

TAKIM ADI TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ
BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU
LİSE SEVİYESİ FİKİR KATEGORİSİ

TAKIM ADI

Maya Antalya

PROJE ADI

Pandemide Sağlıklı Ulaşım Sistemi (PASUS)

BAŞVURU ID

431375

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	2
2. Problem/Sorun	3
3. Çözüm.....	4
4. Yöntem	5
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	13
6. Uygulanabilirlik	13
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	14
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar).....	15
9. Riskler.....	15
10. Kaynakça	16

1. Proje Özeti (Proje Tanımı) (5 puan)

Yeni Koronavirüs (SARS-CoV-2) solunum yolu enfeksiyonuna yol açan bir virüstür ve Covid-19 salgınına sebep olmuştur. Covid-19 pandemisi hayatın birçok alanında değişim ve dönüşüm yaratırken, günlük yaşamın önemli bir parçası olan elektrikle çalışan raylı ulaşım sistemleri (tramvay, metro, yüksek hızlı tren vb.) kullanılmaya devam edildi. Özellikle pandemi, kış mevsiminde artan virüs bulaşma riskini en aza indirmek ve sağlıklı bir ortamda ulaşımı sağlamak oldukça önemli hale geldi. Havada ortalama 3 saat kalabilen aerosollerle (havada asılı partiküller, damlacıklar vb.) taşınan virüslerin, gaz gibi davranış göstererek havada yayılıp insanları hasta edebildiği anlaşıldı.

SARS virüsünün Nükleik asit (N)-proteinleri düşük bir kararlılığa sahiptir. N-proteinlerinin ısıya bağlı olarak açılması 35°C de başlamaktadır. Proteinler 55°C de 30 dakikada tamamen bozulmakta ve etkisini kaybetmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda koronavirüsün bulunduğu havanın, 1-2 saniye sürede 150-220°C sıcaklıkta ısıtılması ile %99.9 ve %99.999 oranlarında etkisizleştirildiği gösterilmiştir. Literatürdeki birçok çalışmada yer alan SARS-CoV-2 nin ısı ile etkisizleştirilme (inaktivasyon) bilgisinden yola çıkarak geliştirdiğimiz “*Pandemide Sağlıklı Ulaşım Sistemi*” (PASUS) ile toplu taşımalarda aracın içini ısıtmada kullanılan ısı enerjisi kullanılarak aynı zamanda havadaki koronavirüs de etkisiz hale getirilebilecektir. Sistem zararlı elektromanyetik dalgalar yaymamakta ve toksik kimyasallar üretmemektedir. PASUS’un, Solidworks çizim programı kullanılarak gerçek ölçülerine uygun şekilde 3 boyutlu tasarımı yapıldı ve animasyon videosu oluşturuldu. PASUS düşük maliyetli olarak mevcut elektrikli ulaşım araçlarına kolaylıkla adapte edilebilir. Literatür taraması sırasında projenin benzer bir örneğine rastlanmamıştır sistemimiz tamamen özgün ve toplu taşımalarda kullanım fikri ve tasarımı bize aittir.

Bundan dolayı Türk Patent ve Marka Kurumuna 2022/003112’ nolu ulusal patent başvurusunu yaptık.

2. Problem/Sorun (5 puan)

Pandeminin ilk dönemlerinde New York metrosunun hastalığın yayılma hızında oldukça etkili olduğu anlaşıldıktan sonra, insanlar metro kullanımını bırakmış ve ardından metronun kapanmasıyla birlikte hastalığın yayılma hızında düşüş olduğu görülmüştür. SARS-CoV-2 virüsünün sebep olduğu Covid-19, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından pandemi ilan edildikten sonra yaklaşık 300 milyon kişiye bulaştı ve 6 milyondan fazla insan hayatını kaybetti. Bilim insanları önümüzdeki yıllarda da Covid-19 ile birlikte yaşamak zorunda kalacağımızı veya yeni salgınların olacağını öngörmektedir. Kış aylarında özellikle toplu taşıma araçlarında salgının yayıldığı görüldü. Bu süreçte kapalı ve kalabalık ortamlarda virüsün bulaşma riskinin artmakta olduğu anlaşıldı. Günlük yaşamın önemli bir parçası olan elektrikle çalışan raylı ulaşım sistemleri (tramvay, metro, yüksek hızlı tren vb.) zorunlu olarak kullanılmaya devam edildi. Kış mevsiminde havaların soğumasıyla toplu taşıma araçlarına dışarıdan giren taze hava akışı enerji tasarrufu nedeniyle sınırlı miktarda olmakta ya da hiç olmamaktadır. Araçlarda ısıtma için tekrar kullanılan iç hava, virüs taşıyan bir yolcu olması durumunda virüsün araç içinde yayılmasına neden olmaktadır. Kış aylarında toplu taşıma araçlarında virüsün yayılması önemli bir problemidir.

