

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: KOMPOSTÖR

PROJE ADI: KOMPOSTLAŞTIRMA SÜRECİ; HIZLANDIRMA,
ANALİZ VE TAKİP CİHAZININ GELİŞTİRİLMESİ

BAŞVURU ID: 32692

İçindekiler

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

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Hızla çoğalan nüfus beraberinde tüketimi arttırmakta ve ortaya çıkan atık miktarında artışa sebep olmaktadır. Oluşan bu atıklar toprak, su ve havanın kirlenmesine yol açmakta, çevreye zarar vermektedir. Geri dönüşüm doğaya verilen zararı azaltacak ve atık probleminin önüne geçilmesini sağlayacak en akılcı çözümlerden biridir. Atık türlerinden biri olan organik atıklar tarımsal ve hayvansal işlemler sonucunda oluşabildiği gibi evlerimizde günlük olarak da oluşabilmektedir. Organik atıkların kimyasal, fiziksel ve biyolojik işlemlere tabii tutularak yeniden kullanılabilir hale gelmesi kompostlaştırma olarak adlandırılır. Kompostlaşma organik atıkların fermantasyonla ayrışarak toprakta bitkilerce kullanılacak olan organik bileşenlere dönüşmesi işlemidir. Süreç sonunda oluşan kompost toprakta bulunan madde miktarının, gözenekliliğin ve su tutma kapasitesinin artmasını sağlamak ve patojenleri tahrip etmektedir. Tüketimdeki artış, üretimde artışa gidilmesini gerektirmekte ve verimi arttıran kimyasal gübrelerin kullanılmasına sebep olmaktadır. Kompost kullanımı ile kimyasal gübrelemenin azalması, yangın, erozyon vb. sebeplerle kullanılmayan toprakların iyileştirilmesi tarımda devamlılığı sağlayacaktır.

Organik atıkların kompostlaşma sürecinin takibinin sağlanacağı bir “Kompostlaştırma Süreci; Hızlandırma, Analiz ve Takip Cihazı” geliştirilmesinin amaçlandığı projede yöntem olarak Mühendislik Tasarım Döngüsü kullanılmıştır. Prototipin geliştirilmesinde; mekanik tasarım, biyokimyasal çalışmalar, elektronik bileşenler ve yazılım basamakları yer almıştır. Kompostlaşmanın karıştırıcı mekanizma ve Bokashi serumu ile daha kısa sürede gerçekleşmesi ve süreç boyunca gaz, sıcaklık, pH, nem ve ağırlık gibi değerlerin sensörler yardımı ile izlenmesi sağlanmıştır. Alınan veriler kaydedilip değerlendirilerek farklı parametrelerin sürece olan etkisi gözlenmiştir. Elde edilen veriler bilimsel çalışmalarda kullanıma uygun olup ileride yapılacak çalışmalara ve geliştirilecek kompost makinelerine yardımcı olacaktır. Geri dönüşümün ve kompostlaştırmanın yaygınlaştırılması ve bu alanda farkındalık oluşması amacı ile mahalle ve apartmanlarda insanların organik atıklarını değerlendirebileceği sistemlerin oluşturulması; bu sistemlerin doluluk oranının ve atıkların takibinin sağlandığı bir mobil uygulama geliştirilmesi çalışmalarına devam edilmektedir. Projenin literatüre katkı sağlaması amacıyla mekanik tasarım teknik çizimleri ve yazılım açık kaynak kodlu olarak paylaşılacaktır.

