

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ
FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ
YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Dikey Tarım Faaliyetlerinin, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Teknoloji Sistemleri Kullanılarak Yaygınlaştırılması

TAKIM ADI: Green Dash

TAKIM ID: T3-17365-161

TAKIM SEVİYESİ: Lise

DANIŞMAN ADI: Sibel Güney Özbayraktar

1. Proje Özeti (Proje Tanımı):

Projemizde gün geçtikçe artan atık ve bunun bir sonucu olarak oluşan sera gazlarına karşılık olarak bir çözüm üretilmesi hedeflenmiştir. Tarım yapılmaya elverişli olmayan şehir içi ve kapalı alanlarda kontrollü ve verimli tarıma herkesin erişebilmesi üzerine temiz enerji kullanan ve kendi kendine yeten bir proje geliştirilmiştir. Yer tasarrufu ve etkili bir tasarım için dikey bir yerleşim planına uygun olarak yerleştirilen konteynerler, modüler tarım üniteleri olarak tasarlanmıştır. Bu tasarımıımızda, yerleşim alanlarından toplanan atıkların kullanılacağı alanlara göre ayrılıp, çeşitli uygulamalarda kullanılması hedeflenmektedir. Öncelikli olarak yoğun nüfuslu yerleşim alanlarına kurulması planlanan konteyner birimleri için enerji üretiminde kullanılacak olan bu atıklar, temiz, güvenli ve kendine yetebilecek bir enerji kaynağı oluşturacaktır.

2. Problem/Sorun:

Yapılan çalışma, küresel bir problem olan atık yönetiminin sağlanması konusudur. Atıklar doğru şekilde değerlendirilmediği takdirde, topraktan uzak kalmalarıyla doğaya karışmak yerine, hava kirliliğine sebep olan gazlara dönüşmektedir. Günümüz tarımında kullandığımız ilaçlar ve kimyasallar ise toprağa ve tüketiciye ağır zararlar vermektedir. Zamanla daralan su kaynaklarının etkili ve israf edilmeden kullanılması gerekmektedir, geleneksel tarımda kullanılan sulama sistemleri verimlilik açısından çok zayıf kalmaktadır. Ayrıca tarım arazilerinin hasat sonrası haşere ve ürün yiyen canlıların ortadan kaldırılması kapsamında yakılması da çevreyi kirletmekte ve toprağın verimliliğini düşürmektedir.

3. Çözüm:

3.1. Çözülmesi Hedeflenen Sorun:

Önceki maddelerde de bahsedilen ve insan nüfusu ile orantılı bir artış gösteren organik atıklar ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Yüksek bir enerji üretim potansiyeli olan bu atıklar günümüzde belli bir yerde toplanılmakla yetinilmekte ve enerji potansiyelleri boşa harcanmaktadır. Toplanılarak çürümeye bırakılan bu atıklar aynı zamanda atmosferimize de zarar vermektedir.

3.2. Problemin Çözüm Aşamaları:

Bu doğrultuda yapılan araştırmalar sonucunda organik atıkların her bakımdan en etkili şekilde kullanılmaları için en uygun yöntemin dikey tarım olduğu sonucuna varılmıştır. Kurulması planlanan dikey tarım kompleksinde konteyner şeklinde modüler birimlerin bulunması planlanmıştır.

3.3. Çözüm Biçimi:

Çözüm biçiminin dikey tarım kullanımı olarak seçilmesindeki temel sebep birçok problemi çözerken aynı zamanda birçok soruna da çözüm üretmesidir. Örneğin, toplanan organik atıkların doğaya saldığı karbondioksitin yetiştirilen bitkiler tarafından kullanılması sağlanacak ve bu sayede karbon emisyonları azaltılacaktır. Bunun yanı sıra organik atıklar enerji üretim aşamasında da rol alacağından tesisimiz dışarıdan enerjiye ihtiyaç duymayacaktır. Çalışmamız aynı zamanda bir dikey tarım kompleksi olması dolayısıyla tarım ürünlerinin yetiştirilmesinde de rol oynamaktadır.

