

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI

OZON

PROJE ADI

OZON ÜRETİMİNDE HAVA KALİTESİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

BAŞVURU ID

76257

KATEGORİ

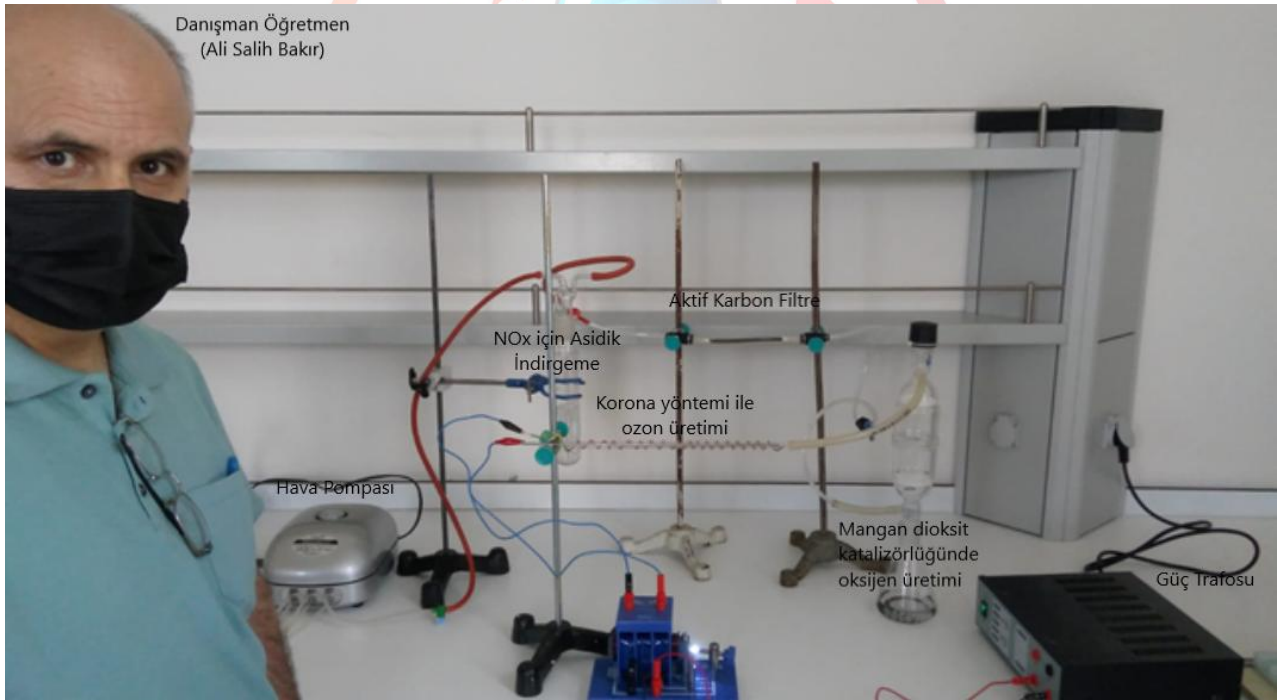
BİYO TEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI

FİKİR KATEGORİSİ

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

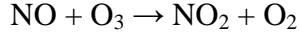
Endüstride ağartma ve dezenfeksiyon amacı ile kullanılan ozon cihazları, son dönemlerde Dünya’da yaşanan pandemi süresince büyük önem kazandı. Bu projenin yapılmasını gerekli kılan sorun, günümüzde ozon üretim proseslerinde hava koşulları ne olursa olsun ortam havasının kullanılarak gerçekleştiriliyor olmasıdır. Bu çalışmada eksik ve yanlış gerçekleştirilen ozon üretim prosesinin düzenlenmesi ve geliştirilmesi hedeflendi. Bu doğrultuda ortam havasında bulunan sağlığa zararlı gazların filtrelenmesi ve ozon üretimi sırasında radikal oluşumlarının indirgenmesi gerektiği düşünüldü. Ayrıca daha kısa zamanda ozon miktarının artırılabilmesi amacı ile ortam havasının oksijence zengin hale dönüştürülmesi hedeflendi. Bu proje fikri için şu anki çalışılmalarımız laboratuvar malzemelerinin temini ve deney ortamının oluşturulması aşamasındadır. İlk prototip denemelerimiz Şekil 1 de görüldüğü gibi deneysel düzeneğin kurulumunu resmeder. Proje takviminde belirtildiği üzere çalışmamız deney düzeneğinin geliştirilmesi ve hava analizlerinin yapılması, cihaz prototipinin hazırlanması, ozon ve hava ölçümlerinin gerçekleştirilmesi şeklinde olacaktır.