2. Problem/Sorun:

Günümüzde üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda oluşan atık miktarı gün geçtikçe artmaktadır. Atıkların farklı işlemlere tabii tutularak doğaya zarar vermeden kullanılabilir hale gelmesi geri dönüşüm ile sağlanmaktadır. Tarım ve hayvancılık faaliyetleri sonucunda veya günlük hayatın pek çok alanında ortaya çıkan organik atıkların geri dönüşüm işlemi olan kompostlaşma, günümüzde büyük tesislerde gerçekleştirilmektedir. Bu atıkların ev, çiftlik vb. yaşam alanlarından toplanması, ayrılması, nakliyesi ve tesislerde depolanması işlemleri sırasında enerji ve iş gücüne ihtiyaç duyulmakta, geniş alanlarda biriktirilen atıklar koku ve görüntü kirliliğine yol açmaktadır (Ölmez, 2013). Yaygın olarak kullanılan kompostlaşma yöntemlerinden yığınla kompostlaştırmanın bir sonucu olarak yığın içerisinde sıcaklık, nem ve pH dağılımı dengesiz ilerlemekte atıkların fermantasyon işlemi olumsuz etkilenmektedir (Erdener, 2010). Yığınlar halinde geri dönüştürülen bu atıkların içerisinde oluşabilecek patojenler, atıklarla beraber yığında yer alan ağır metal ve tohum kalıntıları oluşacak kompostun verimliliğini azaltmakta kullanıldığı toprağa zarar verebilmektedir. Karıştırmanın ve havalandırmanın sağlandığı yığınlarda ise partikül boyutunun küçülmesi ile kompostun gözenekliliğinin azalması veya yığının tabanında bulunan hava üfleyicilerin arızalanması durumunda onarımın zorlaşması gibi sebeplerden eldesi sağlanan komposttan istenilen verim alınamamaktadır (Işık, 2009).

Nüfusun hızla artmasına bağlı olarak ihtiyaç duyulan besin miktarı giderek artmakta, bu ihtiyacın karşılanması amacı ile tarımsal üretimden alınan ürün miktarını arttıracak gübrelerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu kimyasal gübrelerin kullanımı kısa vadede ürün miktarında artışı sağlasa da uzun vadede toprakta ve su kaynaklarında kirliliğe yol açmakta, insan sağlığını tehdit etmektedir (Ceritli, 1997). Kimyasal gübrelerin uzun süreli kullanımı toprakta bulunan organik bileşen dengesini bozarak alınan verimin azalmasına sebep olmaktadır. Bilinçsiz yapılan gübreleme sonucu toprakta azotlu kanserojen bileşikler, ağır metaller ve toksik bileşenler birikmesi; alınan ürünlerin insan sağlığına zarar vermesine yol açmaktadır (Sönmez, Kaplan, & Sönmez, 2008). Tarım topraklarının kimyasal gübreler, yanlış sulama, erozyon ve yangınlar gibi sebeplerle verimsizleşmesi alınan ürün miktarını ve kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Organik atıkların geri dönüşüm sürecinin kontrollü koşullarda gerçekleşmesi ve çevresel faktörlerin azaltılması amacı ile kompost makineleri üretilmeye başlanmıştır. Atıkların farklı türlerde olması, oluşan atığın oluşum sıklığı ve miktarının değişiklik göstermesi ile farklı boyut ve kapasitelerde modeller geliştirilmiştir. Mevcut cihazlar incelendiğinde kompostlaşmaya etkisi olan değişkenler olan sıcaklık, nemlilik gibi değişkenlerin modellerde farklı değerler aldığı gözlenmiştir. Uzun zaman alan kompostlaşma sürecinin kısaltılması amacı ile modellerde farklı enzim ve mikroorganizmalardan yararlanılmıştır. Farklı inovasyonların yapıldığı bu cihazlar süreci kısaltsa da kompostlaşmanın uygun koşullarda atıklardan en iyi verimin alınacağı şekilde gerçekleşmesini sağlamakta yetersiz kalmaktadır.