Virüslerde Korunmada Var Olan Yolları

Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Kontrol Merkezinin, hava yoluyla virüslerin bulaşma risklerini azaltmak için alınması gereken önlemler sıralaması şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Virüsten korunma şeması

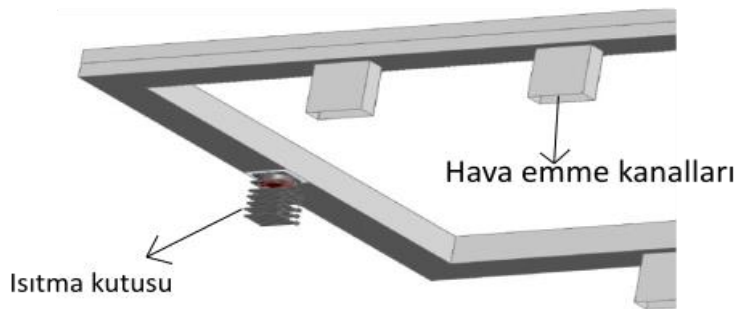
Yukarıdaki şemada da görüldüğü gibi, kapalı ortamlarda virüsten korunmanın en etkili yollarından biri ortamı havalandırmaktır (Morawska, L ve ark., 2020). Ancak kışın hava soğuk olduğundan bu pek mümkün değildir. İkinci korunma yöntemi ventilasyon ve hava filtreleme yöntemidir. Hava filtreleme cihazlarında UV-C ışığı ve HEPA filtreleri kullanılmaktadır. Ortamdaki hava, cihazın içinden geçerken UV-C ışınlarına maruz kalan korona virüs etkisiz hale gelmektedir. Bu cihazlarda insan sağlığına zararlı ozon gazı oluştuğu için istenilen şiddette UV-C ışını kullanılamamaktadır. Ayrıca kanserojen etkisi olan UV-C ışığının cihazdan sızıp insan vücudu ile temas etmemesi gerekmektedir. HEPA filtre kullanılan cihazlarda, filtrelerin belirli sürelerde değiştirilmesi gerektiğinden maliyeti çok yüksektir. Belirtilen nedenlerden dolayı UV-C, HEPA filtreler toplu taşıma araçlarında yaygın bir şekilde kullanılamamaktadır.

3. Çözüm (20 puan)

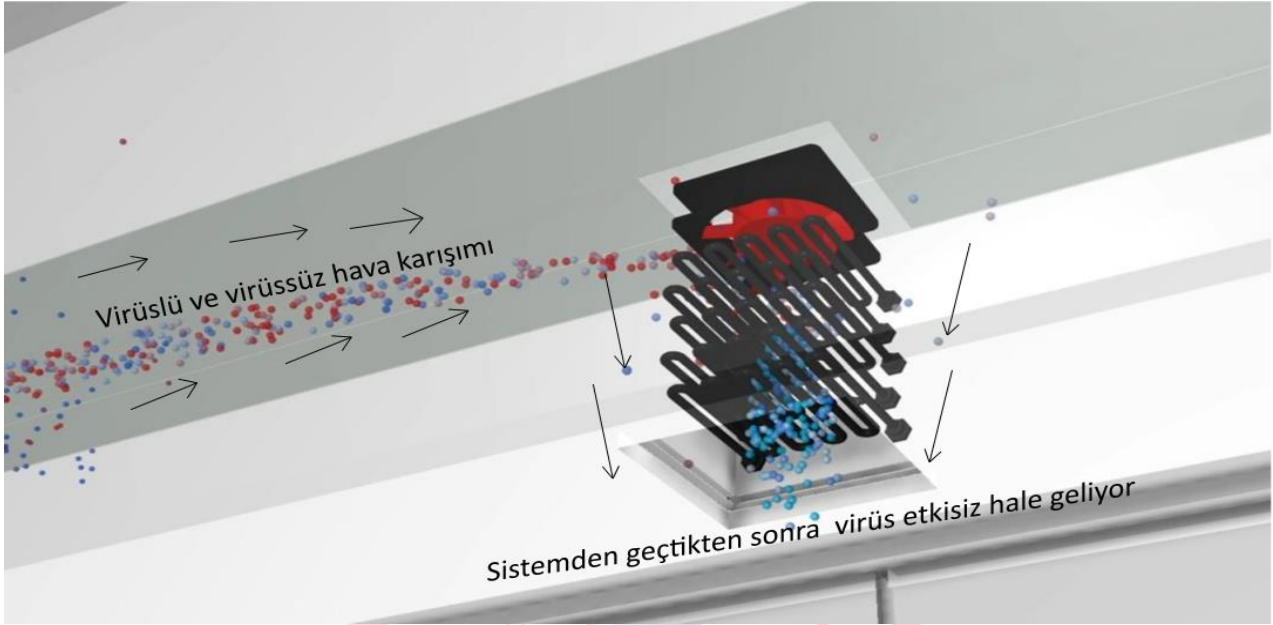
Toplu taşıma araçlarında salgının yayılmasını önlemek amacıyla havadaki korona virüsün etkisiz hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun yapabilmek için, virüsün ısı ile etkileşim mekanizmasından yararlandık. Bu amaçla tasarladığımız çözüm, kışın toplu taşıma araçlarında ısınmak için kullanılan enerjiyle aynı zamanda havadaki patojenleri etkisiz hale getirmektir. Bu önerilen çözümün avantajı ek bir enerji kullanımı ve masrafa ihtiyaç duyulmadan toplu taşıma aracını ısıtmak için kullanılan enerjiyle ortamdaki patojenleri etkisiz hale getirmektir.