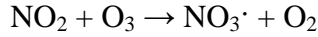
Şekil 1: Laboratuvar ortamında deneysel düzeneğin kurulum çalışması

2. Problem/Sorun:

Kentsel alanlardaki ozon kirliliği, sorunlu ozon seviyelerine ana katkıda bulunan NO_2 ve uçucu organik bileşik (VOC) kirleticileri yayan yüksek araç popülasyonu nedeniyle daha da kötüleşir [1]. Kentsel bölgelerdeki ısı dalgaları sırasında, yer seviyesindeki ozon kirliliği normalden % 20 daha fazla olabilir [2]. Ozon seviyeleri, ozonun iç mekan maddeleriyle reaksiyon ürünleri olarak oluşan bazı aldehitlerin iç mekan seviyelerini de etkileyebilir [3]. Kirli hava içeriğine ait ortamlarda üretilen ozon üretiminde hava kalitesi uzun vadede değişir ve ozon zararsız oksijene dönüşmez. Bunun yerine atmosferde NO_2 oluşturmak için yeniden birleşir ve sağlıksız döngüyü yeniden başlatır. Ortamda bulunan azot oksit ve ozon, zararlı azot dioksit gazlarına dönüşür:



Bu reaksiyona kemilüminesans eşlik eder. NO_2 ayrıca nitrat radikaline oksitlenebilir:



Azot Dioksitin İç Mekan Hava Kalitesi Üzerindeki Etkisi

Azot yaşam için zorunlu bir gazdır. Ancak azot gazı, kirleticiler oluşturmak için diğer kimyasallarla da güneş ışığı yardımı ile karışabilir. Azot, havadaki oksijen ile yüksek sıcaklıklarda birleştiğinde, azot oksitler birkaç farklı gaz halindeki bileşik üretir. Fosil yakıtlar ve otomobillerden egzoz salınımı en önemli NO_x kaynaklarıdır. Ancak NO_x çoğunlukla yıldırım, volkanik hareket ve bakteriyel hareketle de doğal olarak ortaya çıkar. Şekil 2’de iç mekan hava kalitesi temsilen resmedilmiştir.



Şekil 2 : Yaşam Alanları İçin Hava Kalitesini Sembolleyen Görsel

Nitrojen oksitler ticari olarak nitrik asidi metaller veya selüloz ile reaksiyona sokarak da üretilebilir. Bu bileşikler, asit yağmuru ve Ozon (O_3) üreten atmosferik reaksiyonlarda önemli bir rol oynar. Özet olarak bazı azot dioksit kaynakları aşağıda verilmiştir:

- Hatalı kurulumlara sahip havalandırılmalı cihazlar
- Gazyağı ısıtıcıları
- Tütün dumanı
- Egzoz salınımı
- Fosil Yakıtlar
- Yıldırım
- Biyolojik etkiler

Azot dioksit ile ilişkili sağlık etkileri:

Nitrik Oksit, keskin, tatlı bir kokuya sahip toksik, renksiz, yanıcı bir gazdır. Azot Dioksit, güçlü, sert bir kokuya sahip kırmızımsı kahverengi, yanıcı olmayan bir gazdır. Havadaki güneş ışığı ile reaksiyona girerek aşındırıcı nitrik asit oluşturan oldukça toksik ve güçlü bir oksitleyici ajandır. Azot Oksitler zararlı sağlık ve çevresel etkiler oluşturur. Bunlardan bazıları aşağıda verildiği gibidir:

- NO_2 gazı göz, burun, boğaz ve solunum yolu ile mukozayı etkileyen bir tahriş edici olarak hareket eder.