3. Çözüm

Organik atıkların kompostlaşma sürecini kısaltacak, elektronik bileşenler yardımı ile sürece ve süreç sonunda oluşan kompostun verimliliğine etki eden değerlerin eşzamanlı kaydını, takibini, gözlemine ve kontrolünü sağlayacak bir prototip geliştirilmesi ile temiz ve verimli kompost eldesi sağlanacaktır. Geliştirilen cihaz; organik atıklardan kısa sürede faydalı

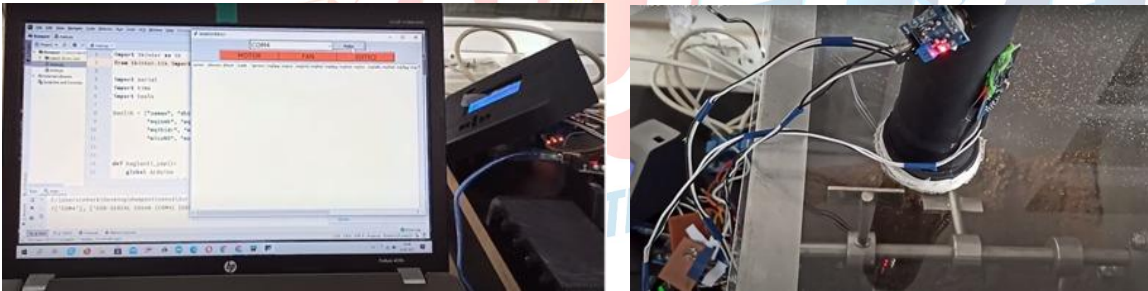
kompost üretimi gerçekleştirerek ülkemizdeki tarım topraklarının iyileştirilmesine, atıkların doğaya zarar vermeden üretim zincirine kazandırılmasına, doğal kaynakların akılcı kullanımına yardımcı olacaktır.

Prototipin geliştirilmesi sırasında, atıkların oluşturduğu koku ve görüntü kirliliğini engellemek amacıyla fermantasyon sürecinin hızlandırılması amaçlanmıştır. Bunun için karışımın parçalanmasını ve homojen dağılmasını sağlayacak kollar ile organik bileşenlerin bozunmasını doğal yollardan hızlandıracak Bokashi yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. Karıştırıcı kollar kavisli gövdeye mil yardımı ile monte edilmiş, kompostlaşma süresince giderek artan sürelerde karıştırmanın gerçekleşmesi sağlanmıştır. Fermantasyonun doğal gidişatını değiştirmeyecek; pirinç, süt, kepek gibi doğal malzemeler ile eldesi sağlanan Bokashi serumu üretilerek atıklarla beraber hazneye eklenmesi sağlanmıştır.



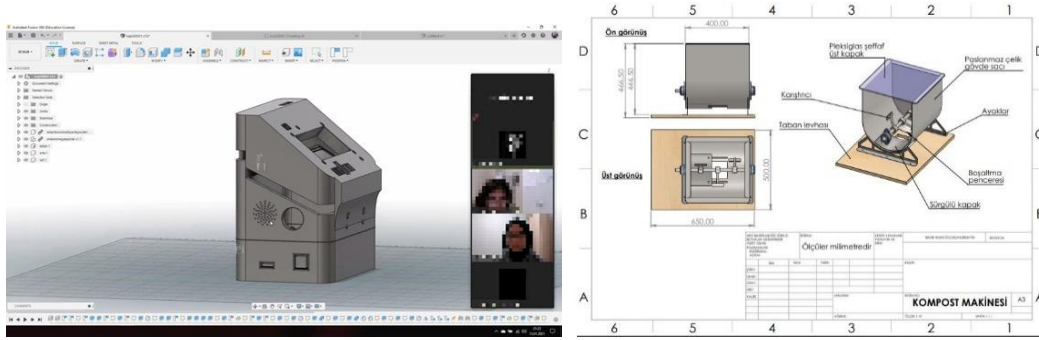
Şekil 1: Bokashi serumu eldesi.