Şekil-2 Yolculuk sırasında nefes alıp veren insanların solunum yollarından çıkarak havaya karışan aerosoller (havada asılı partiküller) gaz gibi davrandıklarından bireylerin solunum yollarında çıkan hava ortamda dağılmadan emme kanalları tarafından çekilerek PASUS sisteminde temizlenip tekrar ortama verilmekte.



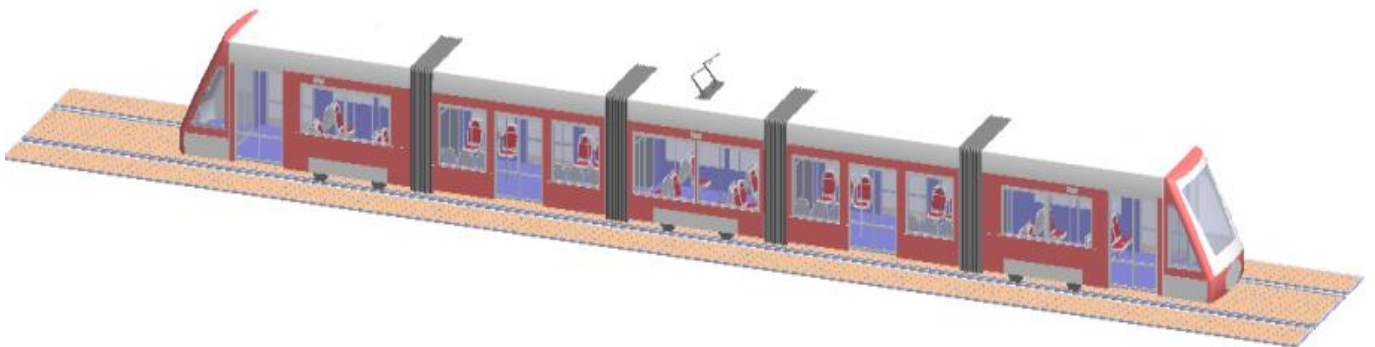
Şekil -3 Araç tavanına yerleştirilecek PASUS sistemi



Şekil-3 Taşıt içindeki hava emme kanallarında çekilerek (kırmızı-mavi) PASUS sisteminden geçtikten sonra virüsler etkisiz hale geliyor. (mavi)

4. Yöntem (20 puan)

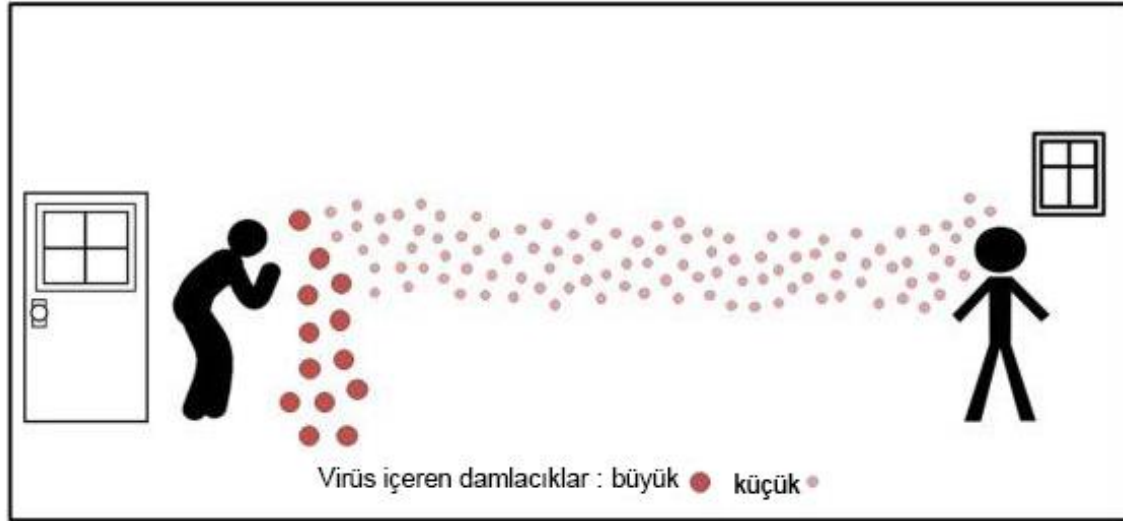
Elektrikli toplu taşıma araçlarında kış aylarında ısınma elektrik ile yapılmaktadır. Toplu taşıma araçlarında varolan ısıtma sistemleri ortamın havasını çekip ısıttıktan sonra tekrar ortama geri vermektedir. Bu sistemlerde hava en fazla 45- 60 °C arasına kadar ısıtılmaktadır. Bizim önerdiğimiz çözüm yönteminde hava debisini düşürerek ısıtma sisteminde havanın 120- 150 °C kadar ısıtılarak havadaki patojenleri etkisiz hale getirilmektedir. Hava debisi düşürülerek fazladan enerji kullanılmadan, ısıtma sistemindeki hava patojenleri etkisiz hale getirecek kadar ısıtılmaktadır.



Şekil 4. Tramvayın üç boyutlu Solidworks programında çizdiğimiz görünümü.