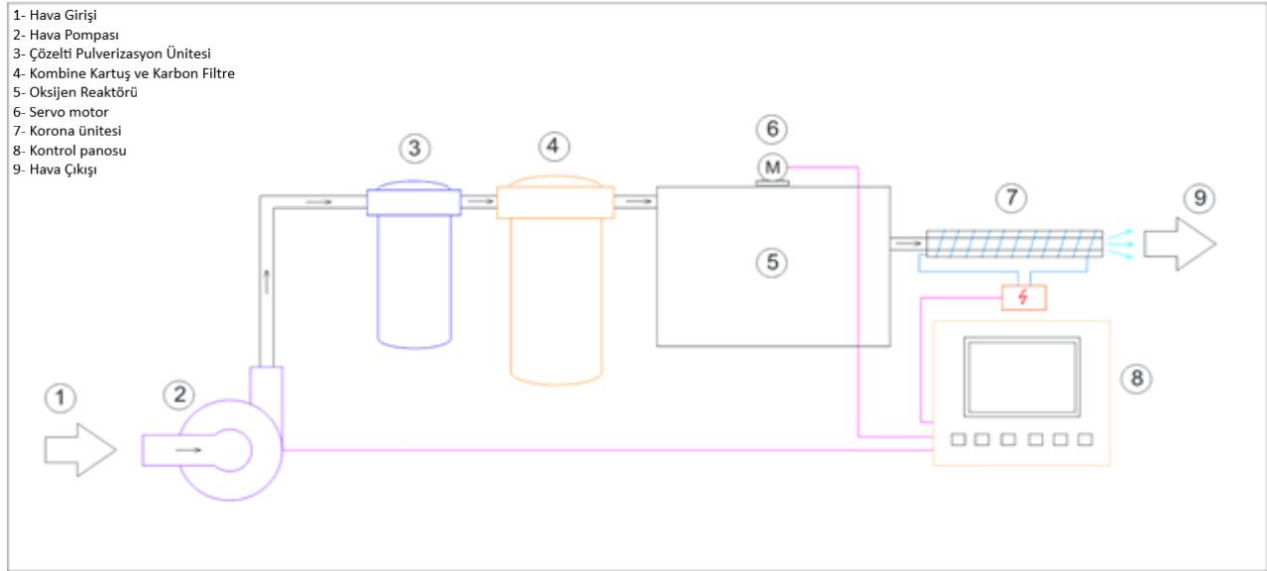
- NO₂ gazı pulmoner ödem ve yaygın akciğer yaralanmasına neden olabilir.
- Yüksek NO₂ gazına sürekli olarak maruz kalınması akut ya da kronik bronşit gelişmesine de katkıda bulunabilir.
- Düşük seviyede NO₂ gazı maruziyeti ise astımlılarda artmış bronşiyal reaktivite, kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalarda azalmış akciğer fonksiyonu ve özellikle küçük çocuklarda solunum yolu enfeksiyonu riskinde artış olarak sıralanabilir.

3. Çözüm

Kapalı ortamlarda maksimum miktar sınırlaması (<0,05 ppm, Occupational Safety and Health Administration (OSHA) standardı) olan ozon gazı üretiminin, ortam atmosferini kullanarak yapılması ortamda bir de kirleticilerin bulunması halinde sağlık açısından tehlike oluşturmaktadır. Bu nedenle ozon üretimi sırasında ortamın hava içeriği çok önemlidir.

Her kapalı ortam, farklı hava koşulları ve içeriklerine sahip olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle ozon cihazı için hava sağlayıcısının stabil şartlarda belirli hava ve nem ortamını üretim başlamadan önce oluşturmalıdır. Böylece hangi ortam koşullarında olursa olsun optimum ozon üretimi sağlanmalı ve zararlı radikallerin ve gazların oluşması önlenmelidir.

