

DEZENFEKTE ÖZELLİKLİ TIBBİ ATIK DEPOLAMA SİSTEMİNİN TASARIMI VE ÜRETİMİ

Samet Demir – Beytullah Demirci – Berat Öztürk

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mücahit EGE

GİRİŞ

Bu projenin odak noktası, tek kullanımlık ekipmanları hızlı ve etkili bir şekilde dezenfekte ederek virüs bulaşma riskini en aza indirecek bir cihaz geliştirmektir. Şu anda dünya çapında tıbbi atık yönetimi ve sterilizasyon sistemleri üreten birkaç firma bulunmaktadır, ancak bu alanda yerli bir çözüme ulaşılamamıştır. Projemiz, mevcut atık kovalarından farklı olarak dezenfeksiyon işlemi gerçekleştirerek tek kullanımlık ekipmanlardan kaynaklanan kontaminasyon riskini ortadan kaldırmayı hedefliyor. Ayrıca atık kovalarının doluluk durumunu izleyerek zamanında boşaltılmasına yardımcı olacak bir sistem içeriyor.

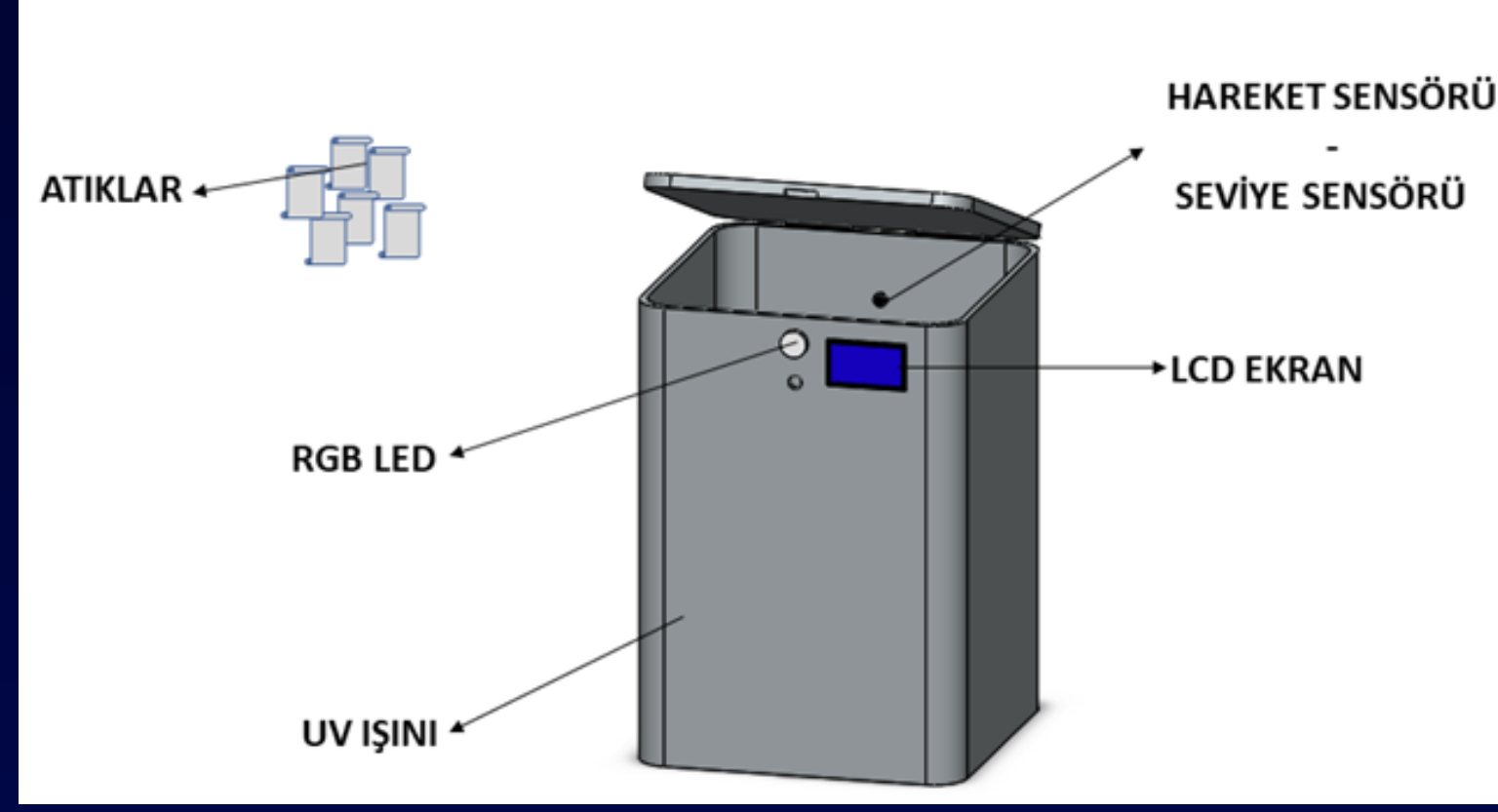
Bu çalışma, tıbbi atık yönetimi konusunda hastanelerde karşılaşılan sorunları çözmeyi amaçlamaktadır ve BM'nin Sağlık ve Kaliteli Yaşam sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunmaktadır. Literatürde bu alanda birçok farklı çalışma bulunmakta olup, bazıları IoT teknolojisi kullanırken, bazıları yapay zeka temellidir. Akıllı şehirlerde atık yönetimi de bu çalışmaların içindedir, ancak maliyet etkileri bu yöntemlerin yaygınlaşmasını engelleyebilir. Bu projenin inovatif yaklaşımı, tıbbi atık yönetiminde verimliliği artırma potansiyeline sahiptir ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkı sağlamaktadır.