Virüs Yayılma Yolları

Koronavirüs, hasta kişiler nefes alıp verdiklerinde, konuştuklarında, öksürdüklerinde veya hapşırduklarında dış ortama dağılan damlacıklar yoluyla insandan insana bulaşmaktadır. Çapı 1- 4 μm olan damlacıklar aerosol olarak adlandırılmaktadır. Hava içerisindeki aerosollerle (havada asılı partiküller, parçacıklar, damlacıklar vb.) taşınan virüsler, gaz gibi davranış göstererek hava içerisinde yayılıp virüsün insandan insana bulaşmasına neden olmaktadır.



Şekil 5. Virüsün hava yoluyla yayılması

Büyük damlacıkların çapı 5-20 μm aralığındadır 1-2 metre uzağa gidebilirler. Büyük boyutlu ve ağır damlacıklar daha kısa sürede zemine düşmekte, küçük ve hafif parçacık/partiküller daha uzun süre havada asılı kalmaktadırlar. Damlacıkların çapı ne kadar küçükse virüslerin havada asılı kalma süresi ve uzağa gitme mesafeleri Şekil 4'te görüldüğü gibi artmaktadır. (Morawska, L ve ark., 2020).

Yapılan bir çalışmada ortam hava koşulları ve partikül boyutuna bağlı olarak çapı 100 μm olan bir damlacık yaklaşık 6 saniye, 10 μm yaklaşık 8 dakika, 1 μm yaklaşık 12 saat ve 0,5 μm ise yaklaşık 41 saat havada asılı kalabilmektedir. Hastalığın ortaya çıkması için 100-1000 RNA kopyasının alınması gerekmektedir (Curtius ve ark., 2021).

SARS-CoV-1 ve SARS-CoV-2 farklı çevresel koşullarda havanın sıcaklığına ve nem oranına bağlı olarak 4-72 saat bulaşıcılığını koruyabilmektedir. SARS-CoV-2 havada ortalama 3 saat kalmaktadır. (Environ Sci Pollut Res Int. 2020 Oct 2 : 1-15)

Yeni Isıtma Sisteminin Tasarımı

Toplu taşıma araçlarında, kış aylarında havadaki patojenleri etkisiz hale getirecek olan sistem temel olarak iki kısımdan oluşmaktadır: Elektrik ısıtıcısı ve hava emme kanalları.

Elektrik Isıtıcısının Tasarımı



Boru Rezistans

Koronavirüsü etkisiz hale getirmek için geliştirdiğimiz sistem, elektrik enerjisini hızlı bir şekilde ısıya çevirme özelliğine sahiptir. Havayı ısıtma amacıyla boru rezistans kullanıldı.



Fan

Bir basınç farkı oluşturarak havanın akışını sağlayan cihazlara fan adı verilir. Emme fanı çalıştıkları ortamların basıncını düşürür. Emme fanı, ortamdaki havayı emdiği için aspiratör olarak da adlandırılır.



Anemometre

Anemometre rüzgâr ve hava hızını ölçmeye yarayan bir alet olup, yelölçer olarak da adlandırılmaktadır. Isıtıcı kutusundan çıkan havanın hızını ölçmek ve debisini hesaplamak için kullanıldı.



Dijital Termometre

Probu sayesinde ısıtma kutusu çıkışındaki sıcaklığı ölçmek için kullanıldı.

Şekil- 5 Elektrik ısıtıcısını tasarlamak için kullanılan araç ve gereçler

Yukarıdaki araç gereçler kullanılarak Şekil-6 daki sistem oluşturuldu. Bu sistemde fan havayı cihazın içine çekmektedir. Hava cihazın içinden geçerken boru rezistanlara çarparak ısınmaktadır.



Şekil-6 Prob bağlanabilen ve sıcaklık ölçümü alan termometre ile Isıtıcı Kutusundan alınan ölçüm.

Araç içindeki hava, fan yardımıyla emme kanalları üzerinden ısıtma kutusuna gelmektedir. Isıtma kutusuna giren havanın rezistanslara tam olarak temas etmesini sağlamak amacıyla boru rezistanslar buldukları düzlemde ardışık sıralar halinde 0,5 cm sağa- sola kaydırılarak yerleştirildi. Cihazda geçen havanın homojen olarak ısınması için deneme yanılma yoluyla beş sıra boru rezistansın kullanılmasının uygun olacağı belirlendi. Sistemimiz 220 volt ile çalışmakta 1,5 kW gücünde, 7 Amper , 32 ohm'dur.

Koronavirüsün Isı ile Etkisizleşme Mekanizması

SARS Nükleik asit (N)-proteinleri düşük bir kararlılığa sahiptir. N-proteinlerinin ısıya bağlı olarak açılması 35 °C de başlamaktadır ve 55 °C de tamamen bozulmakta ve etkisini kaybetmektedir. (Wang ve ark., 2004)

SARS-CoV-2'nin etkisizleştirilmesi için yapılan çalışmalarda bir elektrik ısıtıcısında geçen havanın 150°C ve 220°C ye 1,44 saniye maruz kalması sonucu sırasıyla 99.9% ve 99.999% etkisizleştirildiği gösterilmiştir. (Canpolat ve ark 2021)

Havanın Isıtma Cihazının İçinde Geçme Süresinin Hesaplanması

Oluşan ilk prototipte ile yapılan sayısal hesaplama

A = Cihazın hava çıkan ucunun boyutları.

v = Cihazdan çıkan havanın hızı.