Bu nedenle bu projede, mevcut ozon gazı cihazlarının bütün oda koşullarında sağlıklı ve sürdürülebilir üretimleri için hava ön filtrasyon sistemi çözüm olarak önerilmektedir. Şekil 3'de önerdiğimiz hava ön filtrasyon akış şeması ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 3 : Optimum koşullarda ozon üretimi için tasarlanan filtrasyon ve korona ünitesi akış şeması

(1) nolu hava girişinden alınan ortam havası, hava pompası (2) yardımı ile (3) nolu çözelti pulverzasyon sistemine gönderilir. Bu ünite de asidik ortamda kirletici NO_x gazları, yöntem kısmında izah edilen Kanto Denka metodu gerçekleştirilerek tutulur. Buradan hareket eden gazlar çok az kirletici gaz içeriğine sahip olsa da nem içeriği daha yüksek olacaktır. Bu nedenle (4) nolu ünite de kombine nem tutucu kartuş filtre ve aktif karbon filtrenin bir arada bulunduğu ortama gönderilir. Bu ünite sonrasında hava, daha kuru ve azot oksitlerden neredeyse tamamen temizlenmiş halde bulunur. (5). ünite ise kapalı ve sızdırmaz bir ortamda oksijen reaktörünü göstermektedir. Bu ünite de isminden anlaşıldığı üzere oksijen üretimi gerçekleştirilerek mevcut hava karışımının oksijence % 10-20 daha zengin hale gelmesi sağlanmaktadır. Yöntem kısmında detaylı anlatılan bu ünite de mangan dioksit katalizörlüğünde oksijen üretilir ve sadece korona

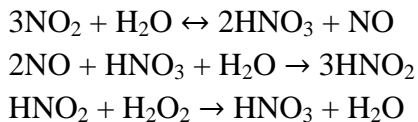
ünitesi (7) çalıştırıldığında devreye girer. Bunun sağlanabilmesi için (6) nolu servo motor yardımı ile MnO_2 plakasının H_2O_2 çözeltisine hareketi sağlanmaktadır. (8) nolu kontrol panosu kullanılarak korona ünitesinin ve filtre ünitelerinin senkronize çalışması gerçekleştirilir. Böylece (5) nolu üniteye oksijenle zenginleştirilmiş hava (7) nolu üniteye taşınır ve korona yöntemi ile ozon üretimi gerçekleştirilir. Bu filtrasyon sistemi sayesinde hangi ortam koşullarında olursa olsun (otel odası, okullar, kalabalık ve kapalı mekanlar) NO_x ve radikaller içermeyen sağlıklı ozon üretimi gerçekleştirilebilecektir.

4. Yöntem

Hava ortamındaki mikroorganizmaların fiziksel olarak uygun tutma etkinliğine sahip selüloz ve cam yünü gibi karışım filtreler kullanılarak havadan uzaklaştırılması ile hava sterilizasyonu gerçekleştirilebilir [4]. Hava akımından tüm partikülleri çıkarmak için en yaygın olarak kullanılan teknoloji hava filtrasyonudur. Havadaki tüm parçacıklar Brown hareketine maruz kalır ve partikül çapı küçüldükçe nanopartiküller gibi hava akışından ayrılan 200–300 nm'lik partiküllerin difüzyonla filtre edilebilme verimliliği artar [5]. Havadaki partikül kontrolü için kumaş ve lifli filtreler kullanılmaktadır. Kumaş filtreler, öncelikle yüzeylerinde zamanla gelişen bir toz keki üzerinde parçacıkları toplayan dokuma ve keçeli kumaşlardan oluşur. Filtreler, bir mahafaza içine asılan torbalar veya lifli filtreler şeklinde iş yerleri gibi endüstriyel uygulamalarda sıklıkla kullanılırlar [6]. Hava filtrasyonunda özellikle zararlı gazların uzaklaştırılması önem arz etmektedir. Bu güne kadar NO ve NO_2 gibi zararlı gazların hava ortamından uzaklaştırılabilmesi için bir çok metod geliştirilmiştir. Jun Young Yoo ve arkadaşları çeşitli kimyasallarla özel kaplanmış aktif karbon filtrelerin iç mekan havasındaki NO_x ve HONO seviyelerini etkili bir şekilde azaltma potansiyeline sahip olduğunu göstermişlerdir [7].

