



Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı

2019 Fizibilite Desteği Kapsamında

**KAHRAMANMARAŞ İLİNDE BİYOGAZ TESİSLERİ KURULMASINA YÖNELİK FİZİBİLİTE RAPORU
HAZIRLANMASI İŞİ**

KAHRAMANMARAŞ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

ALT YÜKLENİCİ MÜHENDİSLİK FİRMASI:

INTERTRADEPRO

YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ

İstanbul – 2020



Şekiller

Şekil 1 Yukarı Akışlı Anaerobik Çamur Yatak (UASB) Reaktörün Çalışması, Şematik Gösterim.....	8
Şekil 2 Tam Karıştırmalı sürekli reaktörler (CSTR), Şematik Gösterim	9
Şekil 3 Kuru Fermantasyon (DF) teknolojisi, Şematik Gösterim	10
Şekil 4 Avrupa Birliği destekli, Avrupa’da biyogaz teknolojinin geliştirilmesi için yapılan EU Agro-Biogas [16] çalışmasında incelenen bazı biyogaz tesisleri	11
Şekil 5 Biyogaz oluşumu aşamaları.....	13
Şekil 6 Kahramanmaraş İlçeleri	24
Şekil 7 GE J312 GS-C25 biyogaz motoru ısı geri kazanımı	38
Şekil 8 Çürütücü Duvar Kesiti	43
Şekil 9 Heizomat RHK – AK 990 biyokütle doğrudan yakma ünitesi teknik verileri	50
Şekil 10 Çaplarına göre gaz deposu kapasiteleri	54

Tablolar

Tablo 1 Atıklar için test sonuçları ve literatür değerleri. Altı çizili değerler literatürden alınmıştır.	22
Tablo 2 İlçelerin Biyogaz Kapasiteleri	23
Tablo 3 Kuzey ve Güney Ülkelerinde Biyogaz Potansiyelleri.....	25
Tablo 4 Kuzey ve Güney illerinde birer tesis için ideal lokasyonlar	29
Tablo 5 ideal lokasyonlardan ilçelere karayolu ile mesafeler	30
Tablo 6 Üç tesis yapılması halinde ideal lokasyonlar	31
Tablo 7 Üç tesis yapılması halinde ideal lokasyonlar	32
Tablo 8 Kahramanmaraş ısıtma gün dereceleri.....	34
Tablo 9 GE J312 GS-C25 biyogaz motoru ve elektrik jeneratörün ve ısıyı geri kazanan ısı değiştiricilerden oluşan ünite teknik verileri.....	37
Tablo 10 Atıklar ile üretilen elektrik, ısı ve gübre.....	41
Tablo 11 Çürütücü ısı kayıpları	44
Tablo 12 Çürütücülerin ısı kayıpları	45
Tablo 13 Pelet, LPG ve kömür maliyetleri	48
Tablo 14 Maliyetlerin Dağılımı	56
Tablo 15 Biyogaz tesisinde çalışacak personel	57

Fotoğraflar

Fotoğraf 1 Çürütücü ısı değiştirici boruları.....	46
Fotoğraf 2 Tahta talaşı peletleri	48
Fotoğraf 3 Heizomat RHK – AK serisi biyokütle doğrudan yakma ünitesi	51
Fotoğraf 4 Isı depolama ünitesi	52
Fotoğraf 5 Biyogaz çürütücü tankı ve üzerinde yarı küre formunda biyogaz depolama ünitesi.....	53
Fotoğraf 6 Kurutucu	55



Kısaltmalar

a	: Yıl, annum
EBİT	: Vergi ve Faiz Öncesi Kazanç, Earning Before Interest
EBİTDA	: Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Kazanç, Earn. Bef. Int., Tax, Depreciation & Amortisation
KM	: Kuru Madde
NPV	: Net Şimdiki Değer, Net Present Value
NCF	: Net Nakit Akışı, Net Cash Flow
NWC, NÇS	: Net işletme Sermayesi, Çalışma Sermayesi, Net Working Capital
OEAT	: Vergi Sonrası operasyon Kazancı, Operational Earnings After Tax
OEBT	: Vergi Öncesi operasyon Kazancı, Operational Earnings Before Tax
OKM	: Organik Kuru Madde
PI	: Karlılık Endeksi, Profitability Index
PB	: Geri Ödeme (süresi)], Payback (period)
PVIF	: Şimdiki Değer Çarpanı, Present Value Faiz Çarpanı



İÇİNDEKİLER

Şekil Listesi

Tablo Listesi

Fotoğraf Listesi

Kısaltmalar

1. Yönetici Özeti.....	6
2. Biyogaz ile bilgiler	8
2.1 Biyogaz teknolojileri	8
2.1.1 Upward flow Anaerobic Sludge Blanket, UASB teknolojisi	8
2.1.2 Tam karıştırmalı sürekli reaktörler (CSTR).....	8
2.1.3 Kuru fermantasyon.....	9
2.1.4 Teknoloji seçimi	12
2.1.5 Biyogaz oluşumu.....	12
3. Mevcut Durumun ve Biyogaz Potansiyelinin Değerlendirilmesi	14
3.1 Giriş.....	14
3.1.1 Mevcut Tesislerin Belirlenmesi ve İncelenmesi.....	15
3.1.1.1 Giriş.....	15
3.1.1.2 Büyükbaş Dışkısı	17
3.1.1.3 Keçi Dışkısı	18
3.1.1.4 Tavuk Dışkısı	19
3.1.1.5 Balık İçi.....	19
3.1.1.6 Hal atıkları.....	20
3.1.1.7 İşkembe içeriği.....	20
3.1.1.8 Çim Kırpıntısı.....	21
3.1.1.9 Yemek fabrikası, restoran /kafeterya atıkları	21
3.1.2 Atık Numunelerinin Analizi	22
3.1.3 Analiz sonuçlarına göre biyogaz potansiyelinin tespiti.....	22
3.2 Yatırım İhtiyacının belirlenmesi.....	24
3.2.1 Yer seçimi	25
3.2.1.1 Tesise gelen 1 ton atığın ifade ettiği maddi değer:	25
3.2.1.2 İki tesis yapılması durumu	28



Kuzey ve güney ilçeleri için iki tesis yapılması halinde ideal tesis lokasyonları, ilçelerin metan üretimi ağırlıklarına göre coğrafi koordinatlarının ortalaması alınarak bulunabilir. 28

3.2.1.3	Üç tesis yapılması durumu	31
3.2.2	Atık Projeksiyonu ve Tesis Kapasitesinin Belirlenmesi	32
3.2.3	Tesisin Kavramsal Tasarımı	33
3.2.3.1	Isıtma ihtiyacının hesaplanması	33
3.2.3.2	Isınma gün derece sayıları	34
3.2.3.3	Kojenerasyon ısısı	36
3.2.3.4	Biyogazın arındırılması	39
3.2.3.5	3 MWh çıkış gücü için gereken girdi miktarları	41
3.2.3.6	Çürütücü hacmi	41
3.2.3.7	Çürütücü ısı kayıpları	43
3.2.3.8	Biyokütle doğrudan yakma tesisi	47
3.2.3.9	Pelet tüketimi	51
3.2.3.10	Termal depolama Ünitesi	52
3.2.3.11	Biyogaz depolama Ünitesi	53
3.2.3.12	Kurutucu	55
3.2.3.13	Hijyenizasyon Tesisi	55
3.3	Yatırımın Mali Analizi	56
3.3.1	İlk Yatırım Maliyetinin Belirlenmesi	56
3.3.2	İşletme Giderlerinin Belirlenmesi	57
3.3.2.1	Personel Gideri	576
3.3.2.2	Elektrik, Su ve Yakıt Giderleri	57
3.3.2.3	Bakım, Onarım Giderleri	58
3.3.2.4	Diğer Giderler	58
3.3.3	İşletme Gelirlerinin Belirlenmesi	58
3.3.3.1	Elektrik Geliri	58
3.3.3.2	Isı Geliri	58
3.3.3.3	Organik Gübre Geliri	58
3.3.3.4	Karbon Tasarruf Kredileri Geliri	58
3.3.4	Mali Analiz Sonucu	60
	Kaynakça	64



Ekler

- EK A Ekonomik ve Finansal Fizibilite: Hedef Proje Parametreleri Değerleri ile
- EK B1 Duyarlılık Analizi – 1: Proje Maliyetinin Tahmin Edilenden %10 Daha Fazla Gerçekleşmesi
- EK B2 Duyarlılık Analizi – 2: Karbon Salınımı Sertifikası Alınamaması Durumu
- EK C Laboratuvar Testleri
- EK D Mekanik Ayırma, Biyokurutma ve Biyometanizasyon Tesisleri ile Fermente Ürün Yönetimi
Tebliği EK 5’de verilen formata göre Fizibilite Raporu



1. Yönetici Özeti

Çalışma Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi için, Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı 2019 Fizibilite Desteği kapsamında yapılmıştır.

Çalışmanın amacı, Kahramanmaraş ilinde ortaya çıkan büyükbaş, küçükbaş, tavuk dışkıları; mezbaha atıkları, balık pazarı atıkları, yerleşim yerlerinde bulunan parklardan çıkan çim kırıntılarının, yemek fabrikası ve yemekhane atıkları gibi organik atıkların hem bertaraf edilmesi hem de değerlendirilmesi amacıyla elektrik, ısı, gübre ve karbon salınımı azaltımı sertifikası elde edilmesi için ilde ideal noktalara gerçekçi büyüklüklerde biyogaz tesisleri kurulması fizibilitesinin incelenmesidir. İlde ortaya çıkan organik atıkların modern teknoloji kullanılarak biyogaz üretiminde kullanılması, biyogazın ise kojenerasyon yolu ile hem ısı hem de elektrik üretiminde kullanılması hedeflenmiştir.

Çalışma sırasında tesisin;

- çevreyi ve insan sağlığını koruması,
- atıkların toplanması, gübrenin dağıtılması ve uygulanması konusunda kendi kendine yeterli olması,
- üretilen kojenerasyon ısısının en verimli şekilde kullanılması
- Ekonomik ve finansal fizibiliteye sahip karlı bir tesis olmasına öncelik verilmiştir.

Çalışma sonunda; Kahramanmaraş ilinde 3 adet her biri 3MW elektrik çıkış gücüne sahip tesis kurulması uygun görülmüştür. Tesislerin lokasyonları atıklara olan mesafeler göz önüne alınarak belirlenmiştir. Tesislerin kapasiteleri, atıkların ancak %20 – 30'unun toplanabileceğini düşünülerek belirlenmiştir.

Tesislerde biyokütle doğrudan yakma üniteleri ile ısı üretimi desteklenmiş, böylece kojenerasyon yanına bir tane daha biyokütle ısı kaynağı eklenerek ısı üretimi ve tüketiminin esnek hale getirilerek ısı kullanımının etkin hale getirilmesi amaçlanmıştır.

İlerde oluşacak gübre gelirleri tekrar değerlendirilerek pelet yakma tesisinin devamlı çalışacak şekilde devreye alınması ve Organik Rankine Çevrimi teknolojisinden yararlanarak kurutma tesisi tarafından kullanılmayan ısıların da elektriğe çevrilmesi opsiyonu araştırılmalıdır. Bu ek yatırım gerekecek ama aynı zamanda biyokütle tesisinin tam kapasite ile çalıştırılmasını sağlayarak sermayenin daha etkin kullanılmasını temin edecektir.

Biyogaz üretimi sonucunda ortaya çıkan sindirilmiş bulamacın seperatörden geçirilerek katı ve sıvı kısımlarına ayrılması, katı kısmın peletlenerek kurutulması ve torbalanması; sıvı kısmın ise hijyenize edilmesi hedeflenmiştir. Böylece çıkan bulamacın tamamı katı ve sıvı gübre olarak tesisin kendi araçları ile müşterilerin tarlalarına uygulanacaktır. Bunun için başta bir tanıtım, pazarlama ve satış faaliyeti yürütülmesi gerekecektir. Gereken müşteri potansiyeline ulaşılması yolunda ilerlerken gübrenin diğer organik gübre üreticilerine satılması opsiyonu araştırılabilir. Peletlenmiş, kurutulmuş ve paketlenmiş katı gübrenin Avrupa'da tonu 600 Euro'ya kadar alıcı bulabildiği unutulmamalıdır. Katı gübrenin bir kısmının ilerde de bu şekilde değerlendirilmesi de düşünülebilir. Sıvı kısmın ise başlangıçta gerekirse ücretsiz verilerek elde birikmemesine ve öngörülen depolama kapasitesinin üzerine çıkılmamasına öncelik verilmelidir. Sıvı gübre kullanımının ülkemizde yaygın olmadığı gerçeğinden yola çıkarak bu konuda tanıtım ve pazarlama faaliyetlerine kaynak ayrılmalıdır.

Her tesiste 110'u şoför olmak üzere 150 kişi çalışacağı öngörülmüştür. Böylece 450 ailenin gelir seviyesi iyileştirilmiş, bu ailelerin çocuklarına daha iyi eğitim olanakları sağlanmış olacaktır.



Tesis maliyeti 2020 rakamlarıyla 94 212 055 TL bulunmuştur. Yatırımın geriye dönüş süresi 2,67 yıl, iç getiri oranı %34,41'dir. Tesis kendisini ödedikten sonra net getirisi örneğin; 2025 yılında 54 699 932 TL olacaktır. Bu gelir diğer yatırımların da önünü açacaktır.

Elbette bu maliyetler tesis başınadır. Üç tesis için bu maliyetler 3 ile çarpılmalıdır.

Tesislerin gerçekleştirilmesi, ülkede ve bölgede diğer biyogaz yatırımlarına örnek yaratacaktır. Elektrik üretimi ile ülke refahına katkıda bulunacaktır. Hayvancılığa yeni bir gelir kalemi kazandırarak hayvancılığın gelişmesini sağlayacaktır. Tarıma düşük maliyetle organik kaynaklı ve organik tarıma uygun gübre temin ederek tarımın gelişmesini sağlayacak, hayvancılık için elzem olan kaba yem üretimini teşvik edecektir. İstihdamı ve yaşam şartlarını geliştirilerek bölgedeki hayat kalitesini arttıracaktır. Son olarak insan ve çevre sağlığına zararlı atıkları bertaraf ederek, toprağın ve yer altı sularının kirlenmesini önleyerek ve karbon salınımını azaltarak çevreye fayda sağlayacaktır.

Karbon salınımı azaltımı sertifikalandırılması süreci tüm süreçlerden önce başlatılmalıdır.



2. Biyogaz ile bilgiler

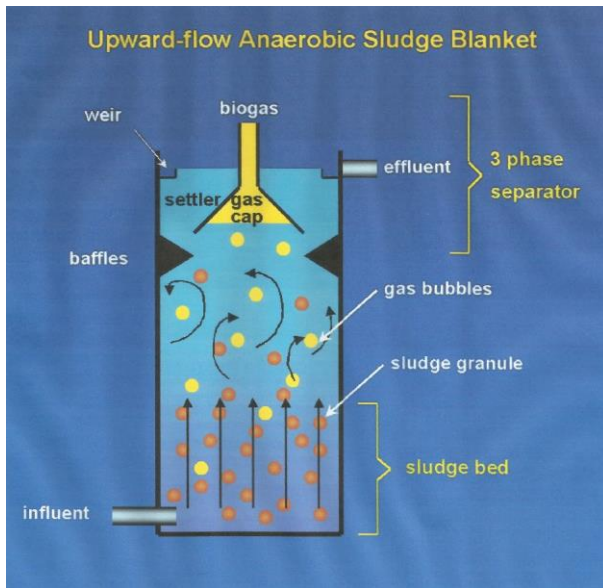
2.1 Biyogaz teknolojileri

Organik kökenli olan atıklardan biyogaz elde edilmesinde kullanılan yaş biyogaz üretme teknolojileri;

- Anaerobik Lagün
- Tam Karıştırmalı sürekli reaktörler (CSTR) ve kontak reaktörleri
- Yukarı Akışlı Anaerobik Çamur Yatak (UASB) Reaktörleri
- Genleşmeli Granül Çamur Yatak (EGSB) Reaktörleri
- Membran Reaktörleri
- Biyofilm Reaktörleri, olarak sıralanabilir. [14]

2.1.1 Upward flow Anaerobic Sludge Blanket, UASB teknolojisi

Upward flow Anaerobic Sludge Blanket, UASB teknolojisi 1980'li yıllarda geliştirilmiştir ve ismini bakteri kolonilerinin zamanla granüller halinde süstratın alt kademelerinde bir tabaka oluşturmasından almaktadır. [15]



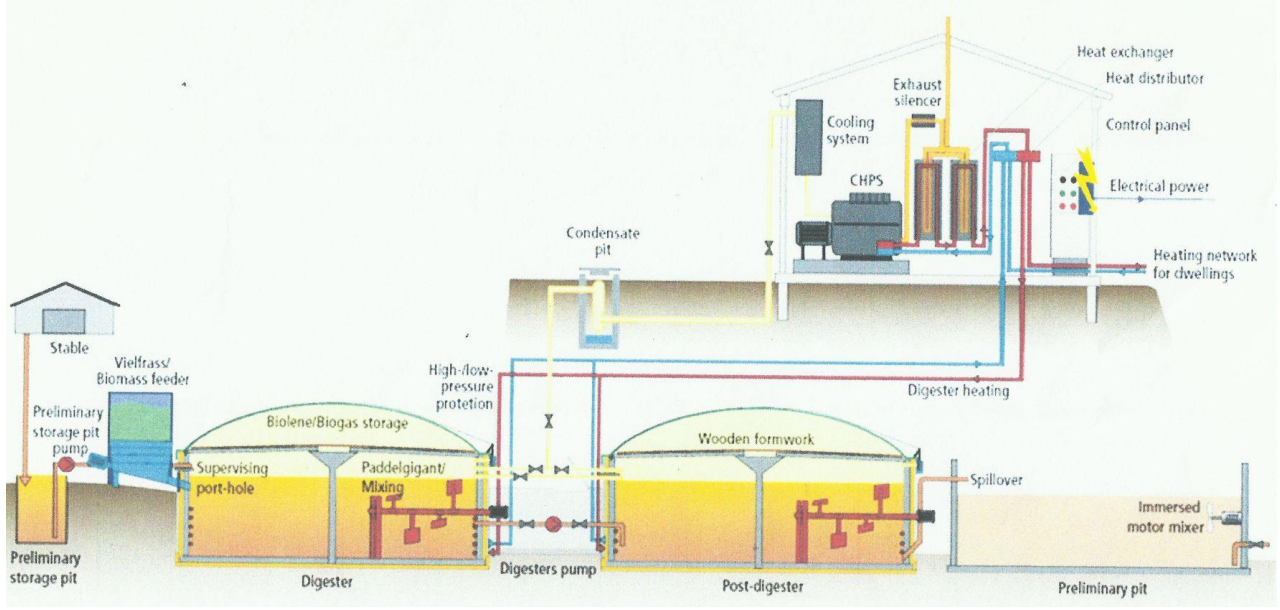
Şekil 1 Yukarı Akışlı Anaerobik Çamur Yatak (UASB) Reaktörün Çalışması, Şematik Gösterim

UASB reaktörleri genellikle endüstriyel uygulamalarda büyük ölçekli pis su arıtılmasında kullanılmaktadır.

2.1.2 Tam karıştırmalı sürekli reaktörler (CSTR)

Tam Karıştırmalı sürekli reaktörler (CSTR) ve kontak reaktörleri, avrupa'da çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Bugün sadece Almanya'da 7000 üzerinde tam karıştırmalı sürekli reaktör mevcuttur.

Tam karıştırmalı çürütücüler sadece tarımsal atıklar ve hayvan gübresi için değil endüstriyel atık sularında arıtılmasında çok yaygın olarak kullanılan reaktörlerdir. [14]



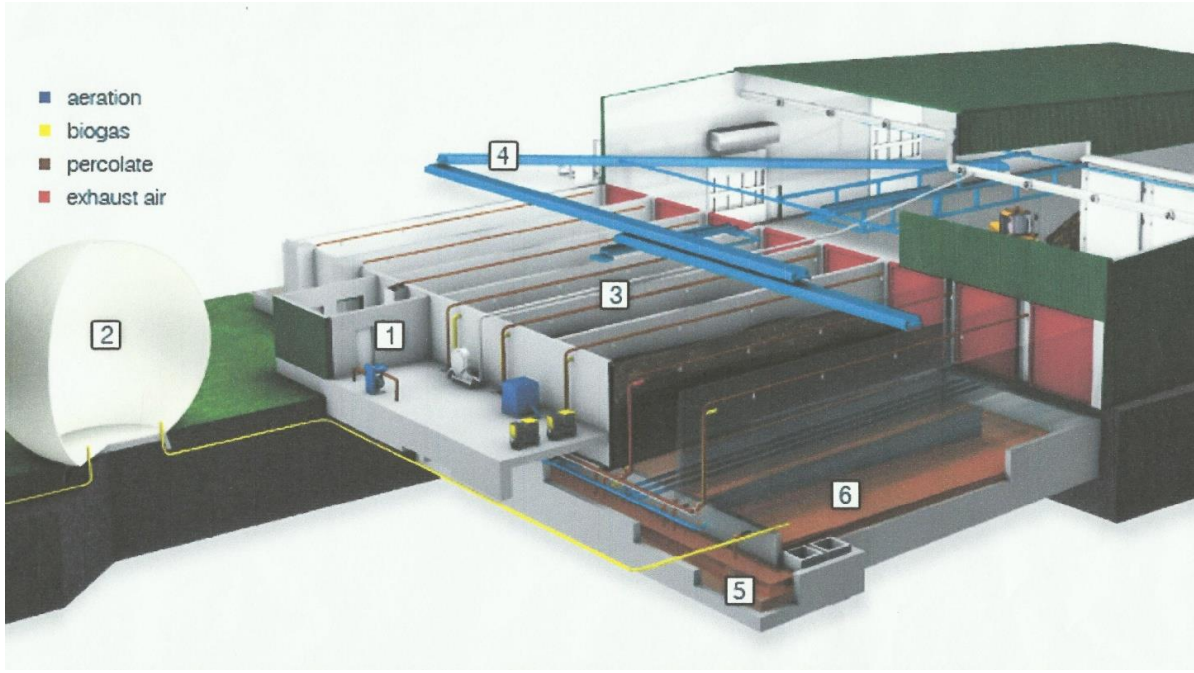
Şekil 2 Tam Karıştırmalı sürekli reaktörler (CSTR), Şematik Gösterim

2.1.3 Kuru fermentasyon

Diğer taraftan kuru fermentasyon (dry fermentation) olarak bilinen kuru madde oranları yüksek tarımsal atıkların anaerobik olarak çürütülmesi için kullanılan bir teknoloji daha vardır. Genellikle kullanılan sübstratların KM oranı %12 üzerinde olduğunda kullanılan teknolojiler kuru fermentasyon, %12 üzerinde olduğu zaman ise yaş fermentasyon olarak bilinir.