\emptyset = Bir saniyede cihazdan geçen havanın hacmini.

V = Isıtma cihazımızın hacmi.

t = Havanın ısıtma cihazının içinde geçme süresini.

Cihazın hava çıkan ucunun boyutları 7x7 cm olup havanın çıkış bölgesinin yüzey alanı,

$$A = 49cm^2 = 49cm^2 \frac{1m^2}{(100cm)^2} = 49 \times 10^{-4}m^2$$

Anemometre ile ölçülen cihazdan çıkan havanın hızı $v = 2,5 \frac{m}{s}$ dir.

Bir saniyede cihazdan geçen havanın hacmini(hava debisi),

$$\begin{aligned} \emptyset &= A \times v \\ &= 49 \times 10^{-4}m^2 \times 2,5 \frac{m}{s} \\ &= 122,5 \times 10^{-4} \frac{m^3}{s} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Saniyeyi saate çevirdiğimizde,

$$\begin{aligned} \emptyset &= 122,5 \times 10^{-4} \frac{m^3}{s} \times \frac{3600 s}{1 h} \\ &= 1,225 \times 36 \frac{m^3}{h} \\ &= 44,1 \frac{m^3}{h} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Isıtma cihazımızın boyutları ,

$$V = 20 \times 20 \times 30 cm = 12000cm^3 = 12 \times 10^{-3}m^3 \text{ dür.}$$

Havanın ısıtma cihazının içinde geçme süresini; $t = \frac{V}{\emptyset}$ ise

$$\begin{aligned} t &= \frac{12 \times 10^{-3} m^3}{44,1 \frac{m^3}{h} \times \frac{h}{3600 s}} \\ &= \frac{12 \times 10^{-3} \times 3600 s}{44,1} = 0,97saniye \end{aligned}$$

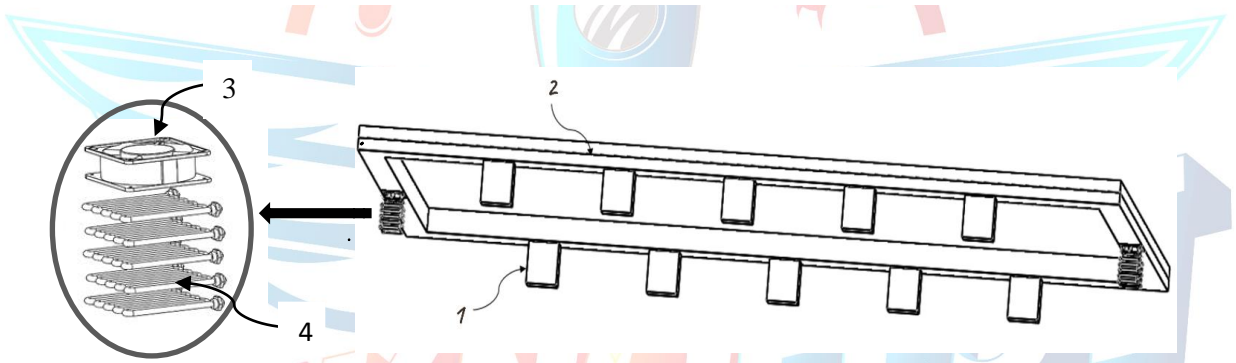
olarak hesaplarız.

Isıtma kutusundaki rezistansların toplam gücü 1.5 kw ve geçen havanın akımı 44,1 m³/h tir.

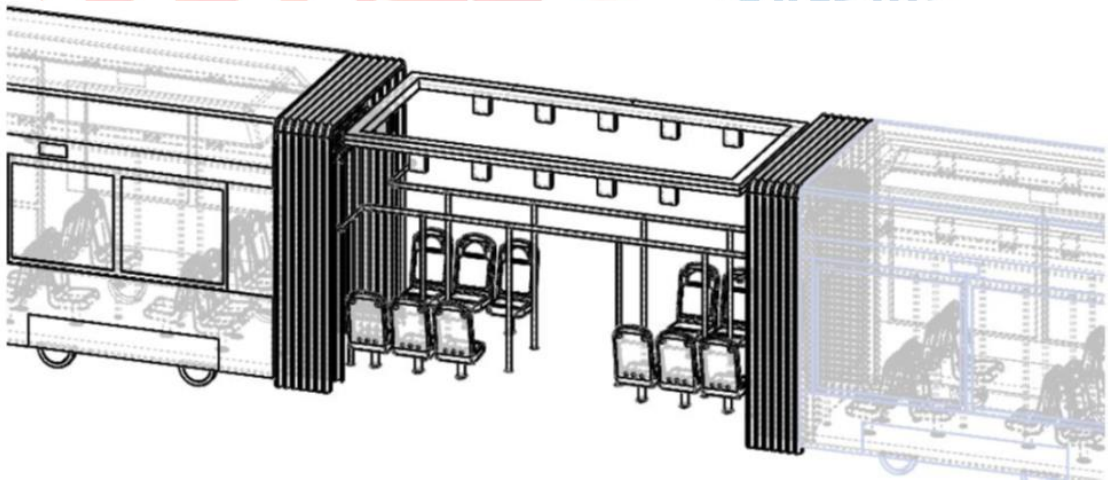
Isıtma kutusunda çıkan havanın sıcaklığı 150 ± 5 °C dir. Cihazın gücü ve içinde geçen havanın miktarı kullanıldığı kapalı ortamın hacmine bağlı olarak değişir. Yapılan ön denemelerde kışın dış ortam sıcaklığı 10 °C iken 4x5 m² lik bir odada tek bir cihazın 4 saat çalışması sonucu sıcaklığın 23 °C olduğu gözlemlendi. Tamvay veya metrolarda vagon kapılarının sık sık açılıp kapanması nedeni ile vagonun başın ve sonuna yerleştirilen iki cihazın vagon içini çok fazla ısıtmayacağı öngörülmekte. İki cihaz bir saat içinde toplam 88 m³ havayı viüslerden temizleyecektir. Hacmi 90 m³ olan bir vagonun havasının bir saat içinde bir defa temizlenmiş olacaktır. Ayrıca cihazların hava debisi değiştirilerek bir saat içinde vagon havasının tümünün birkaç defa sistemden geçerek temizlenmesi sağlanabilir.