Bu çalışmada probleme yönelik çözümün gerçekleştirilmesi amacı ile hazırlanması düşünülen prototip ve akış şeması çözüm önerisi bölümünde verildi. Hazırlanması planlanan prototipin, prensip olarak iki aşamada gerçekleştirilmesi düşünülmüştür. Bunlar, öncelikle hava içinde bulunan kirlenici partikül ve sağlığa zararlı gazların tutulması, daha sonra ozon üretimi için havanın oksijenle zenginleştirilmesi sürecidir. Aşağıda bu süreçler için kullanılan yöntemler ve bu yöntemlerin uygulanabilmesi için kullanılan bilimsel ilkeler ayrıntılı olarak verilmiştir:

1) Kirlenici gazların engellenmesine yönelik filtrasyon sistemi oluşturulması: NO_x emisyonlarının kontrol edilmesine yönelik bir çok yöntem üzerinde çalışılmış ve geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi sodyum hidroksit kullanılarak azot oksitlerin kullanımınıdır. Ancak reaksiyon sonunda oluşan nitrit ve nitrat ürünleri istenmeyen kirliliklerin oluşmasına neden olacaktır. Bunun yerine hidrojen peroksit içeren yıkama çözeltileri de NO_x 'in uzaklaştırılmasında etkilidir. En basit uygulamalardan bir tanesi % 0,2 hidrojen peroksit ve % 10 nitrik asit içeren Kanto Denka işlemi, H_2O_2 (% 0.5-1) ve HNO_3 (% 35-45), hem azot oksit (NO) hem de azot dioksiti (NO_2) temizlemek için kullanılır [8]. Bu kimyasal süreç aşağıda özetlenmiştir:



2) Ozon üretimi için oksijenle zengin hava üretimi: Aşağıda verilen reaksiyon mangan dioksit katalizörlüğünde hidrojen peroksitin suya ve oksijen gazına parçalanmasını gösterir:



Filtrasyon işlemi sonrası ortamda oksijence zengin hava oluşturmak için yukarıdaki reaksiyon ortamı kullanılabilir. Bunun için kapalı bir sistem içinde kontrollü oksijen çıkışını sağlayacak vanalar yardımı ile hava kalitesi düzenlenebilir. Sağlıklı bir ozon üretimi için optimum hava koşulları online oksijen ölçümleri ve çıkış emisyonun ölçümü ile kontrol altında tutulabilir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Günümüzde ozon üretim sistemleri hava kalitesine dikkat etmeksizin buldukları ortamın havasını kullanarak üretim yapmaktadır. Bu proje fikrinin yenilikçi yönü, şimdiye kadarki endüstriyel ozon üretim metotlarında göz ardı edilen hava kirleticilerinin filtre edilmesinin sağlanmasıdır. Bunun yanı sıra hava kalitesinin online ölçümler ile kontrol altında tutularak optimum koşullarda ozon üretilmemiştir. Ülkemizde mevcut endüstriyel ozon üretim sistemlerinde bu koşullar sağlanmadan piyasa ürünü olarak bir çok cihaz satılmaktadır. Yurt dışı menşeli firmalarda ortam havası yerine saf oksijen kullanılarak gerçekleştirilmiş ürünler mevcuttur. Bu sistemler genellikle su arıtımı için üretilmiştir. Ancak ortama sağlanan oksijen miktarı ile üretilen ozon miktarının zamana karşı lineer bir grafik oluşturduğu söylenemez. Bunun yanı sıra dışarıdan saf oksijen sağlanması ozon cihazının işletme maliyetini arttıracak ve ozon üretimi daha masraflı olacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Bu proje fikri kolaylıkla uygulanabilir bir projedir. Proje fikrimize benzer bir çok ürünün günümüzde uygulanabilir ticari ürünlere dönüştürülmüş olması, proje fikrimizin ticari anlamda değerli bir ürüne dönüştürülebileceğinin örneğidir. Dizel yakıtlı araçlarda zararlı emisyon oranının azaltılması amacı ile kullanılan Adblue ilave sistemleri buna örnek verilebilir. Proje fikrimiz içinde çözelti pulvarize sistemi, aktif karbon ve kartuş filtre sistemleri gibi çok fazla kullanılan basit endüstriyel parçalar içermektedir. Bu nedenle proje fikrimizin kullanışlı bir ürüne dönüştürülebilmesi oldukça kolay ve düşük maliyetler içermektedir.