ÖZGÜN DEĞER

Maske, eldiven gibi virüs barındırabilecek tek kullanımlık eşyaların hızlı ve kolay dezenfekte edilerek virüs bulaşma riskini minimize edecek bir cihaz geliştirilecektir. Hastanelerde ve laboratuvarlarda farklı atık tiplerinin toplandığı atık kutu kullanılmaktadır. Selitron Medikal Teknolojileri (Macaristan), tıbbi atık sterilizasyon sistemleri üretmektedir. Dünyada bu alanda üretim yapan firmalar bulunmaktadır. Sanitec (İtalyan) Tıbbi atık yönetimi çözümleri sunan bir firmadır. Hanil UV Co., Ltd. (Güney Kore), tıbbi atık dezenfeksiyon sistemleri üretmektedir. Ozonosan (İspanya), ozon ve UV-C ışınları ile tıbbi atık dezenfeksiyonu cihazları üreten bir firmadır. Polymed Medikal cihazları (Hindistan), tıbbi atık yönetimi ve sterilizasyon çözümleri sunan bir firmadır. Steril dalga (Fransa), tıbbi atık sterilizasyon sistemleri üreten bir firmadır. Ülkemizde yerli ve milli imkanlarla geliştiren bu tür bir cihaza ulaşılamamıştır. Projemizle bu cihaz yerli olarak üretilerek ithal ikamesi sağlanacaktır.

Projemizde mevcut atık kovalarından farklı olarak dezenfeksiyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Böylece maske, eldiven gibi tek kullanımlık ve çok değiştirilebilen ekipmanlardan kaynaklı kontaminasyon riski ortadan kaldırılmaktadır. Ayrıca tıbbi atık depolama sisteminin doluluk durumu hakkında bilgi verilerek boşaltılma zamanının planlanmasına da katkı sağlamaktadır. Literatürde bu alanda yapılan birçok farklı çalışma bulunmaktadır [1-6]. Bunlardan bazıları IoT teknolojisini [1] kullanırken, bazıları da yapay zeka temelli çalışmalardır [3]. Ayrıca akıllı şehirlerde atık yönetimi de en önemli konular arasındadır [2], [4-5]. Ancak bu yöntemlerin maliyeti artırıcı etkilerinin olduğu açıktır.