Yaş fermentasyon teknolojisi patent koruması altında değilken, kuru fermentasyon teknolojisi, bu teknolojiyi geliştiren firmaların patent koruması altındadır. Bu yüzden kuru fermentasyon teknolojisinin kullanımı aynı teknolojiyi birden fazla firmadan temin etme serbestliğine sahip olunmadığı için daha yüksek maliyetli olmaktadır.

Teknoloji genel olarak yan yana hava geçirmez koridorlarda kuru sübstratların yukarıdan bakteri duşu yaptırılarak ve periyodik olarak tabanda bulunan nozıllardan biyogaz püskürtülerek sübstratların karıştırılması esasına dayanır.



Şekil 3 Kuru Fermantasyon (DF) teknolojisi, Şematik Gösterim

1. Mühendislik odası
2. Biyogaz depolama ünitesi
3. Çürütücü koridoru, gaz geçirmez kapılı
4. Otomatik yükleme
5. Kum tutucu
6. Bakterili sıvı



Website www.eu-agrobiogas.net

Photos of selected biogas plants for the demonstration activities:

AUSTRIA:



GERMANY:



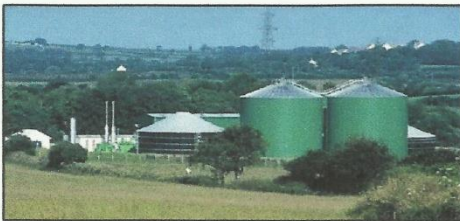
POLAND:



ITALY:



UNITED KINGDOM:



CZECH REPUBLIC:



Şekil 4 Avrupa Birliği destekli, Avrupa’da biyogaz teknolojinin geliştirilmesi için yapılan EU Agro-Biogaz [16] çalışmasında incelenen bazı biyogaz tesisleri



2.1.4 Teknoloji seçimi

Uygulanabilecek;

- Tam Karıştırmalı sürekli reaktörler (CSTR)
- Yukarı Akışlı Anaerobik Çamur Yatak (UASB) Reaktörleri
- Kuru fermentasyon

teknolojilerinden Tam Karıştırmalı sürekli reaktörler (CSTR),

- Ucuz yatırım maliyetleri
- Küçük ölçekli gerçekleştirilebilmeleri
- Patent koruması altında olmamaları
- Kolay yönetilebilirlikleri ile

öne çıkmaktadır.

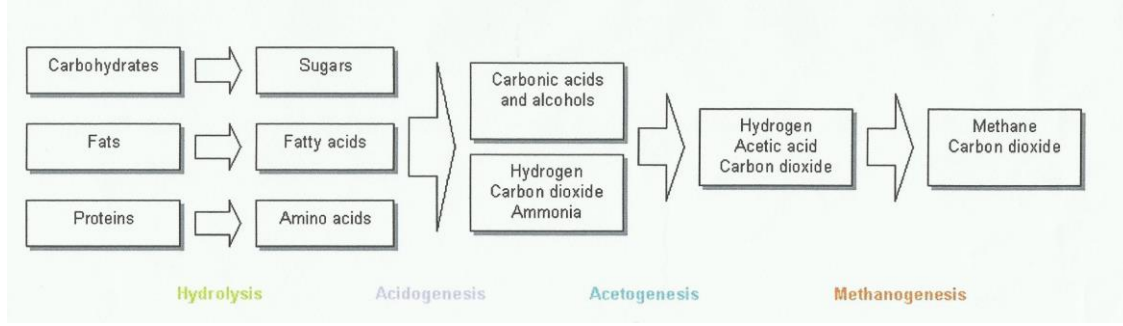
Tam Karıştırmalı sürekli reaktörler (CSTR) çalışma sıcaklıklarına göre, tek ya da çift kademeli çürütücü tasarımına sahip olmalarına göre alt gruplara ayrılmaktadır. Mezofilik sıcaklıklarda (37-39°C) çalışan çürütücüler termofilik (55-70°C) olanlara göre daha yavaş çalışsalar da sürecin idare edilmesi açısından daha kolay ve daha istikrarlıdır.

2.1.5 Biyogaz oluşumu

Biyogaz oluşumu;

- 1) Hidroliz
- 2) Asitogeneiz
- 3) Asetogeneiz
- 4) Metanogeneiz

olmak üzere 4 aşamadan oluşur. Bunlardan son üçü bakteriyel aktivitelerdir. Hidroliz aşaması genellikle bir dar boğaz teşkil eder ve biyogaz üretiminin genelini geciktirir. Bu yüzden hidroliz aşamasının gerekli olduğu sübstratlar için ayrı bir hidroliz tankının kullanılması dar boğazın önlenmesi için faydalı olacaktır. Örneğin; hayvan dışkılarının anaerobik olarak çürütülmesinde hidroliz aşaması zaten hayvanların kendi sindirim sistemlerinde gerçekleştirildiği için ayrı bir hidroliz tankı kullanılması gerekli değildir. Dışkı ağırlıklı dışkı ve silaj karışımlarında da hidroliz tankı gerekli değildir. Ancak hidrolik alıkonulma süresinin daha uzun tutulması önerilir. Sadece mısır silajı, saman gibi bitki kökenli girdilerin işlendiği tesislerde hidroliz tankı yapılmalıdır.



Şekil 5 Biyogaz oluşumu aşamaları



3. Mevcut Durumun ve Biyogaz Potansiyelinin Değerlendirilmesi

3.1 Giriş

Doğu Akdeniz Kalkınma ajansı 2019 Yılı Fizibilite Desteği (TR63/19/FZD/0004) çerçevesinde desteklenen, Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi, Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığına ait “Kahramanmaraş İlinde Biyogaz Tesisleri Kurulmasına Yönelik Fizibilite Raporu Hazırlanması ” işi alt yüklenicisi olarak tarafımızdan 9 - 17 Haziran 2020 tarihlerinde Kahramanmaraş ilinde bir saha çalışması gerçekleştirilmiştir.

Proje konusu, Kahramanmaraş ilinde büyükbaş, küçükbaş, tavuk dışkıları, hal atıkları, balık pazarı atıkları, mezbaha atıkları ve çim kırıntısı atıklarının gerek bertarafı gerekse enerji üretiminde kullanılması için biyogaz tesislerinin adetlerinin, büyüklüklerinin ve lokasyonlarının tespit edilmesi ve fizibilitelerinin yapılmasıdır. Biyogaz teknolojileri kullanılarak, elektrik, ısı, gübre ve karbon kredisi üretilmesi hedeflenmiştir.

Proje çerçevesinde atıkların potansiyeli, ideal tesis lokasyonları, biyogazın üretilmesi, elektrik ve ısı üretiminde kullanılması konusunda en iyi çözüm ortaya konacaktır. Bu çerçevede biyogaz tesislerinin büyüklüğü de belirlenecektir.

Saha çalışmasından beklenen sonuçlar aşağıdaki maddelerle özetlenebilir.

- Sözleşme makamının proje hedeflerinin karşılıklı görüşmelerle tespit edilmesi
- Bölgenin coğrafyasının ve yol durumunun yerinde görülmesi
- İldeki organik atık varlığının ve kaynaklarının nitelik ve nicelik olarak incelenmesi

Yerinde çalışmadan önce, atık türlerinin ve miktarlarının tesbit edilmesi için tarım il müdürlüğüne ve belediyeye resmi yazılar gönderilmiştir. Yerinde çalışma sırasında ilgili makamlar ziyaret edilerek bazı bilgiler elden alınmış, bazı bilgilerin ise sonrada yazı ile gönderilmesi temin edilmiştir.

İldeki hayvan atık varlığı çeşitli kaynaklardan ve belediye tarafından daha önce yapılan çalışmadan incelenmiştir.

İlgili makamlarla yapılacak toplantılarda yetkililere sorulacak sorular ve incelenmesi gerekli konular önceden tespit edilerek listelenmiştir.



3.1.1 Mevcut Tesislerin Belirlenmesi ve İncelenmesi

3.1.1.1 Giriş

Kahramanmaraş ilçelerinde mevcut atık potansiyelini ortaya çıkartmak üzere, il Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünden ilçelere ait hayvan büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanları sayıları alınmıştır. Yine Belediye aracılığıyla ildeki yemek üretim fabrikalarının bilgileri temin edilmiştir.

Diğer taraftan saha çalışması çerçevesinde, belediye ile beraber belirlenen;

- Büyübaş ve küçükbaş hayvan yetiştirme işletmeleri
- Kümes hayvanı yetiştirme işletmeleri
- Haller
- Balık Pazarları
- Mezbaha
- Fen İşleri Müdürlüğünden;

numuneler alınmıştır.

Alınan numuneler aşağıdadır;

- İnek dışkısı
- Keçi dışkısı
- Yumurta tavuğu dışkısı
- Balık iç organları
- Hal atıkları (tazelikli kaybetmiş muhtelif sebze ve meyve ile sarımsak kabuğu gibi temizleme, ayıklama atıkları)
- İşkembe içeriği
- Çim kırıntısı.

Bu numuneler alındıkları gün öğleden sonra Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite – Sanayi – Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezine (ÜSKİM) elden götürülmüştür. ÜSKİM tarafından numuneler üzerinde aşağıdaki testler yapılmıştır.

- Kuru Madde Oranı
- Organik Kuru Madde Oranı
- Biyogaz Potansiyeli Ölçümü
- pH belirleme
- Azot belirleme

Belediye yetkilileri ile yapılan toplantılarda biyogaz tesisleri ile ilgili olarak belediye tarafından konan vizyonun anlaşılması ve çalışmanın bu vizyona ışık tutacak şekilde yapılması için değerlendirmeler yapılmıştır.

Biyogaz tesislerinin, belediye tarafından, kendi yatırım maliyetlerini geri ödeme kabiliyeti olan karlı yatırımlar olarak hedeflendiği anlaşılmıştır.



Kuzey ilçeleri olan Afşin, Elbistan, Ekinözü, Göksun, Nurhak ve Güney ilçeleri olan Onikişubat, Dulkadiroğlu, Pazarcık, Türkoğlu, Andırın Çağlayancerit için birer adet biyogaz tesisi yapılmak istendiği anlaşılmıştır.

Tesislerin inşaatları tamamlanana kadar, atık üreten işletmelerde gerekli alt yapı değişikliklerinin gerçekleştirilecektir ve gerekli eğitimlerin verilerek atıkların biyogaz üretimine uygun şekilde toplanması temin edilecektir.

Hayvancılık işletmelerinde, dışkıların toplanması için sıyrıcı sistemlerin işletmeye alınması ve etkin çalıştırılması gereklidir. Dışkı ve idrarın saklanması için gübre çukurlarının inşa edilmesi, kapasitelerinin arttırılması, gübre çukuruna yıkama sularının karışmaması için işletme içindeki drenaj kanallarının yeniden düzenlenmesi, antibiyotik tedavisi gören hayvanların gübrelerinin kompost edilmek üzere farklı bir çukurda toplanmasının temin edilmesi gereklidir. Hayvanların dinlenme yerlerinde bulunan dışkılar günlük olarak alınmalı ve gübre çukurlarına atılmalıdır.

Kümeslerde tavuk dışkılarının çok cıvık olması halinde svaşmadan kolay toplanması için tavukların altına pirinç çeltiği veya tahta talaşı gibi malzemelerin serilmesi yaygın bir uygulamadır. Özellikle erkek hayvanların dışkılarının cıvık olması nedeniyle bu uygulama broyler işletmelerinde yaygındır. Ancak odunsu yapıları dolayısı ile serilen bu tip malzemelerin biyogaz tesislerinden işlenmesi mümkün değildir. Bu tip malzeme içeren atıkların bölgede inşasına başlanacak gazlaştırma tesisinde işlenmesi uygun olacaktır.

Eğitim ve alt yapı değişiklikleri yapılsa dahi toplanamayacak ya da faydasından çok zararı olacağı anlaşılan atıklar göz ardı edilecektir. Hangi atıkların tesise kabulünün söz konusu olabileceği konusunda önceden bir rehber oluşturulmalı ve kabul kriterlerinin atık üreticileri tarafından net anlaşılması sağlanmalıdır. Bu konuda bazı örnekler verelim.

Telef olan büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanlarının leşlerinin biyogaz üretimi için kullanılması teorik olarak mümkün olsa da, bu leşlerin postlarından ve kemiklerinden ayrılması, parçalanmaları, pastörize edilmeleri oldukça meşakkatli olacaktır. Bunun için mezbaha alt yapısı kurmak, buradan çıkan atıkların bertarafı ile uğraşmak, ortaya çıkan insan sağlığını tehdit eden riskleri kontrol altında tutmak, bu işleri yapacak personelin iş memnuniyetini zedelememek için ortaya konması gereken çaba, bu leşlerden elde edilecek faydayı fazlasıyla geçecektir. Bu yüzden bu leşlerin alışılageldiği şekilde gömülerek bertaraf edilmeleri uygun olacaktır.

Benzer şekilde balık pazarında satılmayan bütün balıkların hammadde olarak kullanılması, balık pullarının, kafa kemiklerinin ve kılçıkların dekompoze olmayacakları için fermentasyon tanklarında birikmesine sebep olacağı için uygun değildir. Oksijensiz çürütme sürecinin istenen rejime girmesinin 9 aylık bir zaman alabileceği ve bir tankın boşaltılabilmesi için yüzlerce vidanjör atığın başka bir yere nakledilmesi gerektiği, bunun için aynı büyüklükte başka bir tank yapılması gerektiği düşünülürse, bu riske girilmemesi gerektiği açıktır. Ancak balık satışı ve ileri işlenmesi sırasında ortaya çıkan balık iç organları biyogaz tesisi için yüksek kalitede bir hammadde olması sebebiyle toplanmalıdır. Ancak yüksek protein içerikli bu atıkların, bu atıkların işlenmesi için daha uygun olan termofilik sıcaklıkta çalışan mevcut biyogaz tesisinde değerlendirilmesi de alternatif ve yerinde bir tercih olacaktır.

Küçükbaş hayvanların dışkılarının toplanması büyükbaş hayvan dışkılarının toplanması ile karşılaştırıldığında daha emek yoğun olabilir. Ayrıca küçükbaş dışkılarının içeriklerinde taş, kum,



toprak olması hayvanların barındıkları ortamlar düşünüldüğünde daha olasıdır. Dışkılar, bu içeriklerden arınmaları için, fermantasyon tanklarına girmeden önce ön işlemlerden geçirilecektir. Örneğin, kum, taş, para, gazoz kapağı gibi yüksek özgül ağırlığa sahip yabancı cisimlerin atıklar içinden atılması santrifüje tabi tutularak yapılır. Yine atıkların içinde bulunan samanların boruları tıkamaması için parçalayıcılar kullanılır. Parçalama ve santrifüj ile ağır cisimlerin ayıklanması tek bir ekipman ile yapılabilir. Ancak yüksek oranda bu içeriklere sahip atıkların tesise kabul edilmemesi daha uygun olacaktır.

Küçük üreticilerden toplanacak atıkların hammadde olarak kabul edilmeleri için sağlamaları gerekli minimum giriş kalite kontrol kriterlerini sağlamalarının temin edilmesinin başlangıç aşamasında zor olacağı kabul edilmelidir. Bu yüzden atık toplama faaliyetlerine büyük işletmelerden başlanarak ilerleyen zaman içinde küçük işletmelere yaygınlaştırılması hedeflenmelidir. Süt toplama faaliyetlerine benzer şekilde her farklı üreticiden gelen hammaddeler, giriş kalite kontrol tarafından testlere tabi tutulmalı ve gerekli minimum gereklilikleri sağladığından emin olunan hammaddeler tesise kabul edilmelidir. Ancak günlük olarak bir vidanjör ya da kamyonundan az atık üreten işletmeler takım haline getirilerek, bu takımların tek bir atık üreticisi gibi değerlendirilmesi uygun olacaktır. Örneğin, bu bir köydeki küçük üreticiler olabilir. Bu durumda takım içinde bulunan bir işletmenin hatası, takımdaki diğer işletmelerin atıklarının da tesise kabulünün reddine sebep olacaktır. Bu işletmelerin takım bilinci geliştirmeleri için eğitimlere beraber katılmaları ve aralarındaki iletişimin sağlanması için gerekli sosyal aktivitelerin düzenli olarak organize edilmesi faydalı olacaktır.

Bu noktada bahsi geçen atıklara saha çalışması ve literatür çerçevesinde göz atmak faydalı olacaktır.

3.1.1.2 Büyükbaş Dışkısı

Büyükbaş dışkıları, %14 civarı Kuru Madde ve bu Kuru Maddenin içerisinde %80 -83 oranında Organik Kuru Madde ihtiva eder. Karbon: Azot oranı 19 -25 arasındadır. Kuru Madde oranı yazın idrarın sıcağından kuruması neticesinde kış mevsimine göre daha yüksek olur. Ancak gübre çukurlarında yanlış uygulamalarla dışkılama alanlarının yıkama sularının da gübre çukuruna dahil olması ile Kuru Madde oranı genellikle %7 – 9 arasındadır. Bu oranın daha düşük olması atıkların biyogaz tesisine taşınması sırasında maliyet dezavantajı yaratacaktır. Eğer Kuru madde oranı %9 üzerinde olursa, atığın gübre çukurundan vidanjöre pompalanması için santrifüj pis su pompaları yerine, lobe pompa olarak da bilinen pozitif deplasman pompalarının kullanılması gereklidir. Gübre çukurlarında dipte çökmenin engellenmesi için ajitatör yani karıştırıcı bulunması faydalı olacaktır.

Büyükbaş dışkılarından, eğer hayvanlar modern tesislerdeki olduğu gibi iyi besleniyorsa ki bunu et kazanımlarının 1-1,5 kg /gün ya da süt üretimlerinin ortalama 26-34 lt /gün olmasından anlayabiliriz, 400 m3/ton OKM biyogaz üretilebilir. Büyükbaş hayvan dışkılarından elde edilen biyogaz içeriği oldukça sabit olmak üzere %60 oranında metan (CH₄) içerir.

Büyükbaş hayvan dışkıları ile; küçükbaş hayvan dışkıları, tavuk dışkıları, bitki silajları ile belli oranlarda karıştırılarak, ayrı ayrı işlenmelerinin toplamından daha fazla biyogaz elde edilir. Büyükbaş hayvan dışkıları biyogaz üretim sürecinin ana hammaddesi olarak düşünülebilir. Yalnız işlenmesi mümkündür. Ancak diğer hammaddelerle birlikte fermente edilmeleri, bu girdilerin ayrı ayrı fermente edilmelerinin toplamından çok daha fazla gaz üretilmesine yol açar. Başka bir deyişle



birlikte fermentasyon, sinerji oluşturur. Bu yüzden tesislerin her zaman birden fazla hammadde ile çalıştırılması yerinde olacaktır. Ancak tek bir hammadde tipine göre (örneğin şeker pancarı posası) tasarlanmış tesisler de vardır.

Büyükbaş hayvan dışkıları mümkünse günlük olarak ama mutlaka 3 günü geçmeden gübre çukurlarından toplanarak oksijensiz çürütme sürecine dahil edilmelidir. Aksi takdirde biyogaz üretimi düşecektir.

Büyükbaş hayvan dışkıları ile beraber hayvanların altına serilen altlık samanların da birlikte biyogaz sürecine dahil edilmeleri genel bir uygulamadır ve samanların ekzotermik çözümlerinden dolayı fermentörlerin belli bir sıcaklıkta tutulması için gereken ısı ihtiyacını düşürecektir. Kışın bu bir avantajdır. Yazın bu fazladan ısının, yine yazın fazladan oluşan solar ısı kazanımı ile birleşerek fermentörlerin sıcaklıklarını, içindeki bakterilerin yaşaması için gerekli sıcaklık aralığının üzerine çıkartmayacağından emin olunmalıdır. Örneğin mezofilik bakterilerin ki büyükbaş hayvan dışkıları en çok bu bakteriler kullanılarak işlenir, 37- 46° C'dir. Samanların oranı kütsel olarak %10'u (sadece büyükbaş dışkıları ve altlık saman düşünüldüğünde) geçmemelidir. Daha yüksek oranlarda fermentörlerin önüne hidroliz tankları eklenmelidir. Hidroliz tanklarında samanlar bekletilme süreleri 20 -30 gün civarındadır. Bu da toplam bekleme süresini 2 katına kadar çıkartabilir. Bu açıdan hidroliz işlemi, biyogaz tesislerinde bir dar boğaz oluşturur ve tesisi hantallaştırır.