Proje fikrimizin çalışmalarına hali hazırda laboratuvar ortamında oluşturduğumuz deneysel düzenekler ile başlandı. Birkaç hafta içinde hava kalitesi ölçümleri yapılarak oluşturduğumuz filtre sistemleri denenecek. Daha sonra endüstriyel piyasada kullanılan çözelti pulvarize kapları, aktif karbon ve kartuş filtre sistemleri kullanılacak. Stabil şartların sağlanması ile hali hazırda oluşturduğumuz korona ünitesi ile bağlantısı gerçekleştirilecek. Bu aşamada oksijenle zenginleştirme ünitesi devreye alınacak ve korona ünitesine bağlanarak ozon üretimi için optimum hava kalitesi belirlenecek. Endüstriyel bir ürüne dönüştürülmesi için kolaylıkla müdahale edilebilecek kontrol üniteleri ve ekipmanlar hazırlanacak. Bu aşamada ürün, teknolojik olarak kullanıma hazır ticari bir ürün şeklini alacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Proje ürünümüzün tasarım ve üretimi kapsamında alınması planlanan malzemelerin listesi ve bütçe gerekçesi Tablo 1 de verilmiştir. Buna göre sadece filtrasyon ünitesi için gerekli olan tahmini toplam maksimum maliyet 1269 TL olarak hesaplanmıştır. Ayrıca tasarım, üretim, test ve ticarileşme süreçlerini içeren bir zaman planlaması ayrıntılı bir şekilde Tablo 2’de açıklanmıştır.

Tablo 1. Proje kapsamında alınması planlanan malzemelerin listesi ve bütçe gerekçesi

Alınması Önerilen Makine, Teçhizat Listesi				
Adı, Modeli	Yaklaşık Birim Fiyatı (TL)	Adet	Yaklaşık Toplam Bedeli (KDV Dahil, TL)	Gerekçesi
Hava pompası	95	1	95	Filtre ünitesine hava sağlamak için kullanılacaktır.
Çözelti Pulverizasyon	79	1	79	Zararlı gazların eliminasyonu için kullanılacaktır.
Karbon Filtre	117	1	117	Zararlı gazların eliminasyonu için kullanılacaktır.
Oksijen Reaktörü	270	1	270	Ortam havasını oksijence zenginleştirme için kullanılacaktır.
Servo motor	100	1	100	Oksijen reaktörü için kullanılacaktır.
Kontrol panosu (PLC kontrollü olursa 1130 TL)	585	1	585	Tüm sistemin kontrolü için kullanılacaktır.
Alınacak Sarf Malzemesi Listesi				
Adı, Modeli	Birim Fiyatı	Adet	Toplam Bedeli (KDV Dahil, TL)	Gerekçesi
Nitrik Asit (HNO ₃) 250 mL	15,00	1	15,00	Hava pulvarizasyon ünitesi ve oksijen reaktöründe kullanılacak
Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂) 250 mL	8,00	1	8,00	