Atıkların merkezi dönüşüm tesislerinde kompostlaştırılması nakliyeden kaynaklanan sorunlar ile enerji ve işgücü harcaması nedeniyle daha küçük bireysel ya da küçük gurupların kullanımına uygun atıkların kaynağında dönüştürülebileceği bir model tasarlanmıştır. Verilerin kompostör hafıza kartına kaydedilip takip edilmesinin kompost kalitesi ve sürecin izlenmesi bakımından yararlı olduğu ancak kullanım sırasında kullanıcının anlık bilgi almasını sağlamadığı için Python ile Arduino'dan elde edilen verilerin görselleştirilmesi için bir arayüz yazılımı geliştirilmiştir.



Şekil 2: Takip yazılımı ve gaz ölçüm sensörleri.

Kompostlaşmada ihtiyaç duyulan nem seviyesi, oksijen miktarı ve sıcaklığın sensörler yardımı ile ölçülerek optimum seviyede kalması sağlanmış, kompostun kalitesine etkisi olan yığının pH değerinin takibinin sağlanması amacı ile ölçümler gerçekleştirilmiştir. Fermantasyonda oluşacak azot, oksijen, hidrojen, karbon monoksit, metan, bütan ve propan gazlarının ölçülmesi ve eşzamanlı veri kaydının sağlanması amacı ile gaz sensörlerinden, gerçek zamanlı saat modülü ve SD kart modülünden yararlanılmıştır. Geliştirme kartı olarak Arduino Mega tercih edilmiştir.



Şekil 3: Elektronik devre kutusu tasarımı ve kompostlaştırma kazanı 3D çizimi.

Bir apartmanda pilot uygulama yapılacaktır. Doluluk ve dönüşüm oranı mobil uygulama ile kullanıcılara bildirilecektir. Güvenlik ve takip kolaylığı için elektronik kilit eklenmesi planlanmaktadır.

4. Yöntem

Organik atıkların kompostlaşması süreci takip sisteminin geliştirilmesi hedeflenen bu çalışmada, prototip tasarım sürecinde Hynes ve diğerlerinin geliştirdiği Mühendislik Tasarım Döngüsünden yararlanılmıştır. Literatür taraması sonucunda prototipin mekanik sistemler, biyokimyasal çalışmalar, elektronik bileşenler ve yazılım gibi gereksinimlerinin olduğu belirlenmiştir. Prototipin mekanik tasarımında çelik gövde ve karıştırıcı kolların üretimi ve montajı gerçekleştirilmiştir. Fermantasyonu hızlandıracak olan Bokashi serumunun eldesi sağlanarak kullanıma uygun hale getirilmiştir. Elektronik bileşenler temin edilmiş ve sisteme entegre edilmiştir. Sistemin uygun koşulları sağlayarak çalışması ve veri takibinin sağlanması amacı ile yazılım çalışmaları yapılmış, verilerin gözlenmesini sağlayacak arayüz geliştirilmiştir. Kompostlaşma sürecine etki eden değişkenlerin takip ve analizi ile elde edilen veriler, bu değişkenlerin karşılaştırılması ve ilişkilendirilerek birbirlerine olan etkilerinin gözlenmesini sağlamıştır. Elde edilen sonuçlar ileride geliştirilecek olan kompost makinelerinin atıkları en iyi şekilde değerlendirmelerine yardımcı olacak, gelecekte yapılacak çalışmalara veri kaynaklığı edecektir.



Şekil 4: Sürecin yönetimi için kullanılan akış kontrolü ve kompostlaşma süreci tamamlanmak üzere olan evsel organik atık.

Projenin tanıtım <https://drive.google.com/file/d/1EkVkk-VK1c2vx-hY1aJddXkF4q3KUUI/view?usp=sharing> ve çalışma <https://youtu.be/sYQUHYrXWyyw> videolarına internet üzerinden erişilebilmektedir. Ayrıca, biyolojik ayrıştırma için kullanılan Bokashi serumunun elde etme aşamaları ve deneysel sürece ait bilgiler, prototipe ait çizimler, elektronik bileşenlerin teknik özellikleri, mevcut kompost makineleri ile ilgili yapılmış olan araştırmanın sonuçları ve yazılıma ait bilgiler www.dogayadonusum.com adresinden yayınlanmaktadır.