Saha çalışması sırasında her ne kadar saman bir hammadde olarak karşımıza çıkmadıysa da altlık olarak kullanılan samanların biyogaz tesisine intikali mutlaka söz konusu olacaktır. Bu samanların dışkı kapsamında değerlendirilmemesi ve yukarıda bahsedilen konuların dikkate alınması gereklidir.

Saha çalışması çerçevesinde ziyaret edilen Akalp Çiftliği yöneticileri ıslak dışkıyı 50 krş/kg üzerinden solucan gübresi üreticilerine sattıklarını bildirmiştir. Bu tesisten alınan dışkı örnekleri KM oranı ÜSKİM tarafından yapılan laboratuvar testinde Kuru Madde Oranı %13,77 olarak bulunmuştur. Bu da ton başına büyükbaş dışkısı piyasa satış fiyatının 68,85 TL/ton KM ya da yaklaşık 9 Euro/ton KM olduğu anlamına gelir. Solucan gübresi üretimi için içeriğinde taş, kum, toprak olan ya da biyogaz üretimi için bayatlamış yani dışkılamının üzerinden bir haftadan fazla zaman geçmiş tırnak gübresi arzının yeterli olduğunu düşünüyoruz. Atıkların kalitelerine ve özelliklerine göre, gazlaştırma, biyogaz veya gübre üretiminde kullanılması, atıkların etkin değerlendirilmesi için yerinde olacaktır. Bu açıdan bakıldığında modern büyükbaş hayvancılık tesislerinden toplanan dışkıların en etkin değerlendirilmesi, biyogaz tesislerinde olacaktır. Ancak serbest piyasa şartlarında, satın alma için piyasa satış fiyatının ödenmesi gerekli olacaktır.

3.1.1.3 Keçi Dışkısı

Keçi dışkısı, yüksek Azot bileşeni ve stabil fermentasyonu yüzünden, oksijensiz sindirim için mükemmel bir hammaddedir. Mısır sııkları ve pirinç sapları ile birlikte Mezofilik ortamda fermentasyonunun çeşitli Karbon - Azot oranlarında ham maddelerin ayrı ayrı fermentasyonlarına göre 2,11 katına kadar daha fazla metan ürettiği gözlemlenmiştir. Buğday samanı ile beraber fermentasyonu, bu girdilerin ayrı ayrı fermentasyonlarına ile karşılaştırıldığında belirgin bir avantaj temin etmemektedir.



Keçi dışkısının tarımsal atıklarla birlikte fermentasyonu için ideal pH değerleri 6,5 – 7,5'dir. Keçi dışkısının, tarımsal atıklar ile beraber fermentasyonu için ideal Karbon / Azot oranı (C/N) ise 20 - 35'tir. [1]

Keçi dışkısının içeriğindeki Azot bileşeninin, hal atıkları, işkembe içeriği ve çim kırpıntısı içeriğinde bulunan Karbon bileşeni ile dengeleneceğini söyleyebiliriz. Keçi dışkısının dengelenmesi düşünüldüğünde, karbon içerikleri yüksek yeni girdiler aranırken, mısır sııkları ve pirinç sapları öncelikle takibe alınmalıdır.

Koyun dışkılarının, %5-10 arasında büyükbaş hayvan dışkılarına katılması ile büyükbaş dışkısındaki selüloz yıkımının ve gaz çıkışının arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca biyogaz içeriğindeki metan bileşeni oranı da sadece büyükbaş dışkısı kullanıldığında %60 iken, %72'ye kadar tırmanmaktadır. Koyun / keçi dışkılarının biyogaz potansiyeli 93 m³/ton KM'dir. [2] Bu durumda %87,07 OKM [7] üzerinden 107 m³/ton OKM hesaplanabilir. Keçi dışkısı içinde metan oranı %70 -72'dir. [7]

Büyükbaş ve küçükbaş dışkısı arasında birlikte fermente edilmeleri adına bir sinerji olduğunu söyleyebiliriz.

Keçiler günlük ortalama 0,7 kg dışkılar. Karbon: Azot oranı; 12:1'dir. KM oranı %36,15, OKM oranı %87,07'dir. [7]

3.1.1.4 Tavuk Dışkısı

Yumurta tavuklarının dışkısı biyogaz tesisleri için mükemmel bir hammadde oluşturur. Büyükbaş hayvan dışkılarının %15 oranına kadar rahatlıkla karıştırılabilir. Ancak bu orandan sonra oksijensiz çürütme sürecinin başarıyla sürdürülmesi, sürecin çok bilinçli olarak yürütülmesi ile mümkündür. Tavuk dışkısının kullanılmasının getirdiği bir başka zorluk biyogaz içinde artan Hidrojen Sülfür (H₂S) oranıdır. Gaz motorlarının zarar görmemesi için, bu konuda biyolojik arıtımın yanında kimyasal ya da mekanik arıtma gibi ek tedbirlerin alınması gereklidir. Bunun yanında %100 oranında tavuk dışkısı ile çalışan biyogaz tesisleri vardır. Saha çalışmasında dışkısının da bölgede büyük miktarda olduğu görülmüştür. Tavuk dışkısı, büyükbaş ve küçükbaş dışkısı ile beraber ana girdi tiplerinden biri olacaktır.

Saha çalışması çerçevesinde ziyaret edilen Karem Tavukçuluk firması tavukların günde 160 – 170 gr dışkıladığını bildirmiştir. Literatürde verilen yılda tavuk başına 59 kg dışkılama değeri de bu rakamla uyumludur. Karbon: Azot oranı; 12:1'dir. [7]

Kanatlıların KM oranı %23,22, OKM oranı %65,28 'dir. [7] Biyogaz potansiyeli 280 m³/ton OKM, metan yüzdesi %64 olarak alınabilir. [8]

3.1.1.5 Balık İçi

Saha çalışması çerçevesinde, il merkezindeki balık pazarı ziyaret edilmiş ve balık atıkları ile ilgili bilgiler alınmıştır. İl merkezinde bulunan balık pazarından kışın 500 kg/gün, yazın ise 150 kg/gün balık içi çıkıyor. Şu anda bedelsiz olarak gübre üreticilerine veriliyor. Aslında çıkan atıkların bunun iki katı olduğu fakat bu kadarının ancak toplanabildiği ifade edilmiştir.



Balık içi metan potansiyeli 540,5 m³/ton OKM olarak verilmiştir. [9] Bir başka çalışmada biyogaz potansiyeli 757 m³/ton OKM, metan potansiyeli 454 m³/ton OKM bulunmuştur. Buna göre biyogaz içindeki metan oranı %73'dür. [12]

Balık içi KM oranı %26, OKM oranı %77'dir. [11]

3.1.1.6 Hal atıkları

İl merkezindeki hal ziyaret edilerek, yöneticilerle toplantı yapılmış ve sebze meyve atıklarından numune alınmıştır.

Sebze meyve atıkları, hale gelen ama satılamayan ürünler, marul dış yaprakları, sarımsak kabukları gibi ayıklama atıkları ve vasıfsız olduğu için diğerlerinden ayrılan çürük, yaralı bereli ürünlerden oluşmaktadır.

Alınan numuneler sarımsak kabuğu, cücüklenmiş soğan, kırık salatalık, marul kabukları, ezik biber ve sairdir.

Günde yaklaşık 200 litrelik 20 konteyner hal atığı çıkmasının kesin olduğu yöneticiler tarafından bildirildi. Bazı günler belediye çöp arabaları tarafından 25 konteynerin 2 ya da 3 kere boşaltıldığı söylendi. İlde 3 adet hal bulunuyor. Bu durumda $3 \times 20 \times 0,20 \text{ m}^3 = 12 \text{ m}^3/\text{gün}$ hal atığı çıkmaktadır. Bu da yaklaşık 10 ton olarak düşünülebilir.

Hal atıkları metan potansiyeli 300 m³/ton OKM, biyogaz içindeki metan oranı %50-60 olarak verilmiştir. [10]

3.1.1.7 İşkembe içeriği

Mezbaha ziyaretimiz sırasında hal-i hazırda hayvanın değerlendirilmeyen sadece işkembe içeriği olduğu ve bunun da belediye tarafından çöp olarak toplandığı ifade edilmiştir. Hayvan yağlarının sabun üreticilerine tonu 1100 TL'den satıldığı bildirilmiştir. İşkembe içeriği hayvanın daha sindirmediği yemlerden oluştuğu için çok değerli bir biyogaz hammaddesidir. Mezbaha atığı olarak sadece işkembe içeriği kullanılacaktır. İlerleyen zamanlarda Oksijensiz çürütme parametrelerini iyileştirmek adına bir miktar yağ kullanılması da düşünülebilir.

İşkembe içeriğinden elde edilecek gaz miktarı doğal olarak hayvanın kesimden önce ne yediği ile birebir alakalıdır. Hayvanların taşınma sırasında ve kesim için beklerken daha çok doygunluk yaratan kaba yem verildiği de bir gerçektir.

İşkembe içeriği biyogaz potansiyelinden tam olarak yararlanmak için işkembe içindeki sıvının da toplanması önerilir.

Fizibilite çalışması için işkembe içeriğinden elde edilecek biyogazın, dışkıdan elde edilen biyogaz miktarı kadar alınması hesaplamalar açısından uygun olacaktır.



Büyükbaş işkembe kapasitesi 185 litre, küçükbaş işkembe kapasitesi ise 25 litre olarak alınabilir. Kesimden önce işkembe yarım dolu olduğu varsayılırsa, buradan da yaklaşık büyükbaş kesiminden yaklaşık 75 kg, küçükbaş kesiminden de 10 kg işkembe içeriği çıkacağını hesaplayabiliriz.

3.1.1.8 Çim Kırıntısı

Çim de uzun süre saklanabilmesi için diğer enerji bitkileri gibi silaj yapılarak saklanır. Silaj bitki kırıntılarının hiç hava almayacak şekilde depolanması anlamına gelir. Çim kırıntılarının taze olarak oksijensiz çürütme sürecine dahil edilmesi ile silaj yapıldıktan sonra dahil edilmesi arasında hem nicel hem de nitel farklılıklar vardır. Nicel kayıplar kg başına 0,150 – 0,300 kg arasındadır ve oksijensiz çürütme için hazır edilebilen miktar azaldığı için elde edilebilen gaz miktarı da azalır. Diğer taraftan, silaj olarak depolanan bitki kırıntıları niteliklerini kaybettikleri için de metan üretimleri düşer. Ancak genellikle nicel kayıplar, nitel kayıplardan daha fazladır. [3] Bu da silajın gerektiği gibi yapılarak nicel kaybın önlenmesi gerektiğini gösterir. Biyogaz tesislerinde oksijensiz çürütme sürecinin sağlıklı ve stabil olarak yürütülmesi için hep aynı girdilerin hep aynı oranlarda sürece dahil edilmesi elzemdir. Bu yüzden mevsimsel ve günlük olarak arzı değişkenlik gösteren çim kırıntılarının silaj yapılarak kullanılması daha uygun olacaktır.

Çim kırıntıları biyogaz üretimi için mükemmel bir hammaddedir. Ancak biyogaz üretim potansiyelleri geniş bir yelpazede 198 – 467 L CH₄/kg OKM olarak raporlanmıştır. [4][5][6] Değerlerin böyle geniş bir aralığa dayanmasının sebepleri hem değişik çim tipleri, çim içeriğindeki değişik bitkiler, çimlerin kesim büyüklükleri ve üretim metotlarıdır.

Dönüm başına yılda 600 kg çim kırıntısı elde edilebilir. İl merkezinde 5 000 dönüm çim alan bulunduğu bildirilmiştir. Buna göre yılda 3 000 ton çim kırıntısı çıktığı düşünülebilir.

3.1.1.9 Yemek fabrikası, restoran /kafeterya atıkları

Belediye tarafından restoran atıklarının toplanarak mevcut biyogaz tesisinde değerlendirilmesi söz konusudur. Yemek fabrikalarında ortaya sebze ayıklama atıkları istenirse fizibilitesi yapılan yeni tesislerde de değerlendirilebilir. Bu atıklar hal atıkları ile aynı karakterde olacaktır. Ancak içeriğinde pişmiş et, tavuk, balık, yumurta gibi protein içerikli atıkların, kalite kontrolden dönen ya da satılamayan yemeklerin restoran/kafeterya atığı kapsamında değerlendirilmesi ve diğer restoran/kafeterya atıkları ile beraber mevcut biyogaz tesisinde değerlendirilmesi uygun olacaktır.



3.1.2 Atık Numunelerinin Analizi

Saha çalışması sırasında alınan numuneler üzerinde yapılan test sonuçları EK C’de paylaşılmıştır.

Saha çalışması sırasında alınan numuneler üzerinde yapılan test sonuçları ve literatürden elde edilen data aşağıdaki tabloda toplu olarak görülebilir.

	pH	KM (%)	OKM (%)	Azot (%)	C:N	Biyogaz (m ³ /ton OKM)	Metan Oranı (%)	Metan (m ³ /ton OKM)
İnek dışkısı	7,9	13,77	84,64	2,04	<u>24:1</u>	<u>400</u>	<u>60</u>	<u>240</u>
Keçi dışkısı		<u>36,15</u>	<u>87,07</u>		<u>12:1</u>	<u>107</u>	<u>70</u>	<u>75</u>
Tavuk dışkısı	7,93	27,49	63,63	4,93	<u>8:1</u>			<u>280</u>
Balık içi		26	77					<u>540,5</u>
Hal atıkları	5,07	14,56	78,61	1,89	<u>20 -25:1</u>		<u>50-60</u>	<u>300</u>
İşkembe içeriği	8,53	12,5	87,5	1,72	<u>24:1</u>	<u>400</u>	<u>60</u>	<u>240</u>
Çim	5,62	30,73	86,5	2,12	<u>20 -25:1</u>			<u>198 - 467</u>

Tablo 1 Atıklar için test sonuçları ve literatür değerleri. Altı çizili değerler literatürden alınmıştır.

Oksijensiz Çürütme süreci için ideal Karbon : Azot oranı 20 – 30’dur. Tabloya bakıldığında büyükbaş dışkısı ve çim dışındaki girdilerin daha düşük oranlara sahip olduğu görülebilir. Bunun için yüksek Karbon - Azot oranlarına sahip buğday samanı (80:1), Çavdar samanı (82:1) girdi olarak kullanılarak bu oran karışım için yükseltilebilir.

3.1.3 Analiz sonuçlarına göre biyogaz potansiyelinin tespiti

Analiz sonuçlarına ve İl Tarım Müdürlüğünden ve Belediyeden alınan hayvan sayıları ve atık miktarlarına göre elde edilebilecek metan miktarı ve elektrik üretim güç çıkışları aşağıda tabloda verilmiştir.



İlçeler	Büyükbaş		Küçükbaş		Tavuk		Balık içi		Hal		İşkembe		Çim		TOPLAM	
	Sayı	Metan (m ³ /yıl)	Sayı	Metan (m ³ /yıl)	Sayı	Metan (m ³ /yıl)	ton/yıl	Metan (m ³ /yıl)	ton/yıl	Metan (m ³ /yıl)	Büyükbaş	Metan (m ³ /yıl)	ton/yıl	Metan (m ³ /yıl)	Metan (m ³ /yıl)	Güç (kW)
Afşin	42.153	15.062.957	97.944	590.754	820	1.131					1.905	3.750	1.820	478	15.659.070	7.180
Elbistan	53.791	19.221.681	134.773	812.890	900	1.241					20.306	39.977	6.242	1.639	20.216.012	9.270
Ekinözü	7.293	2.606.081	13.343	80.479											2.686.560	1.232
Göksun	31.744	11.343.404	121.297	731.609							257	506	2.397	629	12.076.148	5.537
Nurhak	3.399	1.214.599	43.121	260.087											1.474.685	676
Onikişubat	53.500	19.117.695	211.470	1.275.492											20.610.717	9.451
Andırın	35.671	12.746.678	83.307	502.470							22	43	1.905	500	13.249.692	6.075
Dulkadiroğlu	36.669	13.103.304	129.057	778.414											14.020.301	6.429
Pazarçık	17.615	6.294.546	218.798	1.319.691	1.049.954	1.447.950					738	1.453	1.230	323	9.063.963	4.156
Turkkoğlu	22.060	7.882.922	120.952	729.528	326.400	450.125					2.312	4.552	11.324	2.973	9.070.100	4.159
Çağlayancerit	3.897	1.392.554	43.105	259.990							353	695	67	18	1.653.257	758
Metan (m³/yıl)		109.986.422		7.341.405		1.900.447				375.988		50.977		6.559	119.780.506	
Güç (kW)															54.924	

Tablo 2 İlçelerin Biyogaz Kapasiteleri



Tablodan görülebileceği üzere, tüm ilçelerde biyogaz potansiyeli vardır. Tüm atıkların toplanması mümkün olsaydı teorik olarak toplam 54 MW gücünde biyogaz tesisleri kurmak mümkün olabilirdi.

3.2 Yatırım İhtiyacının belirlenmesi

Atıkların tümünün toplanması mümkün değildir. Küçük atık üreticilerinden atıkların toplanması ekonomik olmayacaktır. Yine küçük üreticilerin istenen giriş kalite kontrol kriterlerine uyması zor olacaktır. Takım haline getirilen küçük üreticiler başkasının hatası yüzünden atıklarının kabul edilmemesinden dolayı demotive olup atıklarını göndermekten vaz geçebilir. Solucan gübresi üreticileri kendilerine yakın yerlerde fiyat rekabetine girebilir. Mesafenin uzaklığından dolayı bazı atık üreticilerinden atık toplamak ekonomik olmayabilir.

Ancak yine de atıkların %20 -30'unun toplanabilmesi genel olarak mümkün kabul edilir. Bu durumda 10 – 15 MW toplam güce sahip birkaç tesis yapılması oldukça mümkündür.



Şekil 6 Kahramanmaraş İlçeleri

Saha çalışması sırasında Belediye yöneticileri ile yaptığımız toplantıda il kuzeyinde bulunan Afşin, Elbistan, Ekinözü, Gökşun, Nurhak ve güneydeki Onikişubat, Dulkadiroğlu, Pazarcık, Türkoğlu, Andırın Çağlayancerit ilçelerinden iki tesis yapılması düşünüldüğü belirtilmişti. İlçelerdeki hayvan varlıkları incelendiğinde Afşin, Elbistan ve Nurhak'taki hayvan varlığı kuzeyde başka bir merkez olduğu izlenimini veriyor. Güneyde de Pazarcık, Türkoğlu ve Andırın'da bulunan hayvan varlığı da iki parçalı bir gruplanma olduğunu gösteriyor. Zaten ilin büyüklüğü dolayısı ile tek bir tesise erişim bir sonraki bölümde anlatacağımız atık taşıma mesafesi sınırlaması sebebiyle mümkün değildir.

Bu iki bölge için biyogaz potansiyeli aşağıdaki tabloda görülebilir.



	TOPLAM	
	Metan (m ³ /yıl)	Güç (kW)
Kuzey İlçeleri		
Afşin	15.659.070	7.180
Elbistan	20.216.012	9.270
Ekinözü	2.686.560	1.232
Göksun	12.076.148	5.537
Nurhak	1.474.685	676
		23.895
Güney İlçeleri		
Onikişubat	20.610.717	9.451
Andırın	13.249.692	6.075
Dulkadiroğlu	14.020.301	6.429
Pazarcık	9.063.963	4.156
Türkoğlu	9.070.100	4.159
Çağlayancerit	1.653.257	758
Metan (m³/yıl)	119.780.506	
Güç (kW)		31.028

Tablo 3 Kuzey ve Güney Ülkelerinde Biyogaz Potansiyelleri

Tabloda da görüldüğü gibi iki bölgede de hemen hemen aynı zenginlikte biyogaz potansiyeli mevcuttur. İki bölge arasındaki tek fark, güneyde Pazarcık ilçesinde tavuk dışkısının bol miktarda olmasıdır. Bu bölgede birçok tavukçuluk işletmesi vardır.

3.2.1 Yer seçimi

Bu noktada hammaddenin ne kadar uzaktan taşınabileceği konusunda bir tespit yapmak, tesis yerlerinin belirlenmesi konusunda aydınlatıcı olacaktır.

3.2.1.1 Tesise gelen 1 ton atığın ifade ettiği maddi değer:

Bir işletmeye sipariş alınırken, sipariştan kaynaklanacak değişken maliyetlerin yani siparişin yapılması sonucunda ortaya çıkan maliyetlerin ve sabit maliyetlerin yani sipariş alınmasa da işletme tarafından katlanması gereken çalışanların ücretleri ya da amortisman gibi masraflardan da siparişin tesisi meşgul ettiği oranda karşılaması beklenir. Benzer şekilde biyogaz tesisine gelen 1 ton atığın işlenmesi sonucunda ortaya çıkan değer, atığın tesise getirilmesi ve tesiste işlenmesinden dolayı ortaya çıkan operasyonel maliyeti yani değişken maliyeti ve tesis sabit maliyetlerinden de kendisi üzerine düşeni karşılaması gerekir.



Atıkların değerleri içeriklerinde bulunan organik kuru madde miktarı ve bundan elde edilebilecek metan miktarı ile doğru orantılıdır. Bu açıdan bakıldığında büyükbaş hayvan dışkısı, KM oranının düşüklüğü sebebiyle taşınması en maliyetli olanıdır. Gübre çukurlarında idrar ile birlikte biriktirilen dışkının KM oranı %7 civarındadır. Atık toplanan noktalarda verilecek eğitimler ve yapısal değişiklikler sonucunda bu oranının %9'a yükseltilmesini hedefleyebiliriz. Yüzde 9 üzerinde KM oranına sahip dışkıların pompalanması için pozitif deplasmanlı pompalar kullanılması gerektiği not edilmelidir.