4. Yöntem:

4.1.Enerji İhtiyacının Karşılanması:

Bahsedilen birimlerin enerji ihtiyacı organik atıkları tüketerek biyogazlara çeviren bakteriler kullanılarak oluşturulan güç üniteleri sayesinde sağlanacaktır. Bu güç ünitelerinin güvenilirlikleri ile ilgili çalışmalar literatürde mevcut olup böyle bir yöntemle enerji ihtiyacının karşılanabileceğini açıkça göstermektedir. Kısaca çalışma şeklinin aşamalıdan bahsedilecek olursa:

- Alt tabakası üzeri bir bakteri tabakası içeren filmle kaplı anottan oluşan geniş bir silindir (büyük bir pil şeklinde düşünülebilir) toprağa gömülür,
- Gömülen anottun üzerine organik atıklar atılır,
- Atılan atıkların üzerine elektriksel devreyi tamamlamak için katot kapatılır,
- Bu şekilde tamamlanmış olan güç ünitesi tamamen toprak altında olması nedeniyle daha az yer kaplamanın yanı sıra organik atıkların çözüm sürecini de hızlandıracaktır.

4.2.Kullanılan Işık Kaynağının Seçimi:

Yapılan araştırmalar sonucunda farklı renkteki ışıkların kullanımının gereksiz olduğu ve bitki gelişimi için en uygun seçeneğin beyaz ışık kullanımı olduğu sonucuna varılmıştır. Beyaz ışık seçilmesindeki temel nedenler:

- Beyaz ışığın her dalga boyunu içermesinden ötürü bitki gelişimini hızlandırması,
- Kıyasla maliyetinin düşük olması,
- Tek tip ışık ile birçok bitkinin daha verimli yetişerek daha fazla ürün alınmasını sağlaması şeklinde sıralanabilir.

4.3. Bitkilerin Yetiştirilmesi İçin Doğru Ortamın Seçimi:

Bitkilerin yetiştikleri ortam ne kadar verimli ürün verebildikleri ile doğrudan ilişkilidir. Yapılan çalışmalar doğrultusunda hidroponik yönteminin kullanımının daha etkili bir çözüm olduğu görülmüştür. Bu maddelerin toprak yerine tercih edilmesinde:

- Sağladığı %20 su ve zaman tasarrufu,
- Dışarıdan toprak alma ihtiyacı görülmediğinden dolayı toprağı verimsiz yerlerde bitkilerin yetiştirilmesine olanak sağlaması,
- Tesise getirilecek atıkların bu tür malzemelerin yapımında kullanılabilmesi ve bu yöntemin maliyetleri daha da düşürmesi gibi nedenler etkilidir.

4.4. Sistemin Sıcaklık ve Hava Akış Kontrolünün Sağlanması:

Sabit sıcaklığın korunması ve bitkilerin canlı kalabilmesi için düzgün hava akışının sağlanması kritik önem taşımaktadır. Sisteme gereken ısı kullanılan enerji kaynaklarının yan ürün olarak ürettiği ısı ile sağlanacaktır. Bahsedilen ısı üretim mekanizmasını kontrol altında tutabilmek için düzenli bir hava akışı fanlarla sağlanacaktır.

4.5. Sistemin Devamlılığı İçin Gereken Suyun Sağlanması:

Sisteme dışarıdan sağlanması gereken tek şey sudur. Suyun sağlanmasında en sağlıklı ve güvenli yöntemin bir su hattının kullanımı ile olacağı sonucuna varılmıştır. Şehirlerde hali hazırda su tesisatından yararlanılması maliyetleri düşüreceği gibi kesintisiz üretime katkıda bulunacaktır. Gerekli altyapının mevcut olmadığı yerlerde ise su depolama sistemleri kullanılarak bu ihtiyaç giderilebilir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü:

Hazırlanan çalışmamızda enerji üretimi ve dikey tarım teknolojileri üzerine prensip ve teknolojiler birleştirilmiş ortaya verimli, doğa dostu özelliklere sahip bir sistem çıkartılmıştır. Yaygın olmayan bir yöntem olan dikey tarımın atık enerjisi ile birleştirilmesiyle ortaya daha önce oluşturulmamış bir çalışma çıkmıştır. Özgün bir sistem yapısına sahip olan projemiz yaygın olmayan iki prensibi birleştirerek ortaya kendine has bir düzenek ortaya çıkarmıştır.

5.1. Özgün Donanım Bileşenleri:

Çalışmamızda şu ana kadar sadece literatürde görülen ve ülkemizde daha önce uygulanmamış bir enerji sağlama yöntemi kullanılmaktadır. Bakterilerin organik atıkları tüketerek biyogaz oluşturdukları bu sistem projemizin amaçlarına uygun olması nedeniyle tercih edilmiştir. Kurulum aşamasında yeraltına yerleştirildiğinden yapılması amaçlanan kompleksin kapladığı alanı ciddi bir şekilde azaltmaktadır.