Şekil 5: Prototipin üstten görünümü, proje tanıtım web sitesi, elektronik devre şeması.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Prototip geliştirilmeden önce kapsamlı bir literatür analizinin yanı sıra piyasada bulunan 6 firmanın kompostlaştırma cihazlarına ait özellikler incelenmiştir. Kemerburgaz Geri Kazanım ve Kompost Tesisi saha ziyareti yapılarak uzmanlardan bilgi alınmıştır. Tüm veriler ışığında belirlenen sorun ve ihtiyaçları çözmek amacıyla prototip geliştirilmiştir. Diğer cihazlardan farklı olarak sürecin takibi için sıcaklık, nem, gaz, ağırlık gibi sensörler sisteme dahil edilmiştir. Böylece hem kompostlaşma sürecinin takibi hem de oluşan kompostun kalitesinin kontrolü mümkün olmaktadır. İncelenen cihazların çoğunda bulunmayan biyolojik hızlandırma geliştirilmiştir. Cihazın boyutları bireysel ve küçük grupların kullanımına uygun şekilde tasarlanmış olmasıyla diğerlerinden ayrılmaktadır. Ortak kullanım alanlarında cihazın yeni atık eklemek kapasitesi, süreç verilerinin gözlenmesi amacıyla mobil uygulama geliştirilmektedir. Mobil cihazlar üzerinden yönetilebilen ve gözlenebilen bir kompostlaştırma cihazına rastlanılmamıştır. Ayrıca cihazın üzerinde bulunan ekran ile cihazın başındayken başka bir cihaza ihtiyaç duymadan kontrol yapılabilmektedir. Organik atıkların kütlesi, ağırlık sensörleri ile sürekli ölçülerek oluşacak ürün miktarı kontrol edilebilmektedir. Ağırlık ölçümü yapan bir cihaza da rastlanılmamıştır.

6. Uygulanabilirlik

Büyük ölçekteki evsel atıkların kompostlaştırılması Atık Toplama ve Geri Kazanım Tesislerinde gerçekleştirilmektedir. Ev tipi kompost makineleri ise yurtdışında market oluşturmuş bir alandır. Ülkemizde Durallar firması büyük kapasiteli kompost makineleri geliştirerek satışa çıkarmıştır. Deneysel gözlem ve veri takibini amaçlayan prototipte kompostlaştırmanın adımlarına bağlı olarak etkili değişkenlerin kaydını sağlamak, bozunma basamaklarına olan hakimiyeti arttıracaktır. Tasarımı sonlandırılan prototip üzerindeki deneysel çalışmalarımız devam etmektedir. Bununla beraber edinilen verilerin ev-tipi bir kompost makinesi tasarlanmasında kullanılması planlanmaktadır. Böylece ev-tipi makinelerin yaygınlaştırılması ve piyasadaki benzerlerine göre karşılanabilir olması amaçlanmaktadır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

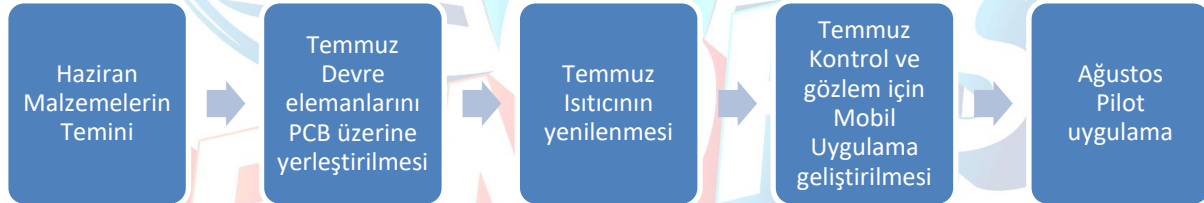
Projenin bazı önemli bileşenleri temin edilmiş (Tablo-1) ve sistem çalışır hale getirilmiştir. Prototipin iyileştirilmesi ve çalışma sırasında görülen eksiklik ve tespit edilen ihtiyaçların giderilmesi amacıyla alınması planlanan malzemeler Tablo-2’de verilmiştir.