$1 \text{ ton dışkı} \times 0,09 \text{ KM/dışkı} \times 0,80 \text{ OKM/KM} \times 240 \text{ m}^3 \text{ metan/ ton OKM} \times 9,4 \text{ kWh/m}^3 \text{ metan} \times 0,40 \text{ kWhe/kWh} \times 0,133 \text{ USD/Kwhe} \times 6,80 \text{ USD/TL} = 58,76 \text{ TL bulunur.}$

Ton dışkı başına tesis amortismanı:

1 MW elektrik çıkış gücü için 3,6 milyon Euro harcama yapılacağı genel kanaatinden yola çıkarak 1 ton dışkının işlenmesi için ne kadar yatırım yapılması gerektiğini bulabiliriz. Tesisin ticari ömrünün 20 yıl olduğu ve yılda 8200 saat üretim yapacağı kabul edilerek tesisi ömrü boyunca üretilen elektrik $20 \text{ yıl} \times 8200 \text{ saat / yıl} \times 1000 \text{ kWe} = 164 \text{ 000 000 kWhe}$ olarak bulunur. 1 ton dışkının işlenmesi ile;

$1 \text{ ton dışkı} \times 0,09 \text{ KM/ Dışkı} \times 0,80 \text{ OKM/KM} \times 240 \text{ m}^3 \text{ metan/OKM} \times 9,4 \text{ kWh/ m}^3 \text{ metan} \times 0,40 \text{ kWhe/kWh} = 64,97 \text{ kWhe}$

Elektrik elde edilir. Bu durumda tesiste 20 yıl boyunca $164 \text{ 000 000 kWhe} / 64,97 \text{ kWhe/ton dışkı} = 2 \text{ 524 242 ton dışkı}$, işleneceği ve dışkı ton başına amortismanın $3 \text{ 600 000 Euro} / 2 \text{ 524 242 ton dışkı} = 1,4241 \text{ Euro/ton dışkı}$ ya da $7,57 \text{ TL/Euro}$ üzerinden $10,78 \text{ TL / ton dışkı}$ bulunur.

Ton dışkı başına tesis operasyon maliyeti:

Operasyon maliyet kalemleri içinde fermentörlerin ısıtma maliyeti, üretim teçhizatı tarafından tüketilen elektrik, personel maaşları, idari giderler, yönetim giderleri, satış ve pazarlama giderleri olarak sıralanabilir. Üretim ve idari faaliyetler için gereken ısı ve elektrik tüketimi tesisin kendisi tarafından karşılanacaktır. Tesiste atık taşınması yapan şoförler dışında 40 kişi çalıştığı varsayılırsa, bu personelin brüt maaşları ve yemek, servis gibi harcamalar, operasyonel maliyetlerin en önemli kalemi olacaktır. Personel başı ortalama 6000 TL/ ay üzerinden $40 \text{ personel} \times 12 \text{ ay /yıl} \times 6000 \text{ TL/personel.ay} = 2 \text{ 880 000 TL /yıl}$, ton başına ise $2 \text{ 880 000 TL/yıl} / (2 \text{ 524 242 ton dışkı} / 20 \text{ yıl}) = 0,06 \text{ TL}$ bulunur.

Ton dışkı başına nakliye amortismanı:

Almanya'da ki çiftlikler verdikleri hayvan dışkılarının biyogaz tesislerinde işlendikten sonra geriye kalan organik gübrenin kendilerine sindirilmiş bulamaç olarak katı ve sıvı kısım bir arada ayrıştırılmadan verilmesini yeterli görürler. Çiftlikler açısından bakıldığında hem bertaraf etmek zorunda oldukları hayvan dışkılarını bertaraf eder hem de yem üretim faaliyetlerinde kullanabilecekleri son derece verimli, organik bir gübreyi ücretsiz olarak temin ederler. Ancak ülkemizde sindirilmiş bulamacın gübre olarak kullanılması konusundaki mevzuat daha ağırdır. Ülkemizde, içeriğinde bulunabilecek yabancı maddeler, tuzlar ve zararlı bakteriler ile toprağa zarar vermesinin önüne geçmek üzere, sindirilmiş bulamacın katı ve sıvı kısımlarına ayrılması ve çeşitli işlemlerden ve testlerden geçirilerek toprağa verilmesi ön görülür. Bu yüzden biyogaz tesislerinde sindirilmiş bulamacın katı ve sıvı kısımlarına ayrılması, katı kısmın peletlenip torbalanması, sıvı kısmın



ise pastörize edilerek, sıvı gübrelemeye özel tanker ve teçhizat ile tarlalara uygulanması yerinde olacaktır. Tesise kabul edilecek dışkılar ve diğer atıkların, içeriğinde deterjan, böcek ilacı gibi istenmeyen öğelerin olmadığından emin olunması için, giriş kalite kontrol tarafından test edilerek kabul edilecektir. Atıkların gerekli özellikleri haiz olmasının teşvik edilmesi için atıkların belli bir bedel karşılığında satın alınması daha uygun olacaktır. İstenen özelliklere sahip olmayan atıklar, süt işleme tesislerinde istenen özelliklere sahip olmayan sütlerin alınmamasına benzer şekilde tesise kabul edilmeyecektir. Böylece atık temin eden kurum ve kişilerin, biyogaz tesisine göndereceği atıkları, biyogaz üretimi için uygun olmayan ağır metal, deterjan, pire zehri unsurlara sahip atıklardan ayrı biriktirip göndermesi teşvik edilecektir. Örneğin; büyükbaş hayvan çiftliklerinde hastalıkları sebebiyle karantinaya alınmış ve antibiyotik tedavisi gören hayvanların dışkılarının ayrıca toplanması ve biyogaz tesisine gönderilecek atıklara katılmaması gereklidir. Benzer şekilde hayvanların pire zararlısından korunması için sırtlarına sıkılan zehirli ilaçların karıştığı yıkama sularının, tesise gönderilecek atıklara karışmamasının temin edilmesi gerekir.

Ancak yaptığımız analiz çerçevesinde atıkların ücretsiz alındığı ve karşılığında ücretsiz gübre temin edildiği varsayılabilir. Böylece gübreden kaynaklanan gelir ve giderler göz ardı edilebilir.

Sıvı haldeki dışkıyı taşımak üzere en iyi çözüm vidanjör kullanmaktır. 10 tonluk vidanjör ekipmanı 60 000 TL, bunu taşıyabilecek, uygun kamyon fiyatı ise 480 000 TL olarak tespit edilmiştir. Eğer bu ekipmanın 3 sene boyunca herhangi bir yedek parçaya gereksinim duymadan çalıştırılıp, 3 sene sonunda yarı fiyatına satıldığı düşünülürse ki bu doğru bir yaklaşımdır. Yıllık vidanjör amortismanı 90 000 TL olarak bulunabilir. Yine bu ekipmanın, iki vardiyadan, günde 16 saat çalıştırıldığı ve duruşlar da dahil saatte 30 km ortalama hız ile yol aldığı varsayılabilir. Bu durumda ekipmanın yılda yaptığı yol; $365 \text{ gün} \times 16 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ km} = 175\,200 \text{ km}$ ve km başına amortismanı; $90\,000 \text{ TL} / 175\,200 \text{ km} = 0,51 \text{ TL/km}$ bulunur. Vidanjörün kapasitesi 10 ton olduğu için, **1 ton için, km başına nakliye amortismanı 0,05 TL dir.**

Ton dışkı başına nakliye operasyon maliyeti:

Kamyon başına günde 2, hafta da 7 gün ve yılda 52 hafta üzerinden 728 vardiya yapılır. Atıklar biriktirilemeyeceği ve tesisin düzenli olarak beslenmesi gerektiğinden bayram, hafta sonu tatili gibi tatillerde de atık toplamanın devam etmesi gerekir. Bu yüzden bir kamyonun yılda 365 gün 2 vardiya çalışması için 2 şoförden fazla şoför istihdam edilmelidir. Yıllık izinler de düşünüldüğünde, kamyon başına 3 şoför düşünülebilir. Kamyonların temizlik gibi hizmet gereksinimleri de düşünülmelidir. Yıllık personel gideri (brüt maaş, yemek, servis vs.) 90 000 TL olarak alınırsa, yıllık personel gideri 270 000 TL bulunur. Bu durumda personel gideri km ton başına $270\,000 \text{ TL} / (175\,200 \text{ km} \times 10 \text{ ton}) = 0,15 \text{ TL}$ bulunur.

Ton dışkı başına nakliye yakıt maliyeti:

10 ton taşıma kapasitesine sahip bir kamyonunu yakıt tüketimi 100 km'de yaklaşık 20 lt mazot olarak kabul edilebilir. Bu durumda motor yağı, hava filtresi gibi harç malzemeleri de düşünülerek, ton başına km'de 0,02 lt ya da 6 TL/lt'den 0,12 TL yakıt masrafı düşünülebilir.

Bu durumda bir ton dışkının tesis maliyetleri;

Ton başına tesis amortismanı: 10,78 TL



Ton başına tesis operasyon maliyeti: 0,06 TL

Toplamda tesis maliyeti 10,84 TL/ton dışkı'dır. Bu kapıya gelen 1 ton dışkının gelirinden düşülürse;

58,76 TL/ton dışkı – 10,84 TL/ton dışkı = 47,92 TL/ton dışkı bulunur.

Bir ton dışkının nakliye maliyetleri ise;

Vidanjör amortismanı: 0,05 TL/km

Nakliyat personel gideri: 0,15 TL/km

Yakıt: 0,12 TL/km.ton dışkı

Toplamda nakliye maliyeti 0,32 TL/km bulunur. Atıklar toplamak için boş gidilmesi gerektiği düşünülürse taşıma maliyeti bunun iki katı yani 0,64 TL/km alınabilir. Bu durumda tesise atık taşınabilecek en uzak mesafe

47,92 TL/ton dışkı / 0,64 TL/km.ton dışkı $\approx$ 75 km olarak bulunur.

Bu analiz 75 km öteden taşınan büyükbaş hayvan dışkılarının işlenmesinin tesisin karlılığına bir katkısı olmadığını gösterir. Karlılık için daha kısa mesafelerden atık toplanmalıdır.

Hesaba katılmayan pazarlama ve yönetim maliyetleri gibi gider kalemleri ile karbon kredisi gelirleri gibi diğer gelir kalemleri ile birbirini dengelediğini düşünerek, yapılan bu analiz bu aşamada yeterlidir. Tesis gider ve gelir kalemleri ortaya çıktıktan sonra her atık tipi için bu mesafe daha detaylı olarak hesaplanmalı ve atıkların kabul edilebileceği en uzak mesafeler belirlenmelidir. Bu analizde hesaba katılmayan birçok gider kalemi vardır. Örneğin, giriş kalite kontrol tarafından kabul edilmeyerek iade edilmesi ya da bertaraf edilmesi gereken dışkılar bir maliyet oluşturacaktır. Yine bir başka maliyet kalemi atıkların giriş kalite kontrol gerekliliklerine uygun olarak toplanması için verilmesi gereken eğitimler ve atık üreticilerini motive tutmak için yapılması gereken sosyal faaliyetlerdir. Buna benzer maliyetler operasyon maliyetini arttıracak buna bağlı olarak tesise taşınabilecek atıkların tesise olan maksimum teorik mesafelerini de daha da kısaltacaktır.

3.2.1.2 İki tesis yapılması durumu

Kuzey ve güney ilçeleri için iki tesis yapılması halinde ideal tesis lokasyonları, ilçelerin metan üretimi ağırlıklarına göre coğrafi koordinatlarının ortalaması alınarak bulunabilir.



İki tesis halinde ideal lokasyonlar

	Metan (m ³ /yıl)	İlçe Koordinatı			
Kuzey İlçeleri					
Afşin	15.659.698	38,2438	N	36,9114	E
Elbistan	20.078.118	38,2065	N	37,1931	E
Ekinözü	2.686.560	38,0593	N	37,1887	E
Göksun	12.076.148	38,0204	N	36,4949	E
Nurhak	1.474.685	37,9656	N	37,4474	E
İdeal Tesis Koordinatları		38,1601	N	36,9530	E
Nadirköy, Nadir, Afşin					

Güney İlçeleri		İlçe Koordinatı			
Onikişubat	20.689.341	37,5753	N	36,9228	E
Dulkadiroğlu	13.881.718	37,5753	N	36,9228	E
Pazarcık	9.868.379	37,4895	N	37,2936	E
Türkoğlu	9.320.170	37,3848	N	36,8462	E
Andırın	13.249.692	37,5757	N	36,3498	E
Çağlayancerit	1.653.257	37,7192	N	37,3400	E
İdeal Tesis Koordinatları		37,5407	N	36,8403	E
Selimiye, Onikişubat					

Tablo 4 Kuzey ve Güney illerinde birer tesis için ideal lokasyonlar

İdeal tesis lokasyonlarından, ilçelere erişim için karayolu ile kat edilmesi gereken mesafeler ise aşağıda verilmiştir.

Kuzey İlçeleri		
Afşin	15.659.698	11
Elbistan	20.078.118	26
Ekinözü	2.686.560	32
Göksun	12.076.148	51
Nurhak	1.474.685	70
Tesis Lokasyonu		Nadirköy, Nadir, Afşin
Güney İlçeleri		



Onikişubat	20.689.341	26
Dulkadiroğlu	13.881.718	30
Pazarcık	9.868.379	55
Türkoğlu	9.320.170	23
Andırın	13.249.692	92
Çağlayancerit	1.653.257	79
Tesis Lokasyonu	Selimiye, Onikişubat	

Tablo 5 ideal lokasyonlardan ilçelere karayolu ile mesafeler

Tabloda Andırın ve Çağlayancerit ilçelerinden atık taşınmasının yukarıda açıklanan maksimum mesafe üstünde kaldığı için mümkün olmayacağı görülüyor.

Elbistan, Afşin, Göksun ve Nurhak kuzeyde aynı karayolu üzerinde bulunduklarından ve Ekinözü ile birlikte diğer ilçelere göre nispeten birbirlerine daha yakın oldukları için doğal olarak bir grup teşkil etmektedirler. Çeşitli gruplama denemelerinden sonra kuzeydeki bu ilçelerin olduğu korunması Nurhak biraz uzak kalsa da en iyi çözüm olarak kendini göstermiştir. Nurhak nispeten az olan metan potansiyeli ile büyük bir fark yaratmamaktadır.

Güneyde ise Andırın bölgesi diğer ilçelere uzak olması ile problemlidir.



3.2.1.3 Üç tesis yapılması durumu

Çeşitli denemelerden sonra ilçelerin aşağıdaki şekilde 3 gruba ayrılması ideal çözüm olarak ortaya çıkmıştır.

Üç tesis, ideal lokasyonlar

	Metan (m ³ /yıl)	İlçe Koordinatı	İlçe Koordinatı
1. Bölge			
Afşin	15.659.698	38.2438° N, 36.9147° E	38,2438 N 36,9114 E
Elbistan	20.078.118	38.2065° N, 37.1931° E	38,2065 N 37,1931 E
Ekinözü	2.686.560	38.0593° N, 37.1887° E	38,0593 N 37,1887 E
Göksun	12.076.148	38.0204° N, 36.4949° E	38,0204 N 36,4949 E
Nurhak	1.474.685	37.9656° N, 37.4474° E	37,9656 N 37,4474 E
İdeal Tesis Koordinatları		38.1601 N 36.9530 E	38,1601 N 36,9530 E Nadir, Afşin
2. Bölge			
Onikişubat	20.689.341	37.5753° N, 36.9228° E	37,5753 N 36,9228 E
Andırın	13.249.692	37.5757° N, 36.3498° E	37,5757 N 36,3498 E
İdeal Tesis Koordinatları		37.5755 N 36.6991 E	37,5755 N 36,6991 E Kızılseki, Onikişubat
3. Bölge			
Dulkadiroğlu	13.881.718	37.5753° N, 36.9228° E	37,5753 N 36,9228 E
Pazarcık	9.868.379	37.4895° N, 37.2936° E	37,4895 N 37,2936 E
Türkoğlu	9.320.170	37.3848° N, 36.8462° E	37,3848 N 36,8462 E
Çağlayancerit	1.653.257	37.7192° N, 37.3400° E	37,7192 N 37,3400 E
İdeal Tesis Koordinatları		37.5066 N 37.0275 E	37,5066 N 37,0275 E Güzelyurt, Dulkadiroğlu

Tablo 6 Üç tesis yapılması halinde ideal lokasyonlar



İdeal tesis lokasyonlarından, ilçelere erişim için karayolu ile kat edilmesi gereken mesafeler ise aşağıda verilmiştir.

Metan (m ³ /yıl)		
1. Bölge		
Afşin	15.659.698	10
Elbistan	20.078.118	27
Ekinözü	2.686.560	33
Göksun	12.076.148	51
Nurhak	1.474.685	70
İdeal Tesis Koordinatları	Nadir, Afşin	

2. Bölge		İlçe Koordinatı
Onikişubat	20.689.341	28
Andırın	13.249.692	60
İdeal Tesis Koordinatları	Yenidemir, Onikişubat	

3. Bölge		İlçe Koordinatı
Dulkadiroğlu	13.881.718	27
Pazarcık	9.868.379	35
Türkoğlu	9.320.170	25
Çağlayancerit	1.653.257	63
İdeal Tesis Koordinatları	Güzelyurt, Dulkadiroğlu	

Tablo 7 Üç tesis yapılması halinde ideal lokasyonlar

İkinci bölge için coğrafi koordinatlara göre Kızılsaki ideal lokasyon çıkmasına rağmen, barajın güneyinde kalması sebebiyle ulaşım mesafeleri oldukça uzamaktadır. Bu yüzden lokasyon denemelerin gösterdiği şekilde Yenidemir'e alınmıştır.

3.2.2 Atık Projeksiyonu ve Tesis Kapasitesinin Belirlenmesi

Görüldüğü üzere, daha önemli olan atıkların varlığından çok, toplanabilir ve taşınabilir olmalarıdır. 10 yıl sonra da problem, girdilerin varlığından ziyade yine toplanabilmeleri ve mesafeler olacaktır. Biyogaz tesisleri tankların çok büyük olmamaları için genellikle modüler olarak yapılmaktadır. Tankların çok büyük olması hem inşaat maliyetini arttırır hem de gaz toplama üniteleri gibi standart ünitelerin ısmarlama üretilmesini gerekli kılarak yine maliyet artışına sebep olur. Zaman içinde atık



kapasitesi arttıkça da modüler olarak kapasite artışına gidilmektedir. Örneğin; bir adet birincil ve bir adet ikincil çürütücüden oluşan ve 500 kW'lık çıkış gücüne sahip bir tesisin kapasitesi atık miktarı çoğaldığı zaman, bir set daha birincil ve ikincil tank ve 500 kW'lık yeni bir jeneratör ilavesi ile iki katına çıkartılır. Tanklarda yükseklik olarak söylemek gerekirse 50 cm kadar fazla kapasite bırakılabilir ama bunun ötesinde bir boşluk hem üretim performansını bozar hem de ısıtma açısından fazladan enerji kullanılmasına yol açar. Bir süre boş duracak tankları zamanından önce inşa etmek ya da çalıştırılmadan bekletilecek kojenerasyon ünitelerini en başta tesise dahil etmek söz konusu değildir.

Kapasite artışı, atıkların ilerdeki yıllarda artışına göre, artışın olduğu yerlere en yakın tesislerde kapasite artışına giderek ya da bu tesislerden uzak yerlerdeki artışlarda ise yeni tesisler kurarak olmalıdır. Örneğin, Andırın ilçesine bir tesis yapılması düşünülebilir. Bu kapasitelerin çevre illerde yapılacak biyogaz tesisleri tarafından kullanılması eğer taşıma mesafesi azalıyorsa daha doğru olacaktır.

Pazarcık ilçesinde bulunan tavuk işletmelerinden dolayı burada yapılacak tesis tavuk dışkılarını da kullanacaktır. Diğer tesisler ise tavuk dışkısı yerine de büyükbaş hayvan dışkısı kullanacaklardır. Örnek tesis tasarımı yapılırken tavuk dışkıları da hesaba katılmıştır. Tavuk dışkısı kullanmayan tesislerin de hacimleri aynı alınabilir. Büyükbaş hayvan dışkısı daha çok metan ürettiği için bu tesislerde de tavuk dışkısı üreten tesis için hesap edilen hacimler yeterli olacaktır. Zaten hesap incelenirse bir miktar yedek hacim tavuk dışkısı kullanacak olan tesis için de bırakılmıştır. Ancak tavuk dışkısı yerine tesislerden birinde örneğin saman işlemek gerekseydi, bu takdirde o tesis için birincil çürütücünün önüne hidroliz tankı yapmak gerekirdi ve bu durumda ayrı bir tasarım ve hesap söz konusu olurdu. Yine bir diğer tasarım değiştirici unsur mezbahaneden gelen atıkların pastörize edilmesi gerekmesi olabilirdi. Bu tip mezbahane atıkları kullanacak tesisin bir pastörizasyon tesisi kurması gerekecekti. Saha incelemesinde anlaşılmıştır ki mezbahaneden gelecek sadece işkembe içeriği vardır ki bunun da pastörize edilmesi, hayvan dışkılarının pastörize edilmesi gerekmediği gibi, gerekmez.