6. Uygulanabilirlik:

6.1. Hayata Geçirme Aşamaları:

Yapılması amaçlanan çalışmanın hayata geçirilmesi için bazı temel gereksinimler vardır. Bunlar başlıca:

- Gerekli alanın tahsis edilmesi,
- Materyallerin sağlanması,
- Gerekli iş gücünün elde edilmesi,

olarak sıralanabilir. Tasarlanan projenin hayata geçirilmesi farklı aşamalar aracılığı ile olacaktır. Sistem içinde kullanılan hiçbir parçanın sıfırdan üretilmesi gerekmediğinden düzenek kurulurken tek yapılması gereken bu parçaları bir araya getirmek olacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması:

7.1.Tahmini Bütçe Hesaplaması:

Harcama Kalemi	Maliyet	Harcamanın Aşaması
Arazi (300m ²)	30.000 TL	1. Aşama
Konteyner (40 m ²)	13.000 TL	1. Aşama
Su sağlanması için boru çekimi	250 TL	1. Aşama
1 günlük kepçe tutma maliyeti	600 TL	1. Aşama

Kontrollü hava akışı için sistem ve filtreler	3.800 TL	2. Aşama
Beyaz LED şeritler	450 TL	2. Aşama
Kapalı alanda nem kontrolü sağlayan cihaz	1.080 TL	2. Aşama
Güçlü sıcaklık kontrol sensörleri	1.470 TL	2. Aşama
Sıcaklık için izolasyon malzemesi	4.200 TL	2. Aşama
Sulama Sistemleri	1.750 TL	2. Aşama
Alüminyum tepsiler (15 m ²)	2000 TL	2. Aşama
Günlük hayatta tüketilen temel meyve ve sebze tohumları	500 TL	3. Aşama
Hidroponik Malzemeler (100 L)	260 TL	3. Aşama
TOPLAM	59.360 TL	

7.2.Zaman Planlaması:

İş / Hafta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ekipmanların Taşınması	■					■	■			
İş Makinelerinin Sağlanması		■				■				
Konteynerin Seçilen Yere Getirilmesi		■								
Montaj İşlemleri			■		■					
Kurulumun Gerçekleşmesi				■	■					
Altyapıların Kurulması				■	■					
Güç Üniteleri İçin Bölge Seçimi						■				
Güç Ünitelerinin Devreye Sokulması						■				
Konteyner İçi Teçhizatın Yerleştirilmesi							■			
Hidroponik Malzemelerin Temini							■	■		
Tohum Temini								■		
Sistemin Tam Olarak İşlevsel Hale Gelmesi									■	■

7.3. Piyasa Karşılaştırması ve Uygulanabilirlik:

Yapılan literatür taramasında çoğu benzer çalışmanın erişime açık bir fiyat sağlamadığı görülmüş ve fiyatı belirlenen çalışmalardan bir ortalamaya ulaşılmıştır. Örneğin İngiltere’de bulunan Cambridge Üniversitesi Avrupa ülkelerinde bu fiyatlandırmanın metrekare başına 8.500 TL’ye denk geldiğini bulmuştur. Projemizde verilen ölçülerle bir sistemin kurulması bu fiyatlandırmada 340.000 TL tutacaktır. Ancak tarafımızca hazırlanan fiyatlandırmada 59.360 TL fiyatına varılmıştır ki görüldüğü gibi bu fiyat hali hazırda çalışan sistemlere kıyasla 5.5 kat daha ucuzdur.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Planlanan uygulama şeklinde bir mahalle içerisinde evlerde biriken organik atıkların, kurulmuş dikey tarım düzeneğine getirilerek, karşılığında üretilen ürünlerin bir kısmının ücretsiz olarak verilmesi planlanmaktadır. Üretilen bitkilerin diğer kısmının ise, üretim maliyetlerimizi karşılayacak miktarda mahalle halkına satılması, düşük ücretle ve doğaya zarar vermeden halkın bu bitkilerden yararlanması, mahalle çapında kalkınma projesi oluşturacaktır.