Mevcut Malzemeler	Fiyatı	Alınacak Malzemeler	Fiyatı
Hava pompası	400₺	Arduino Mega 2560	140₺
AC Motor	300₺	AO2 Oksijen Gaz Sensörü	500₺
MQ-2	25₺	MQ-3 Alkol Ölçümleme Modülü	20₺
MQ-4	32₺	Isıtıcı	450₺
MQ-7	28₺	5V 10A Metal Kasa Switch Mod	110₺
MICS-4514	380₺	Adaptör	
Kare Load Ağırlık sensörü x4	95₺	128x64 1.3 inç OLED Grafik Ekran	100₺
LCD shield	25\$	Kablo rezistans 50W/m	250₺
Dalgıç pompa	145\$	220V 4lü röle	50₺
YF-s201 Su akış sensörü	150₺	Pleksi Glass panel 75x75	250₺
Diğer bileşenler (Mekanik vb.)	1825₺	PLA Filament 1Kg x 2 adet	250₺
Toplam	3405₺	Gövde metal işleme	500₺
		Toplam	2620₺

Tablo 1: Temin edilen malzemeler

Tablo 2: Temin edilecek malzemeler

Proje için geliştirilen prototipin mevcut durumu: Mekanik bileşenler üretilmiş ve montajı yapılmıştır. Karıştırma ve havalandırma motoru takılmıştır. Gaz sensörleri için bir baca eklenmiş ve sensörler yerleştirilmiştir. Nem ve sıcaklık sensörlerinin montajı yapılmıştır. Bileşenleri kontrol etmek için Arduino kartı ile gerekli yazılım geliştirilmiş ve SD kart üzerine loglama yapılır hale getirilmiştir. Ayrıca mevcut durumun kart üzerinden kontrol edilmesinde sıkıntı yaşanması nedeniyle PC üzerinden bir gözlem yazılımı geliştirilmiştir. Denemeler sırasında geliştirilmesi uygun olan ve giderilmesi gereken eksiklikler üzerine zaman planı aşağıdaki gibi belirlenmiştir.



8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Anket sonuçlarına göre 2018 yılında belediyelerde toplanan kişi başı günlük ortalama atık miktarı 1,16 kg olarak hesaplanmıştır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2019). 31 Aralık 2020 tarihi itibarıyla Türkiye Cumhuriyeti nüfusu 83 milyon 614 bin 362 kişiye ulaşmıştır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2021). Ülkemizde her yıl 35 milyon 402 bin ton evsel atık üretilmektedir. Atık hizmeti verilen belediyelerde toplanan 32 milyon 209 bin ton atığın %67,2'si düzenli depolama tesislerine, %20,2'si belediye çöplüklerine ve %12,3'ü geri kazanım tesislerine gönderilirken, %0,2'si ise açıkta yakılarak, gömülerek, dereye veya araziye dökülerek bertaraf edilmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2019). İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölümünde yapılan bir çalışmaya göre evsel atıkların toplanması ve aktarmasız taşınması olaylarının toplam maliyeti 101.31 ₺/ton olarak hesaplanmıştır (Kolukısaoğlu, Maçın, & Demir). Evsel atıkların ülke genelinde oluşturulduğu kapalı mekân içerisinde geri dönüştürülmesi belediye giderlerinin yılda milyonlarca ₺ azaltılmasını sağlayacaktır. Bununla birlikte kompostlaşma sonucu oluşan kompost ürün olarak da değerlendirilebilmektedir. 2018 verilerine göre yıl içerisinde toplam kapasitesi 483 bin ton/yıl olan 8 kompost tesisinde 138

bin ton atık işlenerek 35 bin ton kompost üretilmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2019). Üretilen kompost belediye imar çalışmalarında, park-bahçe düzenlemelerinde kullanılmıştır. Kompost makineleri sağlıklı bir çevre ve enerji tasarrufunu destekleyen her ev, işletme ve kurumda kullanılabilir.