Bu durumda aynı tesisten 3 adet kurulacağı söylenebilir. Atıkların şimdilik %20 -30'unun toplanabileceği düşünülerek bu tesislerden her birinin 3 MW olarak tasarlanması uygun olacaktır. Her bir tesis kapasitesi, 5 MW'ı geçtiği için elektrik üretim lisansı almadan, lisanssız üretim yapılabilir. Bilindiği üzere 1044 sayılı, 10 Mayıs 2019 tarihli, Cumhurbaşkanlığı Kararı ile lisanssız elektrik üretim yapabilecek tesislerin tavan elektrik çıkış gücü 1 MW'dan, 5 MW'a çıkartılmıştır.

3.2.3 Tesisin Kavramsal Tasarımı

3.2.3.1 Isıtma ihtiyacının hesaplanması

Çürütme tanklarının tasarım ısı yükünün seçimi için, sık sık karşılaşılan hava durumları dikkate alınmalıdır. Aşırı soğuk havalar temel alınarak tasarlanan ısıtma sistemleri de yüksek ve gereksiz bir ilk maliyet ortaya çıkartmaktadır.

Buna getirilmesi gereken çözüm, tasarım yükü seçiminin tarihsel minimumlara göre değil, çok sık olmasa da karşılaşılan soğuk havalara göre yapılmasıdır.



3.2.3.2 Isınma gün derece sayıları

Isıtma Gün Dereceleri [Heating Degree Days – HDD], 24 saatlik periyodun ne kadarının sıcak ve ne kadarının soğuk geçtiğini ölçmeye yarayan bir birimdir.

Belirli bir zamanda (gün, ay, yıl) dış ortam ve oda sıcaklığını hesaba katarak soğukun şiddetini açıklar. Birçok ülke gün derecenin hesabı için farklı tanımlar kullanır. Karşılaştırılabilir ve ortak bir kullanım oluşturmak için Avrupa Topluluğu İstatistik Ofisi (Eurostat) HDD'nin hesabı için aşağıdaki metodu önermektedir.

$$HDD = (18^{\circ}\text{C} - T_m) \times d \quad \text{eğer } T_m \leq 15^{\circ}\text{C} \text{ (Isıtma eşiği)}$$

$$HDD = 0 \quad \text{eğer } T_m > 15^{\circ}\text{C}$$

Burada;

T_m = Günlük ortalama sıcaklık,

d = Gün sayısıdır.

Hesaplama günlük bazda yapılır. Aylık ve yıllık gün dereceleri bunların toplanması ile bulunur.

Belli yıllık HDD değerleri için bir hacmin ısınma ihtiyacı

$$Q = P_{\text{özüml}} \times HDD \times 24 / 1000$$

Burada;

Q : Hacmin ısıtılması için gerekli yıllık ısı ihtiyacını (kWh)

$P_{\text{özüml}}$: Özgül Isı Kaybı (W/K)

HDD: Isıtma gün dereceleri ($^{\circ}\text{C}$ veya K.gün)

24: Günde bulunan saat sayısı (h/gün)

Kahramanmaraş için HDD değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sitesinde aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Tablo 8 Kahramanmaraş ısıtma gün dereceleri

Merkez	G/D	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
K.MARAŞ	HDD	365	344	158	50	14								931
2020	$T \leq 15^{\circ}\text{C}$	31	29	24	9	4								97
	CDD					62	95							157
	$T > 22^{\circ}\text{C}$					13	26							39
K.MARAŞ	HDD	393	289	212	110	3					0	119	298	1424
2019	$T \leq 15^{\circ}\text{C}$	31	28	31	18	1					0	21	31	161
	CDD					76	155	200	232	128	32			823



	T>22 °C					18	30	31	31	30	14			154
K.MARAŞ	HDD	329	233	103	11						23	153	305	1157
	T≤15 °C	31	28	21	3						5	25	31	144
2018	CDD					41	104	206	222	152	17			742
	T>22 °C					15	28	31	31	30	13			148
K.MARAŞ	HDD	441	298	169	56	17					10	175	284	1450
	T≤15 °C	31	28	26	10	4					3	30	31	163
2017	CDD					9	130	275	240	172	0			826
	T>22 °C					7	28	31	31	30	1			128
K.MARAŞ	HDD	430	194	149	9	9						195	418	1404
	T≤15 °C	31	24	25	2	2						25	31	140
2016	CDD				3	14	145	248	254	96	10			770
	T>22 °C				3	7	28	31	31	24	11			135
K.MARAŞ	HDD	404	303	218	108						3	121	297	1454
	T≤15 °C	31	28	29	19						1	25	31	164
2015	CDD					18	74	221	234	204	9			760
	T>22 °C					11	30	31	31	30	10			143
K.MARAŞ	HDD	307	245	128	27						21	199	265	1192
	T≤15 °C	31	28	20	6						5	29	31	150
2014	CDD				1	16	117	204	242	90	3			673
	T>22 °C				1	9	24	31	31	25	4			125
K.MARAŞ	HDD	397	265	200	51	4					26	97	394	1434
	T≤15 °C	31	28	27	10	1					7	20	31	155
2013	CDD				4	38	108	219	230	80	1			680
	T>22 °C				2	22	29	31	31	24	2			141
K.MARAŞ	HDD	444	407	312	31							125	338	1657
	T≤15 °C	31	29	31	7							22	31	151
2012	CDD				2	0	167	249	242	141	34			835
	T>22 °C				1	2	29	31	31	30	12			136
K.MARAŞ	HDD	369	291	206	105	12	0			0	37	292	363	1675
	T≤15 °C	31	28	28	19	3	0			0	9	30	31	179
2011	CDD					7	94	223	222	122				668
	T>22 °C					5	24	31	31	27				118



K.MARAŞ	HDD	322	257	125	45	6	0			0	8	81	275	1119
	T $\leq$ 15 °C													0
2010	CDD					43	125	226	319	170				883
	T>22 °C													0
K.MARAŞ	HDD	400	301	262	66	16				0	8	176	264	1493
	T $\leq$ 15 °C													0
2009	CDD					29	146	201	210	73				659
	T>22 °C													0
K.MARAŞ	HDD	457	357	96	46	12					7	130	369	1474
	T $\leq$ 15 °C													0
2008	CDD				17	30	165	246	252	117				827
	T>22 °C													

Tabloda görüldüğü üzere 2008 – 2020 yılları arasında en yüksek ısınma ihtiyacı 2011 yılında olmuştur.

Bu yıla ait HDD değeri 1675 °C .gün' dür.

3.2.3.3 Kojenerasyon ısısı

Bu noktada 3 MW elektrik çıkış gücüne sahip bir kojenerasyon tesisinden ne kadar ısı geri kazanılabileceğini kontrol edelim.

Hedeflenen 3 MWe güç için, 6 adet GE 527 kWe elektrik çıkış gücünde J312 GS-C25 biyogaz motoru ve elektrik jeneratörün ve ısıyı geri kazanan ısı değiştiricilerden oluşan üniteler kullanılacaktır.

Gaz motorlarının kapasiteleri büyüdükçe hem elektrik gücü üretim verimlilikleri hem de termal verimlilikleri artar. Bu yüzden daha büyük gaz motorları kullanılması akla yatkın gelmektedir. Örneğin 6 x 527 kWe yerine 2 x 1487 kWe gücünde J420 GS kullanılabilir. Bu durumda elektrik verimliliği, %40,5'den %42,2'ye çıkar. Ancak asıl önemli olan gaz motorlarının verimlilikleri değil, tesis verimliliğidir. Bir yılda 8760 saat vardır ve motorların mümkün olduğu kadar çalışır vaziyette tutulması gerekir. Genellikle 8200 saat/yıl çalışır zaman yüksek bir performans olarak kabul edilir. Üretilen gazın meşalede yakılmayarak tamamının gaz motorlarında yakılması da bir başka tesis verimlilik kriteridir. Tek ya da iki adet gaz motoru bulunan tesislerde, gaz motorlarının arızalanması ya da bakımlarının uzun sürmesi sonucunda, gaz depolama ünitesinin kapasitesinin üretilen gazı depolamaya daha fazla yetmeyerek, gazın meşalede yakılması sonucunu getirmektedir. Kullanılan gaz motorlarının yedek parçalarının yerel servis firmasında olması da çalışır zamanı arttıran başka bir etkidir. Birçok motor kullanılmasının bir başka avantajı da değişen talebe ayak uydurulabilmesidir. Bu saat bazında değişen fiyatlarla, talep edilen değişik güç kapasitelerine uygun olarak üretim yapılabilmesini sağlar. Bu seçim tesis tasarımı yapılırken üzerinde durulması gereken bir konudur. Biz güvenli tarafta kalmak ve tesis esnekliğini sağlamak adına hesaplarımızı 6 adet gaz motoru üzerinden ya



Tablo 9 GE J312 GS-C25 biyogaz motoru ve elektrik jeneratörün ve ısıyı geri kazanan ısı değiştiricilerden oluşan ünite teknik verileri

**0.01 Technical Data (at module)**

Data at:

Full
load Part Load

Fuel gas LHV	kWh/Nm ³		4,5		
			100%	75%	50%
Energy input	kW	[2]	1.302	1.008	714
Gas volume	Nm ³ /h	*)	289	224	159
Mechanical output	kW	[1]	544	408	272
Electrical output	kW el.	[4]	527	395	261
Recoverable thermal output					
~ Intercooler 1st stage	kW		61	23	~
~ Lube oil	kW		59	49	40
~ Jacket water	kW		187	177	142
~ Exhaust gas cooled to 180 °C	kW		243	193	143
Total recoverable thermal output	kW	[5]	550	442	325
Total output generated	kW total		1.077	837	586
Heat to be dissipated					
~ Intercooler 2nd stage	kW		31	15	4
~ Surface heat	ca. kW	[7]	49	47	50
~ Balance heat	kW		13	10	7
Spec. fuel consumption of engine	kWh/kWh	[2]	2,39	2,47	2,63
Lube oil consumption	ca. kg/h	[3]	0,16	~	~
Electrical efficiency	%		40,5%	39,1%	36,5%
Thermal efficiency	%		42,2%	43,8%	45,5%
Total efficiency	%	[6]	82,7%	83,0%	82,1%
Hot water circuit:					
Forward temperature	°C		90,0	86,1	81,8
Return temperature	°C		70,0	70,0	70,0
Hot water flow rate	m ³ /h		23,6	23,6	23,6

*) approximate value for pipework dimensioning
 [] Explanations: see 0.10 - Technical parameters

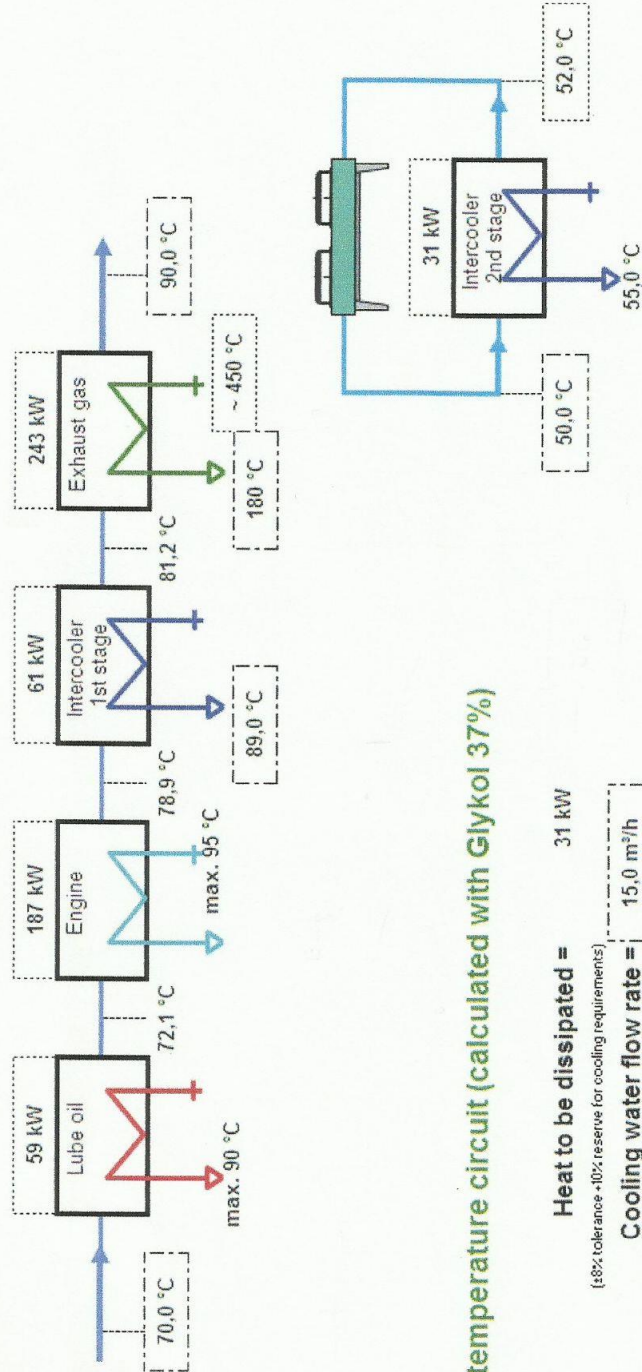
All heat data is based on standard conditions according to attachment 0.10. Deviations from the standard conditions can result in a change of values within the heat balance, and must be taken into consideration in the layout of the cooling circuit/equipment (intercooler; emergency cooling; ...). In the specifications in addition to the general tolerance of +/- 8% on the thermal output a further reserve of 10% is recommended for the dimensioning of the cooling requirements.



connection variant C
Intertrade J 312 GS-C225

Hot water circuit

Recoverable thermal output = 550 kW
(±8% tolerance -10% reserve for cooling requirements)
Hot water flow rate = 23,6 m³/h



Low temperature circuit (calculated with Glykol 37%)

Heat to be dissipated = 31 kW
(±8% tolerance -10% reserve for cooling requirements)
Cooling water flow rate = 15,0 m³/h

Şekil 7 GE J312 GS-C25 biyogaz motoru ısı geri kazanımı



Tablo ve şekilden okunabileceği üzere, ünite başına 550 kW termal çıkış ya da ısı debisi elde etmek mümkündür. Bu ısı ile 90 °C çıkış ve 70 °C giriş sıcaklığı olmak üzere 23,6 m³ debisinde sıcak suyu devri daim yapmak mümkündür. Başka bir deyişle 70°C’de gelen 23,6 m³ debiye sahip suyu 90 °C’ye yükseltmek mümkündür.

Altı adet ünite için termal çıkış $6 \times 550 \text{ kW} = 3\,300 \text{ kW}$ olacaktır. Biyogaz tesisinin çalışma süresi 8200 h olarak kabul edilecektir. Kapsamlı bakımlar dahil, %93’lük çalışma süresi oranı ya da yılda 8200 h çalışma süresi, Avrupa’da biyogaz tesisi rejimine oturduktan sonra sağlanabilen bir aktif çalışma süresi oranı ve süresidir. Bu durumda yılda üretilebilecek toplam termal enerji veya ısı;

$6 \times 550 \text{ kW} \times 8200 \text{ h} = \mathbf{27\,060\,000 \text{ kWh}}$ olarak hesaplanabilir. Aylık ise $27\,060\,000 \text{ kWh} / 12 = 2\,255\,000 \text{ kWh}$ ’dir.

Üç MWe kapasitesinde biyogaz tesisi için çürütücü tankların ısı ihtiyacının hesaplanması için öncelikle çürütücü tankların hacimlerinin hesaplanması gerekiyor.

3.2.3.4 Biyogazın arındırılması

Biyogaz içeriğine % 0 -3 miktarında bulunan Hidrojen Sülfür H₂S, korozyona sebep olan istenmeyen bir gazdır. Hidrojen sülfür biyogaz yakılmadan önce, biyogaz içeriğinden donanımın zarar görmemesi için büyük ölçüde temizlenmelidir.

Biyogaz içeriğinde;

- Metan (CH₄): % 50–75
- Karbondiyoksit (CO₂): % 25–50
- Azot (N₂): % 0–10
- Hidrojen (H₂): 0–1%
- Hidrojen Sülfür (H₂S): % 0–3 oranlarında bulunur.

Metan içeriği biyogaza yanıcı özelliğini verir. Karbondiyoksit hacim kaplaması sebebiyle biyogazın depolanmasını ve kullanımını zorlaştırmaktadır. Karbondiyoksit yanma sonucunda diğer baca gazları ile beraber atılmaktadır. Karbondiyoksit içeriğinin bir diğer zararı ise sera gazı olarak küresel ısınmaya sebep olmasıdır. Azot yanma sırasında NO_x gazlarını oluşturabilir.

Genel olarak elektrik üretiminde kullanılan enerji girdilerinden elde edilen elektrik miktarı %50’yi geçmemektedir. Dizel jeneratörlerde bu oran %35- 40, kombine çevrim doğal gaz santrallerinde bu oran %50 civarındadır. Kömür, petrol, doğal gaz gibi değerli enerji kaynakları tüketilerek ortaya çıkartılan bu enerjinin geri kalan %50’si ise ısı olarak kaybedilmektedir. Bu sebeple elektriğin ısı üretimi amacıyla kullanılması teşvik edilmez. Çünkü elektrik üretilirken önce ısı üretilmiş daha sonra elektrik üretebilme adına yarısı feda edilmiştir. Üretilen elektriğin tekrar ısıya çevrilmesi, elektrik üretimi sırasında kaybedilen %50 miktarındaki enerjinin boşuna kaybedildiği anlamına gelmektedir. Bunun yerine ısı ihtiyacının kömür, petrol ve doğal gaz gibi enerji kaynaklarından direk yakma suretiyle elde edilmesi maliyet ve çevreye etkisi açısından daha doğrudur.



kojenerasyon elektrik üretimi sırasında kaybedilen ısının da geri kazanılarak, kullanılmasını öngörür. Üretilen elektrik ve ısı beraber düşünüldüğünde verimlilik %80'inin üzerine çıkmaktadır. Böylece hem elektrik üretilmiş hem de bu üretim sırasında kaybedilen ısı büyük kısmı geri kazanılmıştır.

Biyogazın gaz motorunda yakılması için gerekli seviyede arıtılması bir zorunluluktur. Bu arıtım korozyon oluşturacak gazların kabul edilen limitlerin altına çekilmesini ön görür.

Biyogaz çoğunlukla içeriğinde 0 ile 6000 ppm arasında değişen H_2S bulundurulur. Bu seviye biyolojik, mekanik ve kimyasal metotlar ile 200 ppm seviyesine ve daha aşağıya çekilebilir. Kojenerasyon için motor üreticileri 90 ppm ile 1100 ppm arasında seviyeler talep ederler ancak istenen H_2S seviyesi genellikle 500 ppm'dir.

Ancak bunu çok altındaki H_2S seviyeleri insan sağlığı için zararlıdır. H_2S Karbon monoksit ve Siyanür gazlarının yaptığına benzer şekilde hücrelerin oksijenlenmesini azaltarak biyokimyasal bir boğulmaya sebep olur. H_2S 'in insan sağlığına etkileri aşağıda özetlenmiştir.

0-1 ppm	Çürük yumurta kokusu fark edilir olur.
2-5 ppm	Fiziksel rahatsızlıklar başlar
0 -10 ppm	Uzun vadede H_2S hücrelerin oksijenlenmesinde rol oynayan enzimleri bağlayarak hücrelerin oksijen almamasına yol açar.
10 – 50 ppm	Baş ağrısı, sersemlik, bulantı, nefes darlığı
50 – 200 ppm	Ciddi solunum yolu yanmaları, göz yanmaları, şok, vücut kasılmaları, ölüm

Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi, H_2S 'e maruz kalan çalışanlar için iki standart belirlemiştir. Devamlı maruz kalınabilecek yoğunluk 20 ppm ile sınırlandırılmıştır. On dakikadan fazla olmamak üzere maruz kalınabilecek limit ise 50 ppmv olarak belirlenmiştir. Ppmv hacimsel olarak 1 milyon birim hacimde yer alan kirlilik miktarının sahip olduğu birim hacim anlamına gelmektedir. [17]

Amerikan çevre koruma ajansı tarafından 1,4 ppm üzerinde miktarların devamlı solunmasının ciddi sağlık riskleri getirdiği anons edilmiştir. [18]

Biyogaz tesislerinde genellikle tankların içinde en üst seviyede gazın bulunduğu yerde tahta kirişler üzerinde H_2S ile beslenen bakteri kolonileri oluşturulur. Böylece biyolojik arıtma yapılmış olur. Kimyasal enjeksiyon yapılması mümkün ve daha etkin olsa da kimyasalların üretilen gübreye karışması sonucunu doğuracağı için tercih edilmez. Ancak kontrollü olarak yapılabilir. Gübredeki kimyasal değerler kontrol altında tutulmalıdır.