9. Riskler:

9.1.Olası Riskler:

Gerçekleşmesi muhtemel olan sorunların büyük bir çoğunluğu, yapılacak rutin kontrollerle fark edilebilir ve kısa bir süre içerisinde düzeltilebilir sorunlardır. Bunlara verilebilecek başlıca örnekler şunlardır:

- Havalandırma, ışık veya sulama sistemlerinde kısa devre olması sonucu ortaya çıkan sorunlar,
- Su ve elektrik kesintisi nedeniyle açığa çıkabilecek sorunlar,
- Kullanılacak akıllı sistemlerde ortaya çıkabilecek yazılımsal sorunlar,
- Kullanıcı kaynaklı olmayan yangın afetleri sonucu oluşabilecek sorunlar ve potansiyel zarar

9.2. Çözüm Önerileri ve Alınabilecek Tedbirler:

Birinci maddede görülen sorunlar büyük bir çoğunluğu basit çözümleri olan sorunlardan ibarettir. Örneğin yazılımsal sorunlar denetimlerde fark edilerek güncellemeler ile giderilebilir. Ancak su ya da elektrik kesintisi gibi, uzun süre devam ettiğinde üretimimizi ciddi anlamda etkileyecek sorunlarla başa çıkmak adına, su kesintilerinde yalnızca birkaç gün de olsa bitkilerin sulanmasına yetebilecek bir su deposu bulunması sistemin devamlılığı için faydalı olacaktır. Olası elektrik kesintilerine karşı tercihen sisteme güneş panelleri ve enerji depolama üniteleri eklenerek bu sorun çözülebilir.

9.3. İş Paketlerinin Belirlenmesi:

➤ Şehir Altyapılarıyla Olan Gerekli Bağlantının Sağlanması:

Düzenekte dışarıdan alınması gereken tek bileşen sudur. Bunun en düşük maliyetli ve kolay şekilde sağlanması için hali hazırda şehirlerde bulunan su altyapısından faydalanarak sistem için gerekli ihtiyacın giderilmesi amaçlanmıştır. Ancak altyapıya yakın olmayan bölgelerde kullanıcının isteğine bağlı olarak çeşitli depolama sistemleri yardımı ile su sağlanabilir.

➤ Güç Kaynaklarının Devreye Geçirilmesi:

Neredeyse bir pil gibi çalışan bu güç üniteleri her pildeki gibi üç basit parçadan oluşur. Bunlar; anot, katot ve bir bedendir. Bir silindir olarak düşünülebilecek beden kısmının altına katot yerleştirildikten sonra beden organik atıklarla doldurularak üstüne anot kısmı kapatılır ve bu düzenek toprağa gömülür. Bu işlem tamamlandıktan sonra kablolama yapıldığında sistem devreye geçmiş kabul edilebilir ve enerji oluşturulmaya başlanır.

9.4.Olasılık Etki Matrisi:

Olasılık\Etki	Düşük	Orta	Yüksek
Düşük İhtimal	Deprem/ Sel	Yangın	Enerji Kesintisi
Olası	Havalandırma Sisteminin Bozulması	Kullanılacak Akıllı Sistemlerde Yazılımsal Sorunlar	Bitkilerin Planlanan Düzeyde Gelişmemesi
Yüksek İhtimal	Yeterli Atığın Getirilmemesi	Gerekli Bölge Seçiminde Yasal Zorluklar	Su Kesintisi

10. Proje Ekibi:

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Proje veya Problemlerle İlgili Tecrübesi
Berke Erbaş	Literatür Taraması ve Projenin Yenilikçi Yönünün Oluşturulması	Eskişehir Bahçeşehir Fen ve Teknoloji Lisesi	Benzer projelerde araştırma ve geliştirme görevlerinde bulunmuştur.
Gökberk Çelebi	Proje Raporunun Usule Uygun Yazılması, Kontrolü ve Düzenlenmesi	Eskişehir Bahçeşehir Fen ve Teknoloji Lisesi	Geçmiş projelerde yazılan raporların resmîyete uygun bir şekilde düzenlenmesi üzerinde çalışmıştır.
İrem Deniz Arberk	Gerekli Kurumlardan Çalışılan Konuda Tecrübeli İnsanların Bulunması ve İletişimin Sağlanması	Eskişehir Bahçeşehir Fen ve Teknoloji Lisesi	Okulumuz tarafından sağlanan çalışmalarda görev almış, bu uzmanlık alanındaki görevlilerle bağlantı sağlamıştır.

11. Kaynaklar:

Bose, D., & Bose, A. (2017). Electrical Power Generation with Himalayan Mud Soil Using Microbial Fuel Cell. *Nature Environment & Pollution Technology*, 16(2).

Rieco, J. Mud Power.

Zhang, J., Wang, Q., & Jiang, J. (2013). Lime mud from paper-making process addition to food waste synergistically enhances hydrogen fermentation performance. *international journal of hydrogen energy*, 38(6), 2738-2745.