Hava Emme Kanalları ve Isıtma Kutusu (PASUS)

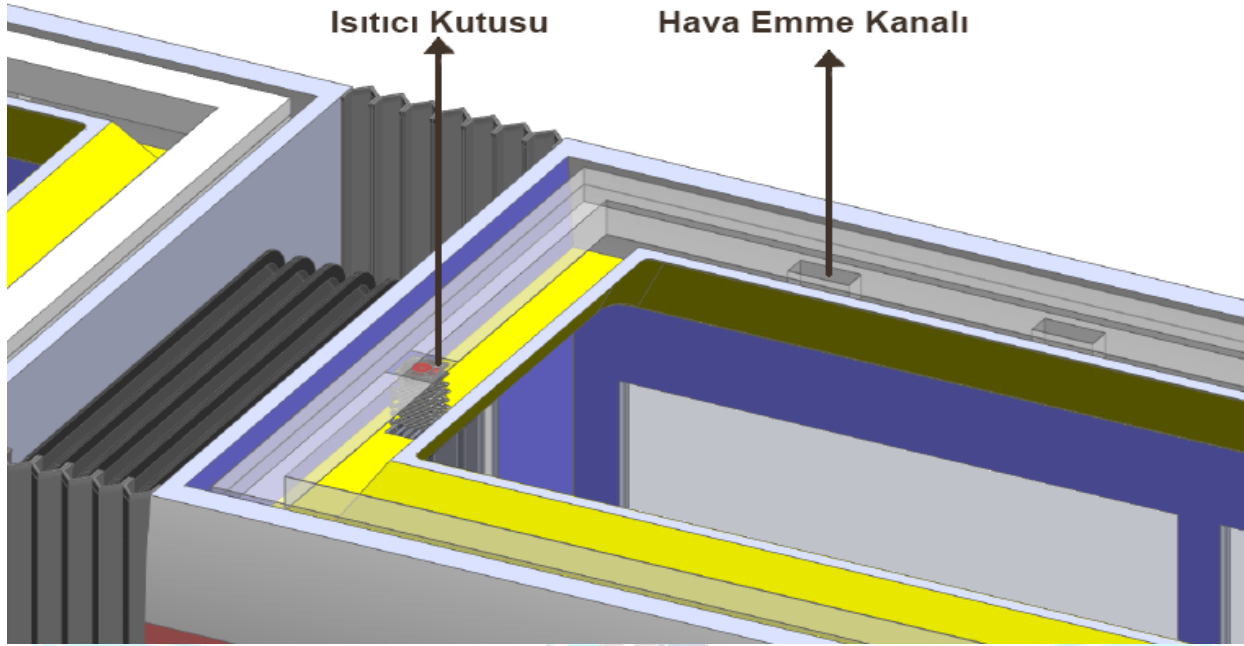
Sistem ortamdaki havayı çekip, hava kanalı içinde akış yönüne dik yerleştirilmiş olan özel dizayn edilen sarmal direnç tellerinin arasında geçirek ısıtır ve virüsün etkisini kaybetmesini sağlar.



(1-Hava emme kanalı girişi, 2- Emilen havayı ısıtıcıya taşıyan kanal, 3- Fan, 4-Rezistans)



Şekil -7 Aracın tavanında yer alan “Pandemide Sağlıklı Ulaşım Sistemi” (PASUS)



Şekil 8. Solidworks programında tasarlanmış olan araç vagonunun üstten kesit alınmış görünümü.

Toplu Taşımada Kullanılan Elektrikli Raylı Sistemler

Raylı sistemler günümüzde rahat, konforlu, güvenilir, taşıma kapasitesi yüksek ve hızlı ulaşım imkânı sağlayan; aynı zamanda toplu taşıma araçları içinde en fazla tercih edilen ve kent içi ulaşımında önemli bir konuma sahip olan sistemlerdir.