3.2.3.5 3 MWh çıkış gücü için gereken girdi miktarları

Tablo 10 Atıklar ile üretilen elektrik, ısı ve gübre

Biyokütle	Biyokütle (ton/gün)	Biyokütle (ton/yıl)	Kuru Madde %	Kuru Madde (KM) Miktarı (ton/yıl)	Org. Kuru Madde Oranı %	Organik Kuru Madde (OKM) Miktarı (ton/yıl)	Metan OKM/ton m ³	Metan Miktarı m ³ /yıl	Metan %	Biyogaz m ³ /yıl	Biyogaz ton
Sığır Dışkısı	1155	421.575	7,0%	29.510	83%	24.494	240	5.878.442	60%	9.797.403	12.021
Küçükbaş Dışkısı	30,0	10.950	36,2%	3.958	87%	3.447	75	258.495	70%	369.279	453
Tavuk Dışkısı	70,0	25.550	27,5%	7.024	64%	4.469	180	804.452	64%	1.256.956	1.542
Balık İçi	0,25	91	26,0%	24	77%	18	554	10.121	73%	13.864	17
Hal Atığı	5	1.825	14,6%	266	79%	209	300	62.665	55%	113.936	140
İşkembe içeriği	5	1.825	12,5%	228	88%	200	240	47.906	60%	79.844	98
Çim Kırpıntısı	2	600	30,7%	184	87%	159	198	31.579	55%	57.416	70
Toplam		462.416		41.194		32.996		7.093.659	61%	11.688.697	14.342
Metan %		61%									
Elde edilecek metan (m ³)		6.809.913									
Metan ısı değeri (kWh/m ³)		9,4									
Toplam Enerji (kWh)		64.013.180									
Elektriğe çevrim verimi		40,5%									
Üretilen Elektrik (kWh)		25.925.338									
Ortalama Güç (kW)		3.162									
Termal verimlilik		42,2%									
Üretilen Isı (kWh)		27.013.562									
Termal çıkış gücü (kW)		3.949									
Gübre,%85 kuru (ton)		21.945									

3.2.3.6 Çürütücü hacmi

Çürütücü tanklarının büyüklüğü, her gün beslenen miktar ve bu miktarın tanklarda ortalama bekleme süresinin çarpılması ile bulunabilir. Tanklarda ortalama bekleme süresi ya da Hidrolik Alıkonma Süresi (HRT) gün olarak ifade edilir. Genel olarak HRT arttıkça birim organik girdi kütlesinden elde edilen gaz artar. Belli bir süre gün HRT ile gaz çıkışı lineer şekilde artar ancak belli bir zamandan gaz çıkışı yavaşlar. Her girdi için ideal HRT süreleri belirlenmiştir. Genellikle saman gibi kuru madde oranı



yüksek ve odunsu maddeleri içinde bulunduran girdilerin HRT süreleri yüksektir. Örneğin saman için bu süre 50 güne kadar çıkabilir. İnek dışkısı için 20 – 30 günlük bir süre öngörülür. [19] Mısır silajı için süre 30 - 40 gündür.

Girdilerin birbiri ardına girip çıkacağı iki aşamalı bir çürütme prosesi, Orta Avrupa'da yer alan tesislerde yaygın uygulamadır. Girdiler belli bir süre birincil çürütücü tankta bekler ve akabinde ikincil çürütücü tanklara nakledilirler. Bu uygulama, birincil çürütücü tankta hal atıkları ve çim kırpıntısı gibi hidroliz aşamasına ihtiyaç duyan girdilerin daha çok kalmasına olanak tanır.

Hidrolik Alıkonma Süresini (HRT) 30 gün olarak alabiliriz. Atıklar çok büyük oranda dışkılardan oluştuğu için bu süre yeterli olacaktır. Çürütücü tankların içinde iyi bir karışımın sağlanması için kuru madde oranının %9 olması uygundur. Bu kuru madde oranı, şerbetin su pompaları ile basılabilmesi içinde uygundur.

Tesise günde giren katı madde miktarı, kütle dengesi tablosundan (Ek A): 41 194 ton/yıl veya $41\,194/365 = 112,86$ ton/gün

Tesise günde giren su miktarı, tablodan: $462\,416 - 41\,194 = 421\,222$ ton/yıl veya $421\,222/365 = 1\,154$ ton/gün

$112,86 \text{ ton} / (1154 + \text{Proses suyu}) = 0,09$ ise, Proses suyu = 100 ton günde bulunur. Böylece gündelik girdi miktarı $462\,416/365 + 100 = 1\,367$ ton

Şerbet yoğunluğu kuru madde yoğunluğu, su yoğunluğundan az olduğu için 1 ton/m^3 'ün biraz altındadır. Bu yüzden güvenli tarafta alınarak 1 ton/m^3 alınabilir. Bu durumda tesise giren şerbetin debisi;

Debi (D) = $1\,367 \text{ ton/gün} \times 1 \text{ ton/m}^3 = 1\,367 \text{ m}^3/\text{gün}$

Çürütücü tankların hacmi (V) = $\text{HRT} \times \text{D} = 30 \text{ gün} \times 1\,367 \text{ m}^3/\text{gün} = 41\,010 \text{ m}^3$ bulunur.

Bu oldukça yüksek bir hacimdir ve 4 birincil, 4 ikincil çürütücü tank yapılması uygun olacaktır.

İki tank için

$41\,010 \text{ m}^3/8 = 5126 \text{ m}^3 = h \cdot \pi \cdot d^2/4$, $h_h=8 \text{ m}$ için $d_{iç}=28,57 \text{ m}$ bulunur. $d_{iç}=29,4 \text{ m}$ alınabilir. Fazladan bir miktar hacim olması faydalıdır. Burada

h_h = Hidrolik Yükseklik

$d_{iç}$ = İç çaptır

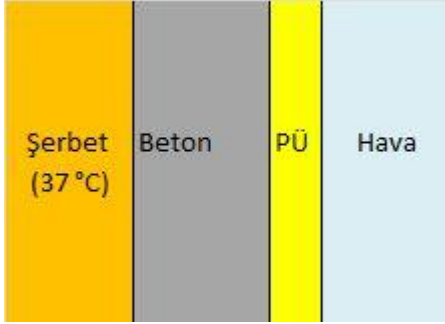
Bulamaç seviyesi üzerinde 0,5 metre min. Köpüklenme için boşluk bırakılmalıdır. Otuz cm duvar kalınlığı yeterlidir. Uygulamada statik hesaplar neticesinde daha düşük bir kalınlık seçilebilir. Tank yüksekliği (h) 8,5 metre ve dış çapı $d_{dış}=30 \text{ m}$ bulunur. Donmaya karşı, çürütücü tabanı üst kodu 1,5 metre toprak altında olmalıdır. Böylece dışarıdan yükseklik 7 metre olacaktır.



3.2.3.7 Çürütücü ısı kayıpları

Dışkı ve bitki kökenli girdilerin sindirilmesinde mezofilik bakteriler kullanılır. Mezofilik bakterilerin ideal yaşam sıcaklığı 37 °C'dir. Bu yüzden şerbet sıcaklığı 37 °C'de tutulacaktır.

Tank 30 cm kalınlığında betonarme cidara sahip olacaktır ve yanal alan üzerinde 10 cm kalınlığında poliüretan köpük ile kaplanacaktır.



Şekil 8 Çürütücü Duvar Kesiti

TS 825 Standardı Çizelge 9 yardımıyla çürütücüler için yanal, üst ve alt tank cidarlarından Kelvin başına meydana gelen ısı kaybı debileri aşağıdaki tablolarda hesaplanmıştır. Birincil çürütücülerin üzeri betonarme ve yalıtımla kaplıdır. İkincil çürütücüler üzerinde ise elastik gaz tutucu kubbe vardır. Sadece birincil çürütücülerin üzerinde gaz tutucu ünite olması yeterli gaz depolama kapasitesini sağlayacaktır.

R – değeri yapı ve inşaat endüstrisinde kullanılan bir termal direnç göstergesidir. Bir yalıtım malzemesinin kalınlığının iki tarafındaki sıcaklıkların farkının yalıtım malzemesi kalınlığı boyunca akan ısı debisine oranıdır. Yalıtıcının R-değeri arttıkça yalıtıcının iki tarafındaki sıcaklıkların arasındaki fark sabit olduğu durumda ısı debisi azalır.

$$R = \Delta T / q$$

$$R: R \text{ değeri, } K \cdot m^2 / W$$

ΔT : sıcaklık farkı, K (Kelvin) (ör: duvarın iç yüzey ve dış yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkı)

$$q: \text{Isı debisi } W/m^2$$

Çok katmanlı bir elemanın R – değeri, tüm katmanların R değerlerinin toplamına eşittir. Örneğin dışarıdan içeri dış cephe boyası, sıva, tuğla, sıva ve boya katmanlarından oluşan bir duvarın R değeri tüm bu katmanların R – değerlerinin toplamına eşittir.

U - değeri, R değerinin tersidir.

$$U = 1/R = q / \Delta T$$

U değeri azaldıkça yalıtımının daha etkin yapılmış olduğunu söyleyebiliriz. U – değeri birimi $W / K \cdot m^2$ dir. Bir binanın farklı yapısal özellikler taşıyan ve dolayısı ile farklı yalıtım etkinlikleri olan çatı, dış



cephe duvarları, zemin, pencereler gibi farklı yüzeyleri için farklı U – değerleri söz konusudur. U değeri hesaplanırken kullanılan alan bu yüzeylerin alanıdır. Binanın çeşitli yüzeyleri için kullanılan ekipman ve malzemelerin bilinen U değerlerinden yola çıkarak binanın içi ve dışı arasındaki sıcaklık farkının korunması için gereken ısı debisi hesaplanabilir.

Özgül ısı kaybı, mekanın içi ile dışı arasındaki her °C veya K fark için binanın duvarlar, pencereler, taban ve çatı olmak üzere dış kabuğundan dışarıya kaybedilen ısı miktarıdır. Binaların yapısal özelliklerine ve ısı yalıtımlarına çerçevesinde ortaya çıkan her bina için sabit bir değerdir. Özgül ısı kaybı W/K cinsinden ifade edilebilir.

Tablo 11 Çürütücü ısı kayıpları

Birincil Çürütücü

Isı kaybeden yüzey	Yapı elemanı	Yapı elemanı kalınlığı d m	Isıl iletkenlik hesap değeri λ (W/mK)	Isıl iletkenlik direnci R (m ² K/W)	Isı geçirgenlik katsayısı U (W/m ² K)	Isı kaybedilen yüzey A m ²	Isı Kaybı (derece başına debi) A x U (W/K)
Duvar yüzeyleri (dış ortama açık, betonarme)	Betonarme	0,3	2,5	0,12			
	Yalıtım	0,1	0,025	4,00			
Toplam				4,120	0,243	659,40	160

Tavan (kapalı)	Betonarme	0,3	2,5	0,12			
	Yalıtım	0,2	0,025	8,00			
Toplam				8,120	0,123	225,00	28

Taban	Betonarme	0,3	2,5	0,12			
	Yalıtım	0,1	0,025	4,00			
Toplam				4,120	0,243	225,00	55

İkincil Çürütücü

Isı kaybeden yüzey	Yapı elemanı	Yapı elemanı kalınlığı d m	Isıl iletkenlik hesap değeri λ (W/mK)	Isıl iletkenlik direnci R (m ² K/W)	Isı geçirgenlik katsayısı U (W/m ² K)	Isı kaybedilen yüzey A m ²	Isı Kaybı (derece başına debi) A x U (W/K)
Duvar yüzeyleri	Betonarme	0,3	2,5	0,12			



(dış ortama açık, betonarme)	Yalıtım	0,1	0,025	4,00			
Toplam				4,120	0,243	659,40	160

Tavan tutucu kapalı)	(gaz ile	Gas tutucu	0,006	0,25	0,024			
		Yalıtım	0,2	0,025	8,00			
Toplam					8,024	0,125	225,00	28

Taban	Betonarme	0,3	2,5	0,12			
	Yalıtım	0,1	0,025	4,00			
Toplam				4,120	0,243	225,00	55

Buna göre TS 825 Ek B.2'de 4. Bölge için verilen aylık ortalama dış sıcaklık değerleri kullanılarak aşağıdaki tabloda hesaplanmıştır.

Tablo 12 Çürütücülerin ısı kayıpları

Çürütücülerin ısı kayıpları

Aylar	Sıcaklıklar			Birincil Çürütücü			İkincil Çürütücü			Zaman h	Q _{ay} kWh
	Tank iç sıcaklık (°C)	Dış Ortam sıcaklığı (°C)	Taban sıcaklığı (1 m derinlik)	Duvar yüzeyleri (dış ortama açık, betonarme) (W/K)	Tavan (kapalı) (W/K)	Taban (W/K)	Duvar yüzeyleri (dış ortama açık, betonarme) (W/K)	Tavan (gaz tutucu ile kapalı) (W/K)	Taban (W/K)		
Ocak	37	2,9	10	659	225	2744	659	225	225	730	102.550
Şubat	37	4,4	10	659	225	2744	659	225	225	730	100.613
Mart	37	7,3	10	659	225	2744	659	225	225	730	96.868
Nisan	37	12,8	10	659	225	2744	659	225	225	730	89.767
Mayıs	37	18	10	659	225	2744	659	225	225	730	83.052
Haziran	37	22,5	10	659	225	2744	659	225	225	730	77.242
Temmuz	37	24,9	10	659	225	2744	659	225	225	730	74.143
Ağustos	37	24,3	10	659	225	2744	659	225	225	730	74.918
Eylül	37	19,9	10	659	225	2744	659	225	225	730	80.599
Ekim	37	14,1	10	659	225	2744	659	225	225	730	88.088
Kasım	37	8,5	10	659	225	2744	659	225	225	730	95.319
Aralık	37	3,8	10	659	225	2744	659	225	225	730	101.388

Q_{yıl} 1.064.545



Dört set birincil ve ikincil çürütücü için toplam ısı kaybı debisi, $4 \times 1\,064\,545 = 4\,258\,180$ kWh'dir. Borularda %20 kayıp olacağı hesap edilirse gerçekte gereken ısı debisi;

$$4\,258\,180 \text{ kWh} / (1 - 0,20) = 5\,322\,725 \text{ kWh}$$

Ortalama ısı kaybı $5\,322\,725 / 8760 = 607$ kWh olarak bulunur.

Bir çürütücü için Özgül ısı kaybı ise Ocak ayı için, $102\,550 / (37 - 2,9) = 3007$ kWh /K olarak bulunur.

Biyogaz tesisi çürütücü tanklarının ısıtılması için kullanılacak su sıcaklığının $40 - 45^{\circ}\text{C}$ 'de olması istenir. Burada ısıtılacak medyanın hava yerine sıvı olması daha güçlü bir ısı transferine imkan kılar. Böylece ısıtma sistemi giriş ve çıkış sıcaklıkları arasındaki daha küçük sıcaklık farkları için nispeten daha yüksek miktarda ısı transfer edilmesi mümkündür. Sıcaklık aralığının düşük olmasından kaynaklanan dezavantaj, ısı transfer alanı yükseltilerek de giderilir. Bu yüzden çürütücü duvarlarının iç çeperlerinde tüm çeper boyunca ısı değiştirici borular birçok tur atarak monte edilmişlerdir. Isı değiştirici boruların tabandan yüksekliği dışarıda don tehlikesi olan yüksekliğe denk getirilerek tank duvarında sıcaklık dağılımının daha düzgün olması sağlanabilir.



Fotoğraf 1 Çürütücü ısı değiştirici boruları

Çürütücü içindeki bakteriler 50°C üzerindeki ortamlarda yaşayamazlar. Bu yüzden ısıtma tesisatını yalayıp geçen sıvı kütlesi geçici olsa bile hiçbir zaman 50°C üzerine çıkmamalıdır. Aksi takdirde biyogaz oluşumunda rol oynayan bakteriler azalacak ve biyogaz oluşumu baltalanmış olacaktır. Diğer yandan yüksek sıcaklıklardaki ısıtma tesisatlarında oluşabilecek bir diğer sorun, pişen proteinlerin ısıtma tesisatı üzerine yapışması ve ısı transferini engellemesidir. Bu da çürütücünün istenen sıcaklıkta tutulmasına bir engel teşkil eder.



3.2.3.8 Biyokütle doğrudan yakma tesisi

Kahramanmaraş ilinde biyogaz tesisleri kurulması çerçevesinde büyükbaş hayvan dışkısı, küçükbaş hayvan dışkısı, yumurta tavuğu dışkısı, işkembe içeriği, balık iç organları, sebze meyve hali atıkları ve çim kırpıntısı hammadde olarak kullanılacaktır.

Ancak biyogaz ile çalışacak kojenerasyon tesisinden elde edilecek ısının, tesisin ısı ihtiyaçları için yetmemesi ve fermentasyon tanklarının gaz üretimi öncesinde, tanklar istenen oksijensiz çürütme rejimine girmeden önce ısıtılması için mutlaka ek bir ısı kaynağına ihtiyaç vardır. Çevre mevzuatı çerçevesinde yapılacak değerlendirmelerde sorun yaşamamak ve hedeflenen karbon salınımı azaltımı konusunda tesisin onaylanmasına gölge düşürmemek adına, fuel oil, LPG ya da kömür kazanı gibi akla ilk gelen fosil yakıt çözümleri yerine, biokütlenin doğrudan yakılması ve ısı ihtiyacının karşılanması en iyi çözüm olacaktır. Doğrudan yakma üniteleri hem nispeten düşük maliyetleri ile toplam tesis bedelini kabartmayacak hem de yüksek ısı üretimleri ile istenen ek ısıyı en kolay şekilde karşılayacaklardır. Bu sebeplerle kojenerasyon ısısına ek ısı ihtiyacı olduğu durumda bölgede kolay temin edilebilen, tahta talaşı, zeytin çekirdeği, pirinç çeltiği gibi bir biokütlenin doğrudan yakılması düşünülebilir. Ancak çevre mevzuatına uyum açısından standart özellikler içeren, çevreye zarar vermediği bilinen, menşe ve üretim teknikleri açısından onaylanmış bir ürün kullanmak daha doğru olacaktır.

Pelet talaş ve ağaç kabuklarının tozlarının karıştırılması ve yüksek basınç ile şekillendirilmesi ile üretilir. Şekillendirme sonrasında peletler kurutularak kuru madde oranları artırılır. Kuru madde oranının yüksek olmasının iki önemli avantajı; yakma sırasında suyun buharlaşması için gereken ısının kaybedilmemesi ve nakliye sırasında yakma sırasında buharlaşacak olan bu suyun nakliye sırasında gereksiz olarak taşınmasıdır. Ayrıca yakma sırasında buharlaşan nemin tahliye edilmesi ve korozyon oluşturması ile ilgili problemler de önlenmiş olur. Bu sebeplerden dolayı doğrudan yakma amaçlı kullanım için pelet en uygun çözümdür.

Pellet daha katma değerli ve çevreye daha faydalı şekilde tüketilmesi imkanı olmayan orman ürünleri kullanılarak imal edildiği için, pelet kullanımının doğaya bir zararı yoktur. Doğa bu orman ürünlerini tüketimleri hızında yenileyebilmektedir. Ağaç ürünlerinin yakılması sonucunda meydana gelen karbondioksit salınımları ise, yine ağaç ürünlerinin tüketim hızları ile doğa tarafından yenilenme hızları eşit olduğu için atmosfere zararlı kabul edilmemektedir. Kömür yakılmasında olduğu gibi, doğa tarafından milyonlarca yılda üretilmiş karbonun üretim süresine kıyasla çok kısa zamanda, birkaç yüzyıl içinde yakılması neticesinde atmosfere karbondioksit olarak verilmesi, odunun yakılmasında söz konusu değildir. Bu sebeple pellet yakılarak ısı elde edilmesi, doğa ile dost bir uygulamadır ve özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde çok tercih edilen bir uygulamadır. Kuzey Avrupa'da kereste imalatı için ticari olarak ormanlar yetiştirilmektedir. Keresteye dayalı yapılan imalatlarda elde edilen yan ürünlerden birisi de pelettir ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Peletin kurutulması sırasında düşük sıcaklıktaki ısının kullanılması onu daha da doğa dostu yapmaktadır. Kurutucularda kullanılan düşük sıcaklıkta ısı genellikle başka bir yerde kullanılması mümkün olmayan ve kurutucuda kullanılmaması halinde kaybedilecek enerjidir. Düşük sıcaklıkta bu ısı peletin içindeki nemin alınmasında kullanılarak, peletin yanması sırasında daha yoğun bir ısı üretimi mümkün olmakta ve daha yüksek ve verimli yanma sıcaklıkları elde etmenin yolunu açmaktadır.



Pelet'in bir diğer avantajı ise endüstriyel bir ürün olduğu için kuru madde oranı, kalorifik değeri gibi teknik spesifikasyonlarının belli olması ve ihtiyaç planlanmasının daha kolay ve doğru olarak yapılabilmesidir.



Fotoğraf 2 Tahta talaşı peletleri

Ekolojik bir ürün olan ahşap pelet silindir biçiminde ve çapı genellikle 6-10 mm arasında, boyu ise 10-30 mm arasında değişmektedir. Kuru madde oranı %70 - 90 arasında, kül oranı %3 civarındadır ve kalorifik değeri 4,7 kWh/kg olarak alınabilir. Şu andaki piyasa satış fiyatı 550 TL / ton'dur. Nakliye dahil fiyat 600TL/ ton olarak kabul edilebilir. Pelet yanma verimliği %85 alınabilir. Bu durumda kWh ısı değeri;

$$600 \text{ TL/ton} / (4,7 \text{ kWh/kg} \times 1000\text{kg/1 ton} \times \%85) = 150,2 \text{ TL/MWh ya da } 0,15 \text{ TL/kWh olarak bulunur.}$$

Karşılaştırmak için LPG gaz'dan elde edilecek kWh ısı maliyetine bakabiliriz.

2 Temmuz 2020 tarihi itibarıyla Dökme LPG mix gaz fiyatı 9,03 TL/kg'dır. (Aygaz web sitesi) Mix gaz alt ısı değeri 11000 kcal/kg'dır. Bu durumda LPG'den elde edilecek kWh ısı değeri;

$9,03 \text{ TL/kg} / (11\ 000 \text{ kcal/kg} \times 0,00116222 \text{ kWh /kcal} \times 0,92) = 0,77 \text{ TL/kWh}$ olarak bulunur. LPG yanma verimi %92'dir. Görüldüğü gibi biokütleden elde edilen ısı maliyeti, LPG'den elde edilen ısı maliyetinin beşte biri kadardır.