Tablo 2. Proje çalışma takvimi

YAPILACAK İŞ	AYLAR											
	Haziran 2021	Haziran 2021	Temmuz 2021	Temmuz 2021	Temmuz 2021	Temmuz 2021	Ağustos 2021	Ağustos 2021	Ağustos 2021	Ağustos 2021	Eylül 2021	Eylül 2021
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1) Literatür taraması ve deneysel çalışma ortamının oluşturulması												
2) Çalışma için gerekli olan sarf malzeme ve cihazların temini												
3) Filtrasyon ünitesinin kurulumu												
3) Hava çıkış kalitesi ölçümlerinin yapılması												
4) Kontrol Ünitesinin Oluşturulması												
5) Korona ünitesi ve filtrasyon ünitesinin birleştirilmesi												
6) Ozon Üretimi sonrasında hava çıkış kalitesinin ölçümü ve optimum şartların belirlenmesi												
7) Cihazın ticari ürün haline dönüştürülmesi												

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Bu proje çıktısı, ozon cihazının kullanıldığı bütün ortamlarda kullanılmalıdır. Bir başka değişle bu projede oluşturduğumuz cihazı, oteller, restoranlar ve tüm kapalı mekanlarda ozon dezenfeksiyonu yapan işletmeciler kullanabileceklerdir. Ayrıca ozon cihazı ile dezenfeksiyon yapılan su arıtma sistemleri, tekstil ve ya gıda sektörü gibi tüm tesislerde kullanılacaktır. Ozon cihazı üretilip satan tüm işletmelerin, doğru ve verimli ozon üretimini sağlayabilmeleri için mutlaka bu sistemi kullanarak ürünlerini pazarlamaları uygun ve gerekli olacaktır.

9. Riskler

Bu projenin kolay ve sürdürülebilir bir proje olması nedeni ile uygulanabilirliği çok yüksektir. Proje planlaması tamamen bilinen ve uygulanan kanıtlanmış bilimsel temeller ile oluşturulmuştur. Bu nedenle gerçekleştirme aşamasında risk faktörü çok düşüktür. Proje için mevcut koşullarda laboratuvar olanakları oluşturulmaya başlanmıştır. Deneysel aşamanın gerçekleştirilmesi sırasında, asidik ortamdan kaynaklı ortaya çıkabilecek düşük riskler alınan önlemler ile tamamı ile ortadan kaldırılmıştır.

10. Kaynaklar

[1] Sumit Sharma, Prateek Sharma, Mukesh Khare, Swati Kwatra, (2016) ‘‘Statistical behavior of ozone in urban environment’’, Sustainable Environment Research, 26,142 - 148. <http://dx.doi.org/10.1016/j.serj.2016.04.006>

[2] Jeremy E. Diem, Christine E. Stauber, Richard Rothenberg, (2017) ‘‘Heat in the southeastern United States: Characteristics, trends, and potential health impact’’, PLoS ONE 12(5): e0177937. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177937>

[3] Apte MG, Buchanan IS, Mendell MJ, (2008) ‘‘Outdoor ozone and building-related symptoms in the BASE Study’’, Indoor Air ;18:156-70.

[4] G.J. Curiel, H.L.M. Lelieveld, (2014) ‘‘Risk and Control of Airborne Contamination’’, Encyclopedia of Food Microbiology, 200-206.

[5] Peter C. Raynor, (2011) ‘‘Controlling Nanoparticle Exposures, Assessing Nanoparticle Risks to Human Health’’, Micro and Nano Technologies, 167-193.

[6] Peter C. Raynor, Thomas M. Peters, (2016) ‘‘Controlling Nanoparticle Exposures, Assessing Nanoparticle Risks to Human Health’’ (Second Edition), 153-177.

[7] Jun Young Yoo, Chan Jung Park, Ki Yeong Kim, Youn-Suk Son, Choong-Min Kang, Jack M. Wolfson, In-Ha Jung, Sung-Joo Lee, Petros Koutrakis, (2015) ‘‘Development of an activated carbon filter to remove NO₂ and HONO in indoor air’’, Journal of Hazardous Materials, 289, 184-189.

[8] Kanto Denka, Japanese Patent (4815766) Kogyo Co., Ltd. 'N-Oxide Removal From Exhaust Gas, 8, (1973).