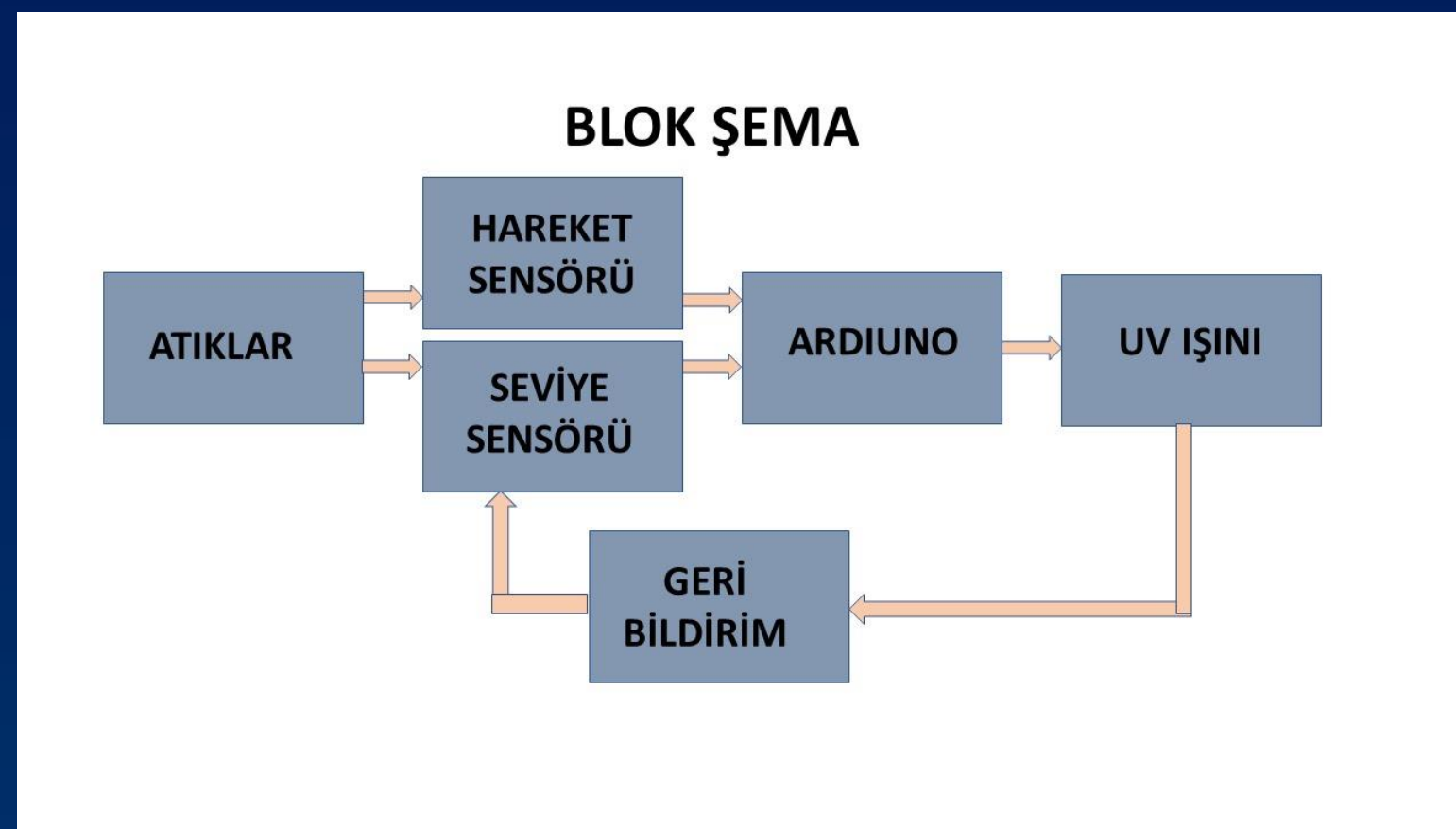
Bu proje, tıbbi atık yönetiminde özellikle hastanelerde kullanılan atık kovalarının verimli bir şekilde yönetilmesine katkı sağlaması ve atık kovalarının zamanında boşaltılması gibi sorunların çözümüne yönelik yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Ayrıca BM sürdürülebilir kalkınma amaçlarından Sağlık ve Kaliteli Yaşam başlığına katkı sağlamaktadır.