Kömür, gerek yüksek karbon salınımı ve hava kirliliği yapan çıkardığı baca gazları sebebiyle gerekse kullanım zorluğu ve getirdiği çevresel kirlilik sebebiyle uygun değildir ama yine de bir maliyet karşılaştırması yapılmak istenirse, Türkiye Kömür İşletmeleri, Kütahya Tavşanlı, Tunçbilek yıkanmış 0,5 -18 mm, Temmuz 2020 fiyatı 377TL/ton ve 4985 kcal/kg üzerinden;

$0,377 \text{ TL/kg} / (4985 \text{ kcal/kg} \times 0,00116222 \text{ kWh/kcal} \times 0,65) = 0,100 \text{ TL/kWh}$ bulunur. Bekleneceği üzere kömürden elde edilen ısı, peletten elde edilen ısıya göre yaklaşık %35 daha ucuzdur.

Pelet, LPG ve kömürden elde edilen ısı karşılaştırmalı olarak aşağıdaki tabloda görülebilir.

Tablo 13 Pelet, LPG ve kömür maliyetleri

	Isı maliyeti (TL / kWh ısı)
Pelet	0,15
LPG, mix	0,77
Kömür	0,10



Yakılacak pelet'in yapımında sadece talaş ve ağaç kabuğu kullanılmış olmasına, mdf gibi ucuz, tutkal içerdiği için yüksek kalorili ama standartlara uymayan ve biokütle sınıfına sokulamayacak ürünler olmamasına özen gösterilmelidir. Pelet kalitesi konusunda EN-14961-1'e başvurulabilir.

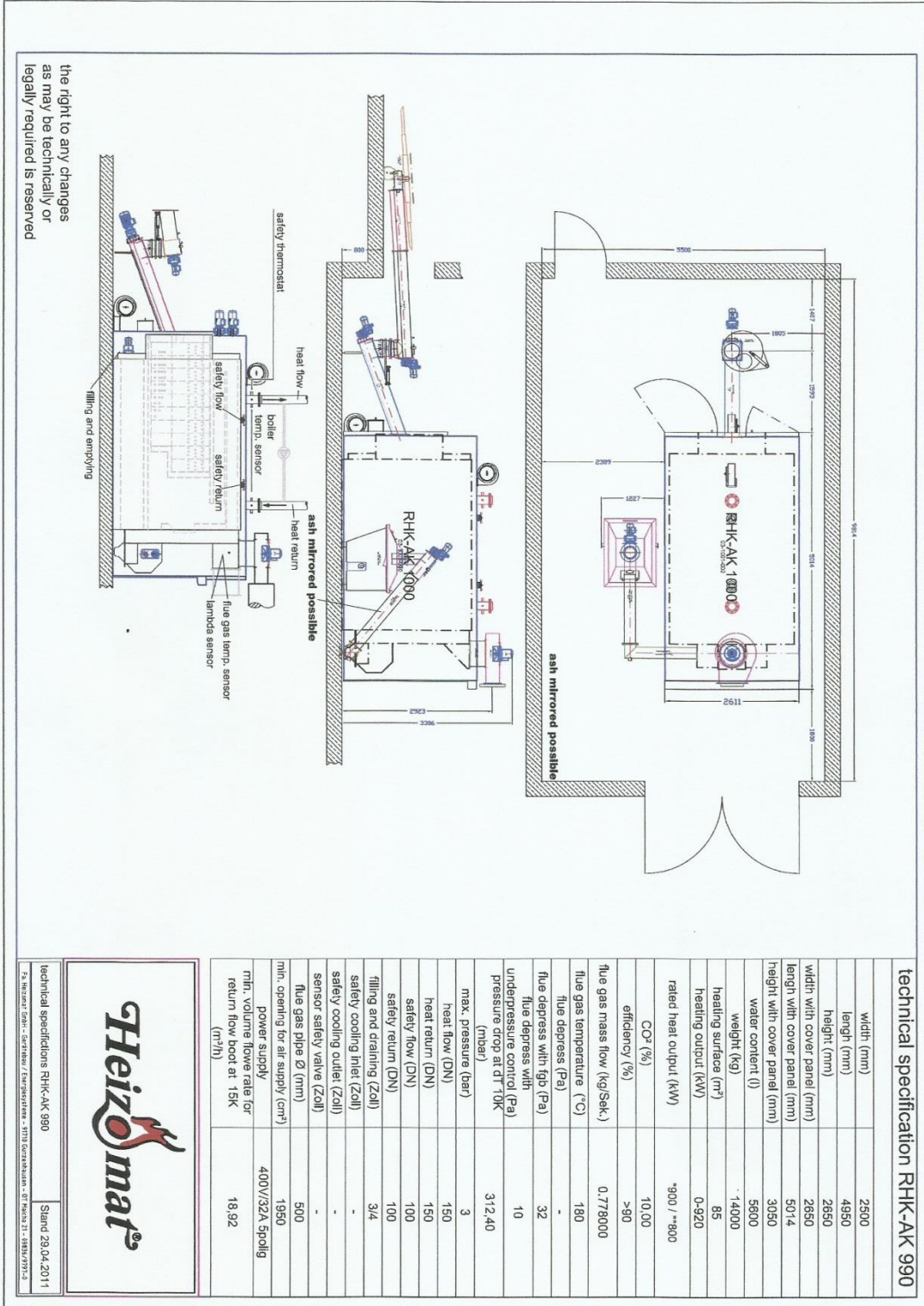
Sindirilmiş bulamaçtan elde edilen kuru gübre de peletlenerek biokütle olarak doğrudan yakılabilir. Ancak sindirilmiş bulamaçtan elde edilen ve peletlenen gübrenin yakılmasından ziyade gübre olarak kullanılması tercih edilmelidir.

Sonuç olarak, kojenerasyondan elde edilen ısı miktarının, ısı ihtiyaçlarını karşılayamadığı durumlarda ki bu çok soğuk kış günlerinde, kojenerasyon ünitesinin arızalı olduğu sürelerde ve oksijensiz çürütme sürecinin başında tankların ısıtılması sırasında söz konusu olabilir, tahta pelet yakılması uygundur.

Tahta pelet fiyatı nakliye dahil 600 TL/ton, alt ısı değeri 4,7 kWh/kg, yanma verimliliği %85 olarak alınabilir. Peletin doğrudan yakılması ile elde edilen ısı maliyeti 0,15 TL/kWh'dir.

Biyokütle doğrudan yakma tesisinin kapasitesi, oksijensiz çürütme sürecinin ayağa kaldırılması aşamasında, gaz motorları çalışmazken yeterli ısıyı sağlayabilecek şekilde seçilmelidir. Bu süreç genellikle ısıtma ihtiyacının az olması için yaz aylarına denk getirilir. İhtiyacın en yüksek olduğu ay olan Ocak ayına bakılırsa; $(4 \times 102\,550 \text{ kWh}) / 730 \text{ h} = 562 \text{ kW}$ bulunur.

Örnek olarak Heizomat RHK – AK 990 biyokütle doğrudan yakma ünitesi seçilebilir. Bu ünite 920 kW ısı debisi üretme kapasitesine sahiptir. Tank sıcaklığı 37° C iken ısı kaybının 562 kW olduğu düşünülürse, tank daha düşük sıcaklıklardan bu hedef sıcaklığa ısıtılırken ısı kaybının daha düşük olacağı aşikardır. Bu yüzden bu kapasite yeterli olacaktır.



Şekil 9 Heizomat RHK – AK 990 biyokütle doğrudan yakma ünitesi teknik verileri



Fotoğraf 3 Heizomat RHK – AK serisi biyokütle doğrudan yakma ünitesi

3.2.3.9 Pelet tüketimi

Doğrudan yakma ünitesi, sadece kojenerasyon ünitesi çalışmadığı zamanlarda devreye girecektir. Bu yüzden düzenli bir pelet tüketimi olmayacaktır. İlk operasyon yılında tank su ısı (ilk başta tank su ile doldurulur) yükselineye kadar ve çürütme süreci rejime girene kadar aylarca yakılması gerekecektir. Daha sonraki yıllarda ise çeşitli sebeplerle yılda birkaç hafta yakılması gerekebilir. Toparlayacak olursak ortalama olarak her yıl, 1 ay yakılacağını varsayabiliriz. Pelet tüketimini ve maliyetini aşağıdaki şekilde hesaplayabiliriz.

$$(730 \text{ h} \times 920 \text{ kW}) \times (600 \text{ TL/ton} / (4,7 \text{ kWh/kg} \times 1000 \text{ kg/1 ton})) = 85 \text{ 736 TL}$$

Yılda 143 ton veya ünitenin çalışacağı 1 ay boyunca günde ortalama 4,76 ton pelet tüketilecektir.

Kojenerasyon dışında başka bir ısı kaynağının sistem içinde bulunması biyogaz tesisi devreye alınırken ve kojenerasyon tesisini çalıştıracak olan gaz üretimi daha başlamamışken, çürütücülerin 37 °C'ye getirilmesi için çok yardımcı olacağını söyleyebiliriz. Aksi takdirde tankların ilk ısıtılması aşamasında geçici bir ısıtıcı kullanmak gerekecekti. İlk ısıtma işlemi yazın veya ilkbaharda yapıldığında doğrudan yakma tesisi kapasitesi çürütücüleri istenen sıcaklığa kolaylıkla getirecektir. Çürütücülerin 37 °C'ye getirilmesi için gereken ısı;

$$41 \text{ 010 ton} \times (1000 \text{ kg/1 ton}) \times 4,19 \text{ kJ/kg K} \times 0,000278 \text{ kWh/kJ} \times (37 \text{ °C} - 10 \text{ °C}) = 1 \text{ 289 770 kWh'dir}$$

bu ısı doğrudan yakma ünitesi tarafından,

$1 \text{ 289 770 kWh} / (920 \text{ kW} - 562/2 \text{ kW}) = 2018 \text{ h}$ veya yaklaşık 84 günde sağlanabilir. Isı kayıplarıyla beraber ilk ısıtma işleminin yaklaşık 3 ay süreceğini söyleyebiliriz. Bu yüzden proje yönetiminde yakma ünitesinin montajına öncelik verilmelidir.



3.2.3.10 Termal depolama Ünitesi

Doğrudan yakma ünitesi ile bir termal depolama ünitesi kullanılmalıdır. Bu şofbenin sıcak su rezervuarına benzer şekilde 5-10 metre yüksekliğinde 2-3 metre çapında silindirik çelik bir tank olarak düşünülebilir. Doğrudan yakma ünitesi termal depolama ünitesi içindeki suyu ısıtacak, ısıtma ihtiyaçları bu tanktan karşılanacaktır. Bu sisteme hem termal bir atalet kazandırır hem de ısı deposu olarak görev görür. Böylece doğrudan yakma üniteleri daha programlı olarak devreye alınabilirler.



Fotoğraf 4 Isı depolama ünitesi

Endüstriyel uygulamalarda her kW termal çıkış için 40 lt hacim önerilmiştir. Bu durumda **termal depolama tankı hacmi**;

$$920 \times 40 \text{ lt/kW} \times (1 \text{ m}^3/1000 \text{ lt}) = 23 \text{ m}^3 \text{ bulunur.}$$



3.2.3.11 Biyogaz depolama Ünitesi



Fotoğraf 5 Biyogaz çürütücü tankı ve üzerinde yarın küre formunda biyogaz depolama ünitesi

Gaz tutucu kapasitelerinin yaklaşık 4-5 saatlik operasyonu desteklemeleri beklenir. Bu süre kojenerasyon ünitesinde çok ciddi olmayan bir arızanın giderilmesi için yeterli olacaktır. Gaz tutucu üretiminde Avrupa'da Pazar payı sahibi firmalardan Ecomembrane firması kataloğunda çaplarına göre gaz tutucular aşağıda verilmiştir.



TABELLA CUPOLE - GAS HOLDER DOMES TABLE				
3M-2M				
				
Ø (m)	H (m)	V (m³)	H (m)	V (m³)
6,00	3,50	68	3,50	68
7,00	4,00	106	4,00	106
8,00	4,50	155	4,70	155
9,00	5,00	217	5,00	217
10,00	5,50	294	5,50	294
11,00	6,00	367	6,00	367
12,00	6,00	418	6,50	498
13,00	6,00	474	7,00	629
14,00	6,00	534	7,50	781
15,00	6,00	599	8,00	955
16,00	6,00	667	8,50	1.154
17,00	6,00	740	9,00	1.378
18,00	6,00	817	9,50	1.630
19,00	6,00	899	10,00	1.910
20,00	6,00	985	10,50	2.221
21,00	7,00	1.312	11,00	2.564
22,00	7,00	1.423	11,50	2.940
23,00	7,00	1.540	12,00	3.352
24,00	7,00	1.662	12,50	3.801
25,00	7,00	1.789	13,00	4.287
26,00	7,00	1.921	13,50	4.814
27,00	7,00	2.059	14,00	5.382
28,00	7,00	2.201	14,50	5.993
29,00	8,00	2.765	15,00	6.649
30,00	8,00	2.941	15,50	7.351
31,00	8,00	3.123	16,00	8.100
32,00	8,00	3.311	16,50	8.899
33,00	8,00	3.504	17,00	9.749
34,00	8,00	3.704	17,50	10.651
35,00	8,00	3.909	18,00	11.608
36,00	8,00	4.121	18,50	12.619

Şekil 10 Çaplarına göre gaz deposu kapasiteleri

Otuz metre çap için 7 351 m³ olan gaz hacminin %75'inin dolu olduğunu düşünürsek gaz tutucu kapasitesinin gaz motorlarından biri arızaya geçtiği zaman arızalı ünitenin harcamadığı gazı ne kadar süre için depolayabileceğini hesaplırsak, 4 adet gaz tutucu için;

$4 \times 7\,351\text{ m}^3 \times 0,75 \times 5,08\text{ kWh/m}^3 / 527\text{ kW} = 70,8\text{ h}$ bulunur. Eğer 420 GS serisi bir motor kullanılsaydı, bu süre $4 \times 7\,351\text{ m}^3 \times 0,75 \times 5,08\text{ kWh/m}^3 / 1487\text{ kW} = 25,2\text{ h}$ olacaktı.

Daha uzun süreli arızalarda gaz meşalede yakılacaktır.



3.2.3.12 Kurutucu

Sindirilmiş bulamaç seperatörden geçirilerek katı ve sıvı kısımlarına ayrılacak ve katı ve sıvı gübre olarak pazarlanacaktır. Katı kısım kurutucuda %70 KM oranına kadar kurutulacaktır. Bunun için gereken ısı bulamaç içindeki suyun 37° C'den 100° C'ye ısıtılması ile mümkündür. Bir kg suyun 1 °C ısıtılması için gereken enerji 4186 J veya 1,162 Wh'dir. Seperatörden çıkan bulamacın katı kısmının KM oranı %30'dur. Bu durumda kurutma için yıllık enerji ihtiyacı teorik olarak;

$(100 - 37) K \times 4,186 \text{ kJ/kg.K} \times (27\ 688\ 400 / 0,30 - 27\ 688\ 400 / 0,7) \text{ kg} = 4\ 371\ 863 \text{ kWh'dır. Ancak kurutucuların verimlilikleri \%25 civarındadır. Bu yüzden gerçekte gereken enerji;}$

$$4\ 371\ 863 / 0,25 = 17\ 487\ 452 \text{ kWh,}$$

kurutucunun 8200 saat çalışacağı varsayılırsa gereken ısı debisi 2 132 kW'dır.

Böylece kojenerasyondan elde edilen ısının çürütücü tankların ısıtılmasına ve gübre peletlerinin kurutulmasına harcanacağını söyleyebiliriz.



Fotoğraf 6 Kurutucu

Üretilen pelet miktarı $27\ 688\ 400 / 0,7 = 39\ 554\ 857 \text{ kg / yıldır.}$

Avrupa'da bu kalitede peletlerin satış fiyatı ton başına 600 Euro'ya kadar çıkmaktadır.

3.2.3.13 Hijyenizasyon tesisi

Seperatörden çıkan sıvının bir kısmı proses suyu olarak birincil tanklara geri gönderilecek geri kalan kısmı ise hijyenizasyon ünitesinde çevre mevzuatı standartlarına göre sterilize edilecektir.

Elde edilecek sıvı gübre, yılda;



$[(27\ 688\ \text{ton KM} + 455\ 329\ \text{ton su}) - 27\ 688 / 0,30 = 390\ 724\ \text{ton olarak bulunur.}]$

Kışın toprağın donduğu kış aylarında gübreleme yapma imkanı olmadığı için, bu sürede sıvı gübrenin depolanması gerekecektir. TS 825 Ek B, tablo B2’de kahramanmaraş’ın da içinde bulunduğu 2. Bölge illerinde aylık ortalama sıcaklıklara bakıldığında sıfırın altında bir değer gözükmemektedir. Bu yüzden Kahramanmaraş’ta toprağın bir ayı aşkın sürelerde donmadığını söyleyebiliriz. Ancak yine de kış aylarında 3 ay boyunca gübreleme yapılmayacağını ön görerek;

$390\ 724\ \text{ton/yıl} \times 3\ \text{ay} \times 1\ \text{yıl}/12\ \text{ay} = 97\ 681\ \text{ton gerekli depolama kapasitesi bulunur.}$

Sıvı gübrenin katı madde oranı çok düşük olduğu için yoğunluğu su ile aynı alınabilir. Eğer bu miktarı beton tanklar içinde depolamak istersek 4 adet 8.5 m yüksekliğinde 60 m çapında tank gereklidir. Bu tankların inşaat maliyeti çok yüksek olacaktır. Bu yüzden içi geo membran kaplı toprak göletler oluşturularak sıvı gübrenin bu göletlerde depolanması uygun olacaktır.

3.3 Yatırımın Mali Analizi

3.3.1 İlk Yatırım Maliyetinin Belirlenmesi

Detaylı maliyet kalemleri EK A’da görülebilir. Proje maliyeti 94 212 055 TL’dir. Aşağıda TL ve Euro’ya endeksli tutarlar, Yerli ve ithal dağılımı, malzeme/ekipman ve hizmet tutarları görülebilir. Daha önce kW elektrik çıkış gücü başına ortalama 3600 Euro maliyetin genel bir kabul olduğundan bahsetmiştik. 3 MW’lık tesis için Euro bazında 10 784 742 Euro’luk tutar bunu doğrular niteliktedir. Elbette bu maliyetler tesis başıdır. Üç tesis için bu maliyetler 3 ile çarpılmalıdır.

	Köken	Maliyet			Maliyet Yüzdeleri	
		TL	Euro		TL	Euro
Hizmetler	Toplam	2.810.000	372.750		3,0%	3,5%
Malzeme ve Ekipman	Toplam	53.056.000	4.016.840		56,3%	37,2%
Toplam	Yerli	3.535.200	452.934		3,8%	4,2%
Toplam	İthal	0	1.856.520		0,0%	17,2%
-						
Hizmetler	Yerli	1.235.000	68.000		1,3%	0,6%
Hizmetler	İthal	0	287.750		0,0%	2,7%
Malzeme ve Ekipman	Yerli	2.300.200	384.934		2,4%	3,6%
Malzeme ve Ekipman	İthal	0	1.568.770		0,0%	14,5%
Gerçekleştiği Para Birimlerinde Proje Maliyetleri	Total	55.866.000	4.389.590		59,3%	40,7%
TL ve Euro Cinsinden Proje Maliyetleri	Total	94.212.055	10.784.742			

Tablo 14 Maliyetlerin Dağılımı



3.3.2 İşletme Giderlerinin Belirlenmesi

3.3.2.1 Personel Gideri

Biyogaz tesisinde çalışacak personel aşağıda özetlenmiştir.

Tablo 15 Biyogaz tesisinde çalışacak personel

Pozisyon İsmi	Pozisyon sayısı	Vardiya Sayısı	Çalışan Sayısı
Tesis Müdürü	1	1	1
Teknik Müdür	1	1	1
Çevre / Kalite / İş Güvenliği Md	1	1	1
Muhasebe	1	1	1
Satınalma	1	1	1
Sekreter / Santral	1	1	1
Vardiya Amiri	2	2	5
Laborant	2	2	5
Giriş Kalite Kontrol Teknisyeni	1	3	4
Çevre / Kalite / İş Güvenliği Amiri	1	2	3
Atık Besleme	1	3	4
Kurutma Tesisi Operatörü	1	3	4
Hijyenizasyon Tesisi Operatörü	1	3	4
Bakım Teknisyeni	1	3	4
Garaj Teknisyeni (Gece vardiyası)	2	1	3
Yemekhane / Çay Servis Elemanı	1	3	4
Temizlik	1	3	4
Güvenlik	1	3	4
Toplam			54
	Araç Sayısı	Vardiya Sayısı	Çalışan Sayısı
Şoför	44	2	108

Şoför harici personel sayısı bazı görevlerin personel arasında geçişli olarak yapılabileceği ve güvenlik, temizlik gibi bazı hizmetlerin hizmet olarak alınabileceği düşünülerek 40 kişi, şoförlerin de sayısı iş bırakma ve işe alınma süreçleri düşünülerek 2 kişi fazlasıyla 110 kişi olarak alınmıştır.

Biyogaz tesisinde yılda 365 gün çalışılması gereken pozisyonlarda, bir çalışanın yılda 300 vardiya çalışacağı düşünülerek çalışan sayısı artırılmıştır.

Personel giderleri tesisi personeli için yılda ortalama 96 000 TL ve şoförler için yılda ortalama 60 000 TL'den yılda 10 440 000 TL olarak alınmıştır.

