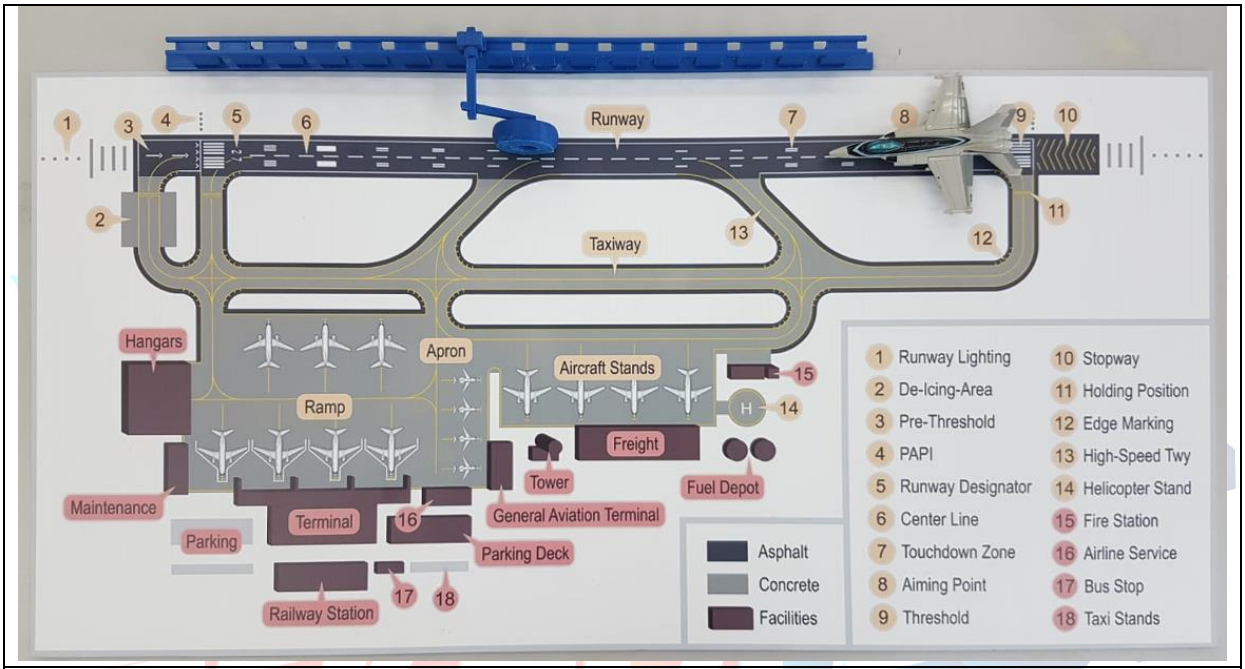


Resim 3: Fren Pist Ölçüm 3D Tasarım

Resim 4: Fren Pist Ölçüm 3D Tasarım (Yandan Görünüm)



Resim 5: Fren Pist Ölçüm 3D Tasarım (Önden Görünüm)



Resim 6: Fren Pist Ölçüm 3D Tasarım (Önden Görünüm)

TEKNOFEST HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Yaptığımız saha araştırmaları ile projemizin en önemli özelliği bu konu ile alakalı daha önce hiçbir tasarım ve sistem geliştirilmemesidir. Projemiz alanında özgün bir nitelik taşımaktadır. Günümüzde neredeyse her alanda otonom sistemlere geçiş yapmışken pist fren mesafesinin ölçülmesi hala manuel olması büyük bir sorundur. Ancak bizlerin geliştirmeye düşündüğü sistem ile fren pist ölçümü otonom olarak yapılması düşünülmekte ve bu konuda yer alan bir tasarım ögesi bulunmamaktadır.

Geliştirdiğimiz sistem üzerine kamera entegrasyonu sağlanarak sistemi uzaktan kontrol eden operatöre pist hakkında bilgiler aktarılmış olacaktır.

Projemizin diğer bir yenilikçi yönü ise tüm teknik ve yazılımsal parçaların tamamen yerli ve milli imkanlar ile tedarik edilmesidir. Bu sayede projemiz hem yurt dışına ihraç edilecek hem de ülkemiz kazanacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Projemiz günümüz DHMİ(Devlet Hava Meydanları İşletmesi) ve ICAO(Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü) tarafından incelenmiş ve onay verilmiş her uçak pistine uygulanabilecektir [Anonim-5]. Ancak askeri ve sivil havaalanlarının birlikte olduğu meydanlarda ise pist yapısı uluslararası havalimanlarına göre farklı yapıda olduğundan bu tarz iki farklı amaç için kurulmuş havaalanlarında tam etki ile çalışmayacaktır. Bu sebeplerden ötürü bu meydanlara kurulmaması düşünülmemektedir.

Projemiz günümüz şartları açısından özellikle yoğun yaz dönemlerinde çok etkili bir ürün olacaktır. Yaptığımız araştırmalar sonucunda hem ülkemizin hem de uluslararası çaptaki havalimanlarının gerekli olduğuna, günümüzde pist fren mesafesinin hala manuel olarak ölçülmesinden kaynaklı olarak kazalar yaşanması ve geciken uçak varış süreleri bunların en büyük etkenleridir.