Şekil 1. Atık depolama sisteminin 3B Tasarımı

AMAÇ

Bu proje ile maske ve eldiven gibi tek kullanımlık ekipmanlardan kaynaklı kontaminasyon riskini minimize etmek amaçlanmaktadır. Tek kullanımlık bu ekipmanların kullanıldıktan sonra güvenli şekilde depolanması büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle geliştirilecek atık depolama sistemi ile kutu içindeki atıkların dezenfekte edilerek kontaminasyon riskinin ortadan kaldırılması hedeflenmektedir. Cihaz içinde UV-C ışığı bulunacak ve kapak kapalı olduğunda belirli bir süre çalışarak dezenfeksiyon yapacaktır. Aynı zamanda kutunun doluluk durumu hakkında da bilgi verilerek verimli bir atık yönetimi sağlanacaktır.



Şekil 2. Dezenfekte özellikli tıbbi atık depolama sisteminin blok şema ile gösterilmesi.

ÖZET

Dezenfekte Özellikli Tıbbi Atık Depolama Sistemi, içine atılan maske, eldiven gibi virüs barındırabilecek eşyaların hızlı ve kolay dezenfekte edilerek kontaminasyon (radyoaktif maddelerin bir yere bulaşması) riskini ortadan kaldıran bir cihazdır.

Cihaz içinde kullanılan Ultraviyole (UV-C) ışık ile dezenfeksiyon yapılmaktadır. Cihaz kapağı, cihazın üzerinde bulunan hareket sensörü ile açılmaktadır. Atıklar içine atılıp kapak kapatıldıktan sonra belirli bir süre UV-C çalışarak dezenfekte yapılacaktır. Dezenfekte esnasında kapak açılırsa UV-C'nin çalışması durdurularak ışının zararlı etkilerinden korunmuş olunacaktır. Aynı zamanda cihaz içindeki sensörler ile cihazın doluluk durumu gösterilecek; dolması durumunda boşaltılması için uyarı verecektir.

Proje konusu cihazın sağlık kuruluşlarında ve laboratuvarlarda yaygın şekilde kullanımı öngörülmektedir. Özellikle hastanelerin onkoloji birimlerinde kemoterapi alan ve bağışıklık sistemleri zayıflayan hastalar için bulaşıcı hastalıklara yakalanmamak çok önemli olup kontaminasyon riskinin ortadan kaldırılmasında kritik bir rol üstlenecektir. Ayrıca projemiz ile BM sürdürülebilir kalkınma amaçlarından Sağlık ve Kaliteli Yaşam başlığına katkı sağlanacaktır.

YÖNTEM VE TEKNİKLER

Bu proje ile eldiven, maske gibi bulaş riski yüksek tek kullanımlık eşyaların, geliştirilecek atık depolama sistemi içinde güvenli şekilde saklanması sağlanacaktır. Kutunun kapağı geleneksel atık kovaları gibi pedalla açılacak ve kapak kapalı olduğu belli bir süre için UV-C çalıştırılarak dezenfeksiyon yapılacaktır. Aynı zamanda kutunun doluluk durumu sesli ve görsel uyarı ile bildirilecektir. Şekil 2'de dezenfekte özellikli tıbbi atık depolama sistemine ait taslak bir görünüm verilmiştir.

Tıbbi atık depolama sistemine projemizin geliştirilmesi için uygulayacağımız iş planı detaylı şekilde yan tarafta verilmiştir.

İş Paketi-1: Kontrol Ünitesi Tasarımı ve Üretimi

Proje çalışmasında, atık depolama sistemi üzerinde bulunan sensörler yardımıyla depolama sistemi içindeki atık seviyesi belirlenecektir. Kutuya atık yeni atıldı ise kapak kapandığında UV-C çalışacaktır. Atık seviyesi Boş-Orta-Dolu şeklinde üç farklı dolulukta kutu üzerindeki ledler ve LCD ekran ile gösterilecektir. Cihaz batarya ile ya da doğrudan şebeke ile bağlantılı olarak çalıştırılabilecektir.