Raylı sistemlerdeki iklimlendirme ünitesinin split klimadan farklı yanı ısıtmayı gaz ile değil, rezistans ile yapıyor olmasıdır. Bu klimadan çıkan havanın sıcaklığı 45-60°C'yi geçmemektedir.

Sağlık Bakanlığınca 14 Ağustos 2020'de yayınlanan Salgın Yönetimi ve Çalışma Rehberine göre, Metro ve tramvay vagonlarında iklimlendirme sistemleri split klima benzeri cihazlar ile yapılmaktadır. Tünelde çıkabilecek yangın riski ve tüneldeki havanın kirliliği nedeniyle klima cihazı tüneldeki dış havayı kullanmadan %100 iç hava ile çalıştırılmaktadır. Bu cihazların %100 iç hava ile çalıştırılması nedeniyle metro vagonlarında hava hareketleri ile hastalık bulaşma riski artmaktadır (TC Sağlık Bakanlığı. 2021).



Şekil 9. Mevcut tramvaylarda kullanılan iklimlendirme dış ünitesinin üstten görünümü.



Şekil 10. Katener: Trafo merkezlerinden aldığı enerjiyi hat boyunca araca ileten sistem.

Toplu taşıma, sağladığı avantajların yanı sıra çok sayıda insan etkileşimi nedeniyle de birçok hastalığın bulaşma merkezi olma potansiyeline sahiptir. Elektrikli toplu taşıma sistemleri genellikle üstünde bulunan havai hattan (katener) pantograf yardımıyla aktarımı sağlanan 750 Volt DC gerilimleri ile çalışan raylı sistem araçlarıdır. Şekil 10. de örnek olarak gösterilen Katener sistemi tren ya da tramvay gibi raylı ve elektrikli sistemlerde, elektriğin trafo merkezinden alınarak, aracın hareket etmesini sağlamaktadır (Kuşdoğan ve ark. 2021).

Tasarladığımız sistem elektrikle çalışan raylı ulaşımında kış aylarında enfekte bireylerin solunum yoluyla araç içindeki diğer bireylere virüs bulaştırmasını çok büyük oranda azaltacaktır. Bu geliştirilen sistemin tren ve tramvay gibi raylı taşıma araçlarında kullanılması taşımanın daha güvenli yapılmasını sağlamakta ve salgının yolcular arasında yayılma riskini azaltmaktadır. Geliştirilen bu sistem havayı ısıtırken aynı zamanda kapalı ortamda havadaki virüsleri de (Covid-19, İnfluenza, SARS-CoV, MERS-CoV vb.) etkisiz hale getirerek toplu ulaşımı insan sağlığı açısından güvenli hale gelmesini sağlar.

Kış aylarında toplu ulaşımında araç içine oldukça sınırlı miktarda taze hava alınmakta ve bu durum içerdeki virüs yükünü arttırarak bulaş riskini yükseltmektedir. Kışın kapalı ortamlarda özellikle toplu taşıma araçlarında havadaki virüs miktarını azaltmak için yeni yöntemlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla toplu taşıma araçlarında kış ayları için havadaki SARS-CoV-2 ile beraber diğer virüs ve bakterileri etkisiz hale getiren bir ısıtma sistemine ihtiyaç duyulmaktadır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü (15 puan)

Covid-19 pandemi ilan edildikten sonrada günlük yaşamın önemli bir parçası olan elektrikle çalışan raylı ulaşım sistemleri (tramvay, metro, yüksek hızlı tren vb.) kullanılmaya devam edildi. Özellikle pandemide, kış mevsiminde artan virüs bulaşma riskini en aza indirmek ve sağlıklı bir ortamda ulaşımı sağlamak oldukça önemli hale geldi. Hayatın birçok alanında olumsuz etkiler yaratmaya başlayan bu yeni probleme karşı sistemimiz yeni bir çözüm olmuştur. Literatür taraması sırasında projenin benzer bir örneğine rastlanmamıştır sistemimiz tamamen özgün ve toplu taşımalarda kullanım fikri ve tasarımı bize aittir.

Bundan dolayı Türk Patent ve Marka Kurumuna 2022/003112'nolu ulusal patent başvurusu yapılmıştır.

Geliştirilen bu sistem havayı ısıtırken aynı zamanda kapalı ortamda havadaki virüsleri de (Covid-19, İnfluenza, SARS-CoV, MERS-CoV vb.) etkisiz hale getirerek toplu ulaşımı insan sağlığı açısından güvenli hale gelmesini sağlar. Sistem, zararlı elektromanyetik dalgalar yaymaz ve toksik kimyasallar üretmez.

6. Uygulanabilirlik (10 puan)

Öncelikle elektrikle çalışan toplu taşımalardaki iklimlendirme sistemleri incelenmiş ve sistemimiz her yönüyle özgünlüğü ve uygulanabilirliği görülmüştür. Sistemimizi hayata geçirmek için Solidworks programında gerçek ölçülerinde bütün ayrıntılarıyla çizimi yapıldı ardından sistemin daha iyi anlaşılması için [animasyon videosu](#) hazırlandı.