Dickson Despommier, « Vertical farms, building a viable indoor farming model for cities », *Field Actions Science Reports*, Special Issue 20 | 2019, 68-73.

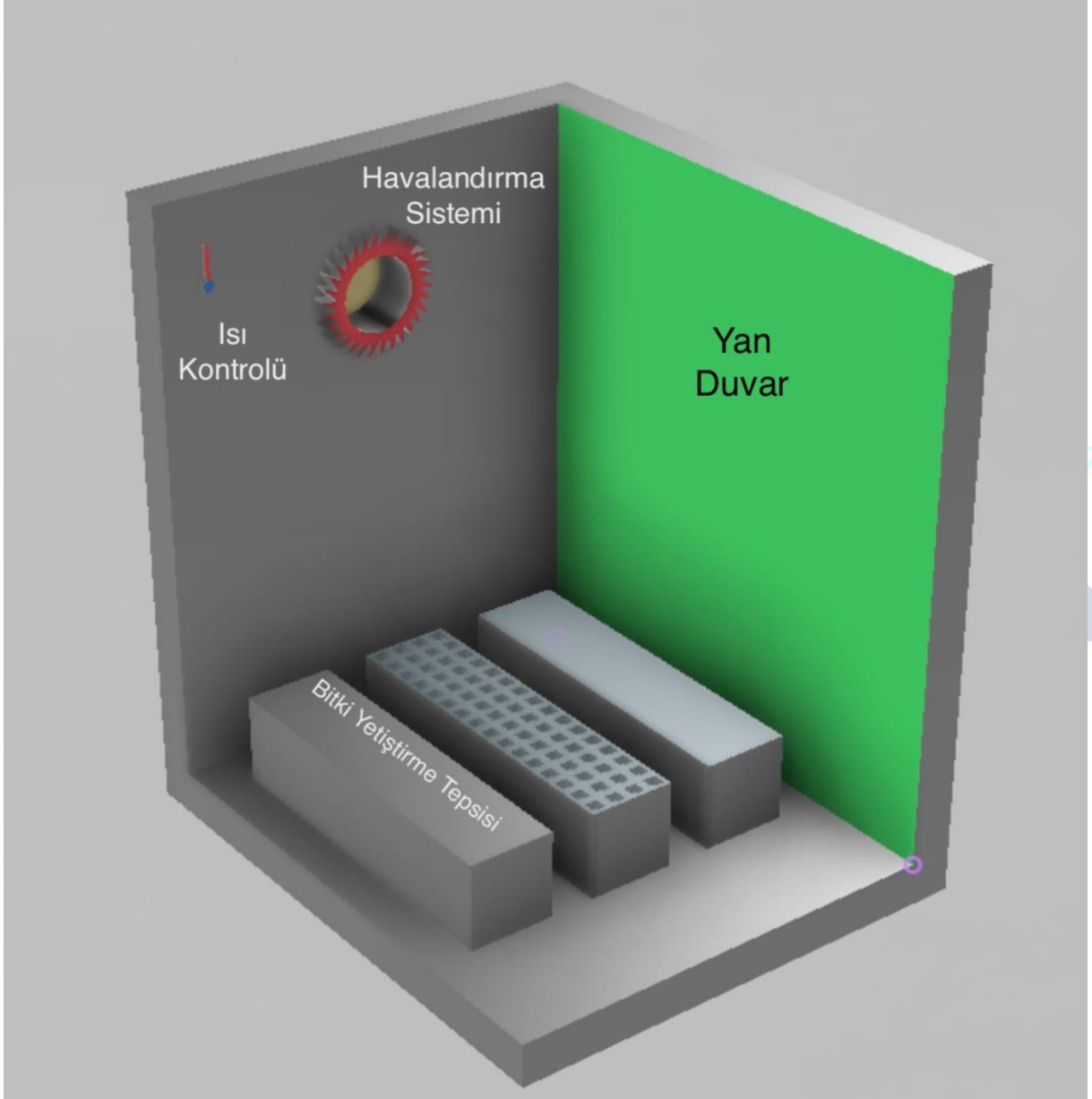
https://www.eesi.org/papers/view/fact-sheet-biogasconverting_waste-to-energy

Higgins, A 2018, 'Growing the future', *The Washington Post*, Nov. 6 from Banana, B. (2007).

Production of biogas from banana and plantain peels. *Advances in Environmental Biology*, 1(1)

<http://www.verticrop.com/index.html>

<https://www.freightfarms.com/home/>

EK RESİM

Sistemin Prototipi