Atık depolama sisteminin kontrol ünitesi Arduino kontrollü olacaktır. Bu iş paketinde, Arduino programlaması ve onu çalıştıracak elektronik kart tasarımı ve üretimi gerçekleştirilecektir. Elektronik kart tasarımında Proteus yazılımı kullanılacaktır. Arduino İDE yazılım platformu kullanılarak, arduino programı yazılarak simülasyon yapılacaktır.

İş Paketi-2: Tıbbi Atık Depolama Sistemi Parçalarının Tasarımı

Atık depolama sistemine ait parçaların katı model tasarımı Solidworks yazılımı ile yapılacaktır. Cura CAM yazılımı ile katı model tasarımı üretime hazır hale getirilecektir. Cura yazılımı üç boyutlu baskı için istenilen ayarlamaları yaparak dilimleme işlemi gerçekleştirir ve üretimi istenen CAD tasarımlarını üretime hazır hale getirir. Bu işlem sonunda üretilen g-code uzantılı dosya elde edilecektir ve üç boyutlu yazıcıda baskı alınabilir kodlar elde edilecektir.

İş Paketi-3: Tıbbi Atık Depolama Sistemi Parçalarının Üretimi ve Montajı

Katı model tasarımları tamamlanan kutu parçalarının üretimi eklemeli imalat teknolojisi ile üç boyutlu yazıcı kullanarak Polilaktik Asit (PLA) malzeme ile üretilmektedir. Üretim, Gedik Meslek Yüksekokulu bünyesinde bulunan Bilgisayar Destekli İmalat Laboratuvarında bulunan 30x30x30cm imalat hacmine sahip üç boyutlu yazıcı ile yapılacaktır.

Daha sonra kontrol sistemi tıbbi atık depolama sistemine entegre edilecek ve sensör bağlantıları sağlanacaktır. Cihaz fonksiyon testinin başarı ile gerçekleşmesi ve proje hedefine ulaşabilmek için bu iş paketinin başarılı bir şekilde tamamlanması önemlidir. Bu nedenle montaj sırasında tasarımsal hatalarla karşılaşılması durumunda ilgili tasarıma ait revizyonlar yapılarak İş Paketi-3'ün başarı ile tamamlanması sağlanacaktır.

İş Paketi-4: Cihaz Fonksiyon Testi

Montajı başarı ile tamamlanan tıbbi atık depolama sisteminin fonksiyon testi yapılacaktır. Test işleminde sensörlerin çalışması, UV-C'nin çalışması, doluluk durumunu göstermesi, tüm sistemin fonksiyonel çalışması, estetik ve ergonomik tasarım göz önünde bulundurulacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Tripathi, D. K., Dubey, S., & Agrawal, S. K. (2020, April). Survey on IoT based smart waste bin. In *2020 IEEE 9th International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT)* (pp. 140-144). IEEE.
- [2] Catania, V., & Ventura, D. (2014, April). An approach for monitoring and smart planning of urban solid waste management using smart-M3 platform. In *Proceedings of 15th conference of open innovations association FRUCT* (pp. 24-31). IEEE.
- [3] Srinithya, N. J., Chowdhury, T. A., & Haque, A. B. (2022). Artificial Intelligence Based Smart Waste Management—A Systematic Review. *Computational Intelligence Techniques for Green Smart Cities*, 67-92.
- [4] Fayomi, G. U., Mini, S. E., Chisom, C. M., Fayomi, O. S. I., Udoye, N. E., Agboola, O., & Oomole, D. (2021, February). Smart waste management for smart city: impact on industrialization. In *IOP conference series: earth and environmental science* (Vol. 655, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.
- [5] Aazam, M., St-Hilaire, M., Lung, C. H., & Lambadaris, I. (2016, October). Cloud-based smart waste management for smart cities. In *2016 IEEE 21st international workshop on computer aided modelling and design of communication links and networks (CAMAD)* (pp. 188-193). IEEE.
- [6] Follanto, F., Low, Y. S., & Yeow, W. L. (2015, April). Smartbin: Smart waste management system. In *2015 IEEE Tenth International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing (ISSNIP)* (pp. 1-2). IEEE.