Patojenlerin (Covid-19, İnfluenza, SARS-CoV, MERS-CoV vb.) ısı ile etkisizleştiği bilgisinden yola çıkarak yapılan çalışmalar özellikle son yıllarda kabul görüp hız kazanmıştır. Akdeniz Üniversitesi Biyofizik Anabilim Dalı Biyofotonik Laboratuvar yaptığımız çalışmalarda sistemimizin önemli parçası olan ısıtma kutusunda çıkan havanın sıcaklığı, havanın ısıtma kutusundan geçiş süresi ile ilgili mühendislik hesaplamalar yapılarak sistemin doğru çalıştığı uygulanabilir olduğu kanıtlandı.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması (5 puan)

İşin Tanımı	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Literatür Taraması	X	X	X	X	X	X	X	X	
Verilerin Toplanması ve Analizi		X	X	X	X	X			
Prototip Ürünün Geliştirilmesi ve Testlerinin Yapılması				X	X	X	X	X	
Proje Raporu Yazımı							X	X	X

Tahmini Maliyet

Boru Rezistans		5 x75 = 375
Fan		177
Sac ve CNC kesim		450
Sacın fırın boya yapımı		150
TOPLAM		1152

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar) (5 puan)

Projemiz elektrikle çalışan raylı toplu taşımaların (metro, tramvay, elektrikli hızlı tren) tamamında kullanılabilir. Büyük şehirlerde nüfusun büyük bir kısmı raylı toplu taşıma kullandığı için oldukça geniş bir hedef kitlesi oluşmaktadır.

Elektrikle çalışan raylı ulaşımda kış aylarında enfekte bireylerin solunum yoluyla araç içindeki diğer bireylere virüs bulaştırmasını çok büyük oranda azaltacaktır. Bu geliştirilen sistemin tren ve tramvay gibi raylı taşıma araçlarında kullanılması taşımanın daha güvenli yapılmasını sağlamakta ve salgının yolcular arasında yayılma riskini azaltmaktadır. Geliştirilen bu sistem havayı ısıtırken aynı zamanda kapalı ortamda havadaki virüsleri de (Covid-19, İnfluenza, SARS-CoV, MERS-CoV vb.) etkisiz hale getirerek toplu ulaşımı insan sağlığı açısından güvenli hale gelmesini sağlar.

9. Riskler (10 puan)

Projenin hayata geçilmesi aşamasında çevresel, sistemsel, tahmin edilemeyen risklerin ve hataların meydana gelmesi beklenmemektedir. Isıtma sistemimiz yaz aylarında çalışmayacağı için dezavantajlı gibi gözükse de yazları havalandırmanın olacağı ve yaz döneminde ortamdaki virüs yükünün oldukça az olduğu göz önünde bulundurulursa sıcak havalarda sistemimizi çalıştırmaya ihtiyaç kalmayacaktır. Ayrıca kış aylarında sistem çalıştığı anda araç için çok ısınma durumu düşünülürse her iki üç dakikada bir kapıların açılması sıcaklığın yükselmesini önlemektedir. Dışarıdan bir miktar taze hava alarak içeriğinin havası dengelenebilir.

10. Kaynaklar (5 puan)

Aleya, L., Gu, W., & Howard, S. (2021). Environmental factors and the epidemics of COVID-19. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(30), 40308-40310.

Canpolat, M., Bozkurt, S., Şakalar, Ç., Çoban, A. Y., Karaçaylı, D., & Toker, E. (2022). Rapid thermal inactivation of aerosolized SARS-CoV-2. *Journal of Virological Methods*, 114465.

Curtius, J., Granzin M., ve Schrod, J., “Testing mobile air purifiers in a school classroom: Reducing the airborne transmission risk for SARS-CoV-2”, *Aerosol Science and Technology*, 55:5; 586-599, DOI: 10.1080/02786826.2021.1877257

Kuşdoğan, Ş., Doğruer, Ö. (2021). Demiryolu Elektrifikasyonunda Katener Sistem Tasarımı. *Demiryolu Mühendisliği*, (14), 130-142.

Jiang, Y., Zhang, H., Wippold, J.A., Hupta, J., Dai, J., Figueiredo, G., Leibowitz J. L., Han, A., “Sub-Second heat inactivation of coronavirus using a betacoronavirus model”, *Biotechnology and Bioengineering*, 1-9, May 2021

Jin, Y., Yang, H., Ji, W., Wu, W., Chen, S., Zhang, W., & Duan, G. (2020). Virology, epidemiology, pathogenesis, and control of COVID-19. *Viruses*, 12(4), 372

Morawska, L., Tang, J. W., Bahnfleth, W., Bluysen, P. M., Boerstra, A., Buonanno, G., ... & Yao, M. (2020). “How can airborne transmission of COVID-19 indoors be minimised?”, *Environment international*, 142, 105832.

Wang, Y., Wu, X., Wang, Y., Li, B., Zhou, H., Yuan, G., Fu, Y., uo, Y., “Low stability of Nucleocapsid Protein in SARS virüs”, *Biochemistry*, 43, 1103-11108, 2004.

T.C Sağlık Bakanlığı. (2021). *COVID-19 Salgın Yönetimi ve Çalışma Rehberi Bilimsel Danışma Kurulu Çalışması* <https://covid19.saglik.gov.tr/Eklenti/41940/0/covid19-toplumdasalginyonetimirehberi-19112021pdf.pdf>