Projemiz gerçek hayata geçirildiğinde mevcut şartlar altında elektrik kesintisi, otonom kontrolü sağlayan sistemin arıza vermesi ve teknik parça arızası gibi anında müdahale edilerek çözülebilecek riskler bulunmakladır. Bunun için manuel ölçüm yapan araçlarında hazırda bekletilmesi gerekmektedir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

7.1. Tahmini Maliyet

Proje maliyetimiz öngörülerimizden yüksek olacaktır. Sistem kurulumlarının maliyeti pist ölçülerine göre değişim gösterecektir. Kurulum için yerli ve milli imkânların kullanılması amaçlanmaktadır. Sistem kurulumu gerçekleştirilip seri üretime geçiş sağlandıktan sonra sistem maliyetlerinde rahatlama gözlenecektir.

Geliştirilmesi düşünülen sistemin basit elektronik donanımlarla gerçekleştirilmesi pek olası durmamaktadır. Geliştirilmesi düşülen sistem örneklem oluşturulması için bir yer istasyonu kurularak sistemin ne kadar çalışır hal aldığı test edilebilir.

Sıra No	Malzemeler	Adet	Birim Fiyat	Maliyet
1	Tekerlek	1	Ölçülerine göre değişkenlik gösterir	-
2	Elektrik Motoru	2	Ölçülerine göre değişkenlik gösterir	-
3	Güç Aktarma Ara Elemanalar	-	Ölçülerine göre değişkenlik gösterir	-
4	Raylı Sistem	-	Ölçülerine göre değişkenlik gösterir	-
5	Montaj ve Kurulum	-	Ölçülerine göre değişkenlik gösterir	-

Tasarımımız, 3D model olarak geliştirilmiştir.

Proje Zaman Planlaması

Aylar	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Proje Araştırması					
İşin Tanımı					
Literatür Taraması					
Materyal Seçimi					
Prototip Tasarımı					
Test ve Sonuçlar					

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Projemiz uluslararası standartlara uygun her havalimanında kolaylıkla uygulanabilecektir. Yaptığımız teknik gezi ve görüşmelerde bu projenin farklı versiyonları ile sadece asfalt pist değil diğer pist türleri (Beton blok, toprak vb.) ile de uyum göstereceğini dönüşünü aldık. Bu geri dönüşler ve uluslararası havalimanları pist raporlarını incelediğimizde yukarıda belirtiğimiz gibi her havalimanı kullanabilecektir.

9. Riskler

RİSK	DERECE		EYLEM PLANI
	Etki Derece Olasılık	(0-10) (0-10) (0-10)	
Kötü hava şartlarından	Etki Derece Olasılık	5 4 7	Projemiz yağmur gibi kötü hava şartlarından etkilenebilecek alanları tam kapalı bir şekilde muhafaza edecektir. Tekerlek sisteminin muhafazası ise kurulum aşamasında konulacak olan tekerlek haznesinde duracaktır.
Bağlantı Sorunu	Etki Derece Olasılık	6 5 2	Tekerlek ile otonom kontrol sağlayan bilgisayarın havalimanı ile iletişim durumunun kopması
Elektrik kesintisi	Etki Derece Olasılık	7 3 1	Projemiz hem havalimanı elektrik sistemine hem de asla kesilmez olan hava trafik kontrol kulesi UPS veya jeneratör sistemine bağlanacağından dolayı böyle bir sorun olmayacaktır.
Donanım arızası	Etki Derece Olasılık	7 4 5	Projemiz parçalarında herhangi bir arıza veya arıza belirtisi verildiğinde otonom kontrol bilgisayarına uyarı verecektir. Verilen uyarıdaki parça teknik ekiplerce incelenip arıza var ise o parçanın değişimi sağlanacaktır.

10. Kaynakça

Anonim-1, 2022
https://www.cnnturk.com/ekonomi/istanbul-havalimaninda-hizmet-verilen-yolcu-sayisi-40-milyonu-gecti#:~:text=%C4%B0%C3%A7%20hatta%20g%C3%BCnl%C3%BCk%20ortalama%20310,hizmet%20al%C4%B1yor.%22%20diye%20konu%C5%9Ftu.
[Erişim Zamanı: Nisan 2022]

Anonim-2, 2022
https://tr.wikipedia.org/wiki/Pegasus_Hava_Yollar%C4%B1%27n%C4%B1n_8622_sefer_say%C4%B1l%C4%B1_u%C3%A7u%C5%9Fu
[Erişim Zamanı: Nisan 2022]

Anonim-3, 2022
https://www.trthaber.com/haber/gundem/ucak-kazasi-sorusturmasinda-kaptan-pilot-kusurlu-bulundu-541048.html
[Erişim Zamanı: Nisan 2022]

Anonim-4, 2022
https://www.cumhuriyet.com.tr/turkiye/sabiha-gokcendeki-pegasus-kazasinda-rapor-cikti-gizli-tutulacak-1913116
[Erişim Zamanı: Nisan 2022]

Anonim-5, 2022
https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/yayinlar/Havaalani_Pistleri.pdf
[Erişim Zamanı: Nisan 2022]

Anonim-6, 2022
https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/465259
[Erişim Zamanı: Nisan 2022]

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