Geliştirilen prototip öncelikle ev kullanıcılarını hedeflemektedir. Atık miktarı belirli bir düzeyin altında kalan apartmanların toplu kullanımı ve okul yemekhaneleri de hedef kitle arasında yer almaktadır. Pilot uygulama için 6 dairesel bir apartmanda toplu kullanım denenecektir. Kullanıcı görüşleri doğrultusunda güncellemeler planlanmaktadır.

9. Riskler

DeneySEL gözlem düzeneğinin uzun süreler kesintisiz çalıştırılması gerektiğinden kullanılan enerjinin yenilenebilir bir kaynaktan elde edilmesi planlanmaktadır. Ürünün tahliyesinin gerçekleştiği boşaltma penceresinde mühürleme olmadığından atık su sızdırmaktadır. Problemin çözümü pencerenin yeniden konumlandırılması veya sıvı geçirmez bir tasarıma dönüştürülmesi yöntemleriyle sağlanabilir. Hazne sıcaklığının artırılmasında kullanılan 50W/m Kablo Rezistans çelik gövdeye dıştan monte edildiğinden dış ortam ve ısıtıcı arasına koruyucu bir bölme yerleştirilmesi olası kazaları önleyecektir. Gözlem ve Doldurma penceresi dış ortama doğrudan açıldığından gaz ölçümünü olumsuz etkilemektedir. Bu sorun, gözlem penceresine şeffaf ve açılır-kapanır bir düzenek eklenmesi ile çözülecektir.

Kompostlaştırma sürecinin istenen hızda gerçekleşmemesi durumunda biyolojik ayrıştırma amacıyla kullanılan Bokashi serumuna alternatif serumların geliştirilmesi ve kullanılması planlanmaktadır. Farklı atık türlerinde yapılan denemelerde karıştırıcı uçların mekanik ayrıştırmada yetersiz gelmesi durumunda kesici uçlarla değiştirilmesi gerekebilir.

10. Kaynakça ve Rapor Düzeni

- Ceritli, İ. (1997). Türkiye'nin Toprak Sorunu. *Ekoloji*.
- Erdener, U. (2010). Farklı Karıştırma Uygulamalarının Kompost Üzerine Etkisi.
- Işık, T. (2009). İstanbul'da Evsel Katı Atıklar İçin Farklı Kompostlaştırma Teknolojilerinin Karşılaştırılması.
- Kolukısaoglu, M., Maçın, K. E., & Demir, İ. (tarih yok). Katı Atık Toplama Sıklığının Toplama-Taşıma Maliyetine Etkisi. 8. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/503051> adresinden alındı
- Ölmez, V. E. (2013). İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kemerburgaz Geri Kazanım Ve Kompost Tesisinin Fermantasyon Alanlarında Bakteri Profilinin Belirlenmesi.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., & Sönmez, S. (2008). Kimyasal Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2019, 12 02). *Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri İstatistikleri, 2018*. [tuik.gov.tr: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Bertaraf-ve-Geri-Kazanım-Tesisleri-Istatistikleri-2018-30665](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Bertaraf-ve-Geri-Kazanım-Tesisleri-Istatistikleri-2018-30665) adresinden alındı
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2019, 10 01). *Belediye Atık İstatistikleri, 2018*. [tuik.gov.tr: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Belediye-Atik-Istatistikleri-2018-30666](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Belediye-Atik-Istatistikleri-2018-30666) adresinden alındı
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2021, 02 04). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2020*. [tuik.gov.tr: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2020-37210](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2020-37210) adresinden alındı