3.3.2.2 Elektrik, Su ve Yakıt Giderleri

Bu büyüklükteki bir tesiste elektrik gideri üretimin %5'i olarak alınabilir. Bu güç olarak 158 kW'a denk gelmektedir ve aslında gerçek tüketim bunun çok altında olacaktır. Esas itibari ile, elektrik tüketimi pompalar, tankların içindeki karıştırıcılar ve elektrik motoru kontrollü vanalar tarafından gerçekleştirilecektir. Ancak bunlar devamlı çalışmazlar. Örneğin karıştırıcılar her saat sadece 10 dk



çalışırlar. Aydınlatma ve elektrikli teçhizatın çalıştırılması için harcanacak elektrik bunun yanında cüzzidir. Bu yüzden tüketim için ayrılan %5'lik kota oldukça yeterlidir. Elektrik tüketimi, tesisin kendi üretiminden düşüleceği için bir gider kaleminden çok bir gelir kaybı kalemi olarak düşünülebilir.

3.3.2.3 Bakım, Onarım Giderleri

Biyogaz tesislerinde yıllık idame maliyeti genel olarak tesisi maliyetinin %2'si olarak alınır. Bu da;

$$53\ 056\ 000\ \text{TL} \times \%2 = 1\ 061\ 120\ \text{TL'dir.}$$

3.3.2.4 Diğer Giderler

Biyogaz tesislerinde yıllık sigorta gideri tesis maliyetinin %1,2'si olarak alınır.

$$\text{Sigorta gideri: } 53\ 056\ 000\ \text{TL} \times \%1,2 = 636\ 672\ \text{TL'dir.}$$

Atıklar için ödenmesi gereken bedel, KM ton başına, saha çalışması sırasında elde edilen rakamlara göre 68,85 TL alınmıştır. Bu bedel solucan gübresi üreticilerinin, şu anda büyükbaş hayvan dışkıları için ödediği bedeldir. Güvenli tarafta kalmak adına, diğer atıklar için de KM bazında aynı bedelin ödeneceği ön görülmüştür. Bu durumda yıllık atık bedeli, yıllık 43 101 ton KM için 2 967 480 TL'dir.

Gübre torbası gideri, 25 kg'lık pp torbalar için, torba başına 0,75 TL maliyetle;

$$41\ 960\ 000\ \text{kg} / 25\ \text{kg} * 0,75 = 1\ 258\ 800\ \text{TL'dir.}$$

Yıllık pelet gideri, 143 ton tüketim için 85 800 TL'dir.

Bunların dışında araç yenileme için yılda 4 500 000 TL ve pazarlama, yönetim ve idari maliyetler için 2 000 000 TL gider öngörülmüştür.

3.3.3 İşletme Gelirlerinin Belirlenmesi

3.3.3.1 Elektrik Geliri

Yılda net olarak 24 631 980 kWh, elektrik üretilecek, 0,133 USD/kWh YEKDEM tarifesini üzerinden yerel elektrik dağıtım firmasına satılarak yılda 3 726 053 USD/yıl gelir elde edilecektir. Yıllık elektrik geliri, TL olarak, 30 Haziran 2020 kuru üzerinden 25 434 038 TL'dir.

3.3.3.2 Isı Geliri

Kojenerasyon'dan elde edilen ısıнын tamamı çürütücülerin ısıtılması ve gübre peletlerinin kurutulması için kullanılacaktır. Bu yüzden ısı geliri yoktur.

3.3.3.3 Organik Gübre Geliri

Peletlenmiş ve %70 KM ihtiva edecek şekilde kurutulmuş, yılda 41 960 ton kuru gübre ve 390 724 ton sıvı gübre üretileceği hesaplanmıştır. Kuru Gübrenin ton satış fiyatı 650 TL/ton, sıvı gübrenin ise satış fiyatı 25 TL/ ton olarak öngörülmüştür. Gübreden elde edilecek yıllık ciro 37 042 182 TL'dir.

3.3.3.4 Karbon Tasarruf Kredileri Geliri

Karbon kredisi alınıp satılan ve atmosfere 1 ton karbondioksit ya da eşdeğerde sera gazı salma izni veren sertifikaya verilen genel bir isimdir. Fosil enerji ağırlıklı çalışan firmalar atmosfere yaptıkları



karbondioksit salınımlarını dengelemek üzere bu sertifikalardan tezgah üstü marketlerden ve bu konuda faaliyet gösteren özel borsalardan satın alarak karbon ayak izlerini azaltır ya da offset ederler. Bu sertifikalar atmosfere karbondioksit salınımını azaltan faaliyetler ve projeler gerçekleştiren firmalar ya da bunun ticaretini yapan tüccar firmalar tarafından piyasaya sunulur. Bu sertifikaların düzenlenmesine konu olan projeler genellikle yenilenebilir enerji projeleri, atık enerjinin kullanıma sunulması ile ilgili projeler, ağaçlandırma projeleri gibi projelerdir.

Biyogaz projeleri de yenilenebilir enerji projeleri içinde karbon salınımının düşürülmesi açısından bakıldığında çöpten enerji projeleri ile beraber en faydalı olanlardır. Açıkta çürüyen hayvan dışkıları ve diğer organik atıklar 7 sene boyunca gittikçe azalan bir miktarda atmosfere metan salgırlar. Metan, karbondioksit ile karşılaştırıldığında atmosfere 22 kat daha fazla zarar verir. Ya da başka bir deyişle atmosfere 1 ton metan (CH_4) salınımı, 22 ton karbondioksit (CO_2) salınımı ile aynı zararı verir. Biyogaz projeleri atıkların atmosferden izole oksijensiz ortamda gazlarının alınmasını mümkün kılar. Böylece atmosfere büyük zarar verecek metan gazı toplanır ve üzerine bu metan gazının kullanımı sonucunda fosil yakıtların kullanımının engellenmesi sonucunda elde edilen fayda da eklenince yaratılan fark, diğer yenilenebilir enerji projeleri ile karşılaştırıldığında, büyük olur. Buna karşın rüzgar enerjisi projeleri bu anlamda çok büyük bir fark yaratmazlar. Sadece ürettikleri kadar enerjinin fosil yakıtlardan elde edilmesinin önüne geçmiş olurlar.

Avrupa Birliği, şirketlerin karbon ayak izlerinin belirlenmesi ve karbon kredisi alım satımı ile şirketlerin karbon ayak izlerini kontrol altında tutmalarını empoze eden yasal düzenlemelere sahiptir. Avrupa Birliği karbon kredisi ticareti konusunda öncüdür.

Karbon ayak izlerini kontrol altında tutmak konusunda hassasiyet gösteren firmalar, kanunen zorunda olmasalar da gönüllü olarak karbon kredisi alırlar.

Zorunlu karbon piyasalarında, gelişmekte olan ülkelerde proje temelli uygulanan sera gazı salım azaltım çalışmaları Temiz Kalkınma Mekanizması (TKM) adı altında ve Kyoto Protokolü çerçevesinde uygulanmaktadır. Gönüllü karbon piyasalarındaki projeler ise Temiz Kalkınma Mekanizması benzeri olarak adlandırılmakta ve Kyoto Protokolü çerçevesinde uygulanmadıklarından gönüllü piyasalar için özel olarak geliştirilmiş farklı standartlar kullanılmaktadır.

Türkiye'den Mayıs 2016 tarihi itibari ile toplam 327 proje gönüllü piyasalarda alınıp satılabilen sertifikalar için başvurmuştur. Başvuran projelerden paydaş katılım süreçlerinin uygulandığı Gold Standardı kullananların 66'sı sertifika almaya hak kazanmıştır. 2014 yılı itibari ile toplam 27 atıktan enerji ve biyogaz projesi karbon projesi olarak geliştirilmiştir ancak bunlardan sadece bazıları sertifikalandırılabilmiştir. Bu projeler yılda 3 milyon ton üzerinde karbondioksit salınım azaltımını ifade etmektedir.

Türkiye Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ni (BMİDÇS) 2004 yılında, Kyoto Protokolü'nü ise 2009 yılında onaylamıştır. Sözleşme'nin Ek- 1 listesinde yer aldığı ve Protokol'ün Ek-B listesinde yer almadığı için zorunlu karbon piyasalarındaki esneklik mekanizmalarından faydalanamamaktadır. Türkiye, zorunlu piyasaların dışında oluşan, aynı zorunlu piyasalar gibi fakat bağımsız olarak işleyen gönüllü piyasalarda faaliyette bulunmaktadır.

Gönüllü karbon piyasalarında en çok tercih edilen standart Gold Standart'tır (GS). Türkiye'de de pek çok proje Gold Standart'ı kullanmaktadır. Voluntary Carbon Standard (VCS) ve Verified Emission Reduction (VER+) standartlarına göre geliştirilen projeler de mevcuttur.



Türkiye'de salım piyasası sadece dış alıcılardan oluşmaktadır. Türkiye'de satış yapanların çoğu enerji şirketi iken, yurt dışında karbon sertifikalarının en büyük alıcıları Virgin Atlantic, Air France, British Airways ve Cathay Pacific gibi hava yolu ya da Google, DHL, SwissPost, Nokia, Panasonic gibi şirketlerdir (Atılal, 2016). Gönüllü karbon piyasalarında fiyatlar proje temelli değişmektedir. Türkiye'den sunulan rüzgâr enerjisi projelerindeki Gold Standard VER fiyatları 11- 12 US\$ iken, VCS'ler için bu fiyat 2,5- 3 US\$ civarında kalmaktadır (Ecer, 2010). Gold Standart'ın daha yüksek piyasa değeri taşımasının sebebi, zorunlu piyasalardaki TKM projelerine benzerlik göstermesi ve belki de daha zorlayıcı kurallarının olmasıdır (Colomb, 2009: 49).

Gold Standard, İsviçre temelli ve kâr amacı gütmeyen bir kuruluştur. Doğal Hayatı Koruma Vakfı (World Wide Fund for Nature - WWF) tarafından 2003 yılında, Birleşmiş Milletler Temiz Kalkınma Mekanizması altında geliştirilen enerji projeleri için en iyi kıyaslama (benchmark) uygulamalarının ortaya konulması için geliştirilmiştir. Şu anda, Dünya çapında 80'i aşkın sivil toplum örgütü tarafından desteklenmektedir. Gönüllü karbon piyasalarında gerçek salım azaltımı ve uzun dönemli sürdürülebilir kalkınmayı amaçlayan projeler ve yatırımcılar için rehber niteliğindedir. Projelerin sosyal ve çevresel yararları özellikle dikkate alınır. Yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, atık yönetimi, arazi ve orman kullanımı alanlarında gerçekleşen projelerle ilgilenir. Buna ek olarak özgün katkı (additionality) ve projelerin sürdürülebilirliği kanıtlanmalıdır. Projenin tescil edilebilmesi için, bağımsız bir üçüncü tarafın onayı gereklidir. En katı kalite kriterlerine sahip gönüllü standart olarak bilinmektedir. (Colomb, 2009: 49)

Türkiye'de 23.05.2016 tarihi itibari ile Gold Standart tarafından sertifikalandırılmış bir biyogaz tesisi vardır. Aksaray'da bulunan bu tesis 2,2 MW kapasitesindedir ve yıllık 35 000 ton korbondiyoksit salınım azaltımı yaptığı sertifikalandırılmıştır. [13]

Bu tesisin büyükbaş hayvan dışkısı işlediğini biliyoruz.

Sonuç olarak biyogaz tesisleri için en doğru sertifikalandırmanın GS olduğunu, ton başına korbondiyoksit salınım azaltımı karbon kredisi fiyatının 11-12 USD olduğunu ve dışkı işleyen bir tesisin MW çıkış başına yaklaşık 15 000 ton azaltım için sertifikalandırılabilceğini söyleyebiliriz. **Bu durumda üzerinde çalıştığımız 3 MW' lık tesislerin sertifikalandırılması sonucunda her biri için 45 000 ton azaltımın sertifikalandırılması ve 495 000 USD/yıl gelir elde edilmesi mümkündür.** Ancak bu gelire kesin gözüyle bakılmamalı ve çetin bir sertifikalandırma sürecinden geçileceği unutulmamalıdır. GS'de en önemli konulardan biri çevre halkının tesisi istiyor olmasıdır. Aksi takdirde sertifika alınması mümkün değildir. Bu yüzden yer seçimi yapılmadan önce çevrede yaşayanlar ile iyi bir diyalog kurulmalı, tesis özendirilmeli ve halk için faydalı ve istenen bir tesis olma özelliği korunmalıdır.

3.3.4 Mali Analiz Sonucu

Ekonomik ve finansal fizibiliteye ait hesaplamalar ve sonuçları EK A ve EK B'de verilmiştir. EK A'da ileride gerçekleşmesi en muhtemel ekonomik göstergeler çerçevesinde tesisin ekonomik performans değerleri hesaplanmıştır. EK B'de ise en muhtemel ekonomik gösterge değerlerinden bazı sapmalar sonucunda tesisin ekonomik performansında oluşabilecek değişiklikler irdelenmiştir.

Ek A'da verilen en muhtemel ekonomik gelişmeler çerçevesinde yapılan değerlendirmelerde,



- TL/ USD ve Euro/TL değişiminin gelecek 10 sene zarfında, TL rakamları ile paralel seyredeceği; Enflasyon oranının TCMB tahminleri çerçevesinde gelecek 2 sene içinde %5,0 seviyesinde sabitleneceğini,
- Net yatırımın %50'sinin banka kredisi ile karşılanacağını,
- Kojenerasyon tesisinin yılda 8200 saat çalışacağını,
- Tesisin inşaat için planlanan 1 yıllık sürede bitirileceğini,
- Tesis maliyetinin planlanan şekilde gerçekleşeceğini,

Öngörülmüştür. Bunun dışında Euro faiz oranı Avrupa Yatırım Bankası benzer kredileri baz alınarak, %1,42 olarak alınmıştır. Parametreler başlığı altında kabul edilen bu değerleri gösterilmiştir. Tüm bu parametreler ekonomik performansı etkiler.

EK B'de yer alan duyarlılık analizlerinde ise;

- EK B1'de tesisin planlanandan %10 daha yüksek bir maliyetle gerçekleştirileceği,
- EK B2'de Karbon sertifikası alınamayacağı,

öngörülerek, tesisin ekonomik performans değerleri hesaplanmıştır.

Tesis ticari ömrü 20 sene olarak öngörülmüştür. Bu süre sonunda gaz tutucular, kojenerasyon üniteleri, kontrol cihazları, doğrudan yakma üniteleri gibi birçok ünitenin yenilenmesi gerekecektir. Ancak çürütücü tanklar, genel altyapı, elektrik hatları gibi birçok donanım da hala kullanılabilir durumda olacaktır. Eskiyen donanımlar değiştirilerek ikinci bir 20 sene tesisin çalıştırılması mümkündür. Ancak fizibilite çalışması ilk 20 seneye odaklanmıştır.

Yüzde 50 öz kaynak kullanılacağı, finansmanın ise Avrupa Yatırım Bankası ilk iki sene anapara ödemesiz, 7 sene vadeli kredi ile yapılacağı ön görülmüştür. Kredi ödemeleri 6 ayda bir yapılacaktır.

Avrupa yatırım bankası 2+5 yıl vadeli ticari kredileri faiz oranları ve ödeme vadeleri açısından bakıldığında uygundur. Kredi Türk Sanayi Kalkınma Bankası, TSKB aracılığı kullanılabilir. **European Bank for Reconstruction and Development (EBRD)**, yenilenebilir enerji projelerinin finansmanında diğer önemli oyuncudur.

Tesis geliri olarak elektrik, katı gübre, sıvı gübre ve karbon kredisi üretimi esas alınmıştır. Isı üretiminin tamamı çürütücülerin ısıtılması ve katı gübre peletlerinin kurutulması için kullanılacaktır.

Tesiste sindirilmiş bulamaç kurutularak ve peletlenerek organik gübre elde edilecektir. Yine sindirilmiş bulamacın sıvı kısmı hijyenizasyon tesisinde hizenize edilecek ve sıvı gübre elde edilecektir. Katı ve sıvı gübrelerin müşterilerin tarlalarına tesisin kendi araçları ile götürülmesi ve uygulanması hedeflenmiştir. Katı gübre ürünü nemlenmeye karşı 25 kg'lık PP torbalar içinde paketlenilecektir. Sıvı gübre dökme olarak satışı yapılacak ve ayrı bir ambalajlama yapılmayacaktır.

Atıkların toplanması, katı ve sıvı gübrenin dağıtımının yapılması için onlarca vidanjör, kamyon, özel donanımlı araçlar kullanılması gerektiği, bunların yılda 365 gün, günde 16 saat çalıştırılmaları için yüzü aşkın şoför istihdam edilmesi gerektiği hesap edilmiştir.



Atıkların süt toplanmasına benzer şekilde toplanması yoğun bir giriş kalite kontrol faaliyeti ve kalabalık bir kalite ekibinin 2 vardiya çalışmasını gerektirecektir. Bunun yanında güvenlik, temizlik, iâşe ile birlikte şehirden uzak kendi kendine yeterli olması gereken tesisin oldukça kalabalık bir ekip barındıracağı aşîkardır. Şoförler dışında yaklaşık 40 kişilik bir ekip hesaplanmıştır.

Tüm bunların tesisin çalıştırılmasını ve yönetilmesini kapsamlı hale getireceğı açıktır. Profesyonel bir yönetim kadrosuna gereksinim duyulacaktır

Köy sakinlerine, sağlıklı bir çevre, etkin ısınma ve konforlu yaşam şartları sunulmasının getirileri ise

İlk operasyon yılı olan 2022 rakamlarıyla 7 973 375 TL çalışma sermayesi gerekeceğı hesaplanmıştır. Yıllar içinde enflasyon seviyesinde arttırılmış, yirminci sene sonunda özkaynaklara eklenmiştir.

Elektrik gelirleri, devlet tarafından ilk 10 sene için teşvikli fiyat olan 0,133 USD/kWh üzerinden garanti edilmiştir. Bu yüzden elektrik gelirleri ilk 10 yıl için bu fiyattan hesaplanmıştır. On sene sonra ekonomik gelişmeler ve artan elektrik ihtiyacı çerçevesinde elektrik borsası fiyatlarının teşvikli fiyat seviyesini yakalayacağı ön görülmüştür. Daha sonraki yıllar için elektrik gelirleri enflasyon oranında arttırılmıştır.

Kullanılan donanımların farklı amortisman süreleri olduğu gözetilerek yirmi yıl boyunca amortisman toplamları ayrı ayrı hızlandırılmış amortisman metodu kullanılarak hesaplanmıştır.

Tesis maliyetleri Avrupa'da tesis üreten iş ortaklarımız ve diğler yerli ve yabancı üreticilerle yapılan temaslar sonucunda belirlenmiştir. Araç maliyetleri için fiyat listeleri incelenmiş veya teklif alınmıştır. Tesis yatırım maliyeti 2020 yılı rakamlarıyla 10.784 742 Euro veya 94.212.055 Euro olarak bulunmuştur. Bu toplam yatırımın %59,3'ü TL'ye endeksli, %40,7'si ise Euro'ya endeksli dir.

İç getiri oranı %34,41; Geri Ödeme Süresi ise 2,67 yıl olarak bulunmuştur.

Tesis harcamalarının tahmin edilenden %10 daha fazla olması durumunu inceleyen birinci duyarlılık analizinde;

İç getiri oranı %31,03; Geri Ödeme Süresi ise 2,92 yıl olarak bulunmuştur.

Karbon salınımı azaltımı sertifikasının alınamaması durumunu inceleyen ikinci duyarlılık analizinde;

İç getiri oranı %31,08; Geri Ödeme Süresi ise 2,89 yıl olarak bulunmuştur.

Tesisin ekonomik performansının dayanıklı olduğu gösterge değerlerine bakılarak söylenebilir.

En muhtemel gelişmeler çerçevesinde bulunan %34,41'lik İç Getiri Oranı ve 2,,67 yıllık Geri Ödeme Süreleri değerlendirilirken sadece finansman getirisi gözüyle bakılmamalı, projenin büyük resimde getireceğı faydalar yani çarpan etkileri de değerlendirilmelidir.

Bölgesel çarpan etkileri düşünöldüğünde,

- Hayvancılık işletmelerinin yeni bir gelir kalemine kavuşarak gelişmesi ve ilin zenginleşmesi



- Doğal gübre kullanımı sonucunda toprak verimliliğinin artması ve sadece kimyasal gübre kullanımı sonucunda toprakların tozlaşmasının engellenmesi
- 3 tesiste toplam 450 kişinin istihdam edilmesi
- Türkiye'nin enerji konusunda dışa bağımlılığının azaltılması
- Tesisin örnek teşkil ederek çoğaltılması,
- Yenilenebilir enerji konusunda bilinci arttırarak, termal güneş enerjisi, fotovoltaik güneş panelleri, rüzgar enerjisi ve diğerlerinden yararlanılması konusunda bilinç geliştirmesi; sayılabilir.

Tüm bu etkiler yapılan yatırımın gerek bölge ekonomisine gerekse ülke ekonomisine katlanarak geri dönmesine sebep olacaktır.

İşletmelere atık için verilebilecek optimum ücret piyasa şartlarında geçerli olan ücret olacaktır. Bu büyükbaş hayvan dışkıları için 68,85 TL/ ton KM'dir. Güvenli tarafta kalma adına yapılan hesaplamalarda diğer atıklar için de kuru madde bazında aynı ücretin ödeneceği varsayılmıştır. Bu doğru bir yaklaşımdır. İlk başta atıklardan kurtulmak için bir çok atık üreticisi atıkları ücretsiz verecektir. Ancak ilerleyen süreçte atığın bir değeri olduğu fikri geliştikçe, atık üreticileri mutlaka bir ücret talep edeceklerdir. Aslında atıkların ücretle alınmaları, atık üreticilerinden atık kalitesi konusunda talepte bulunulabilmesini de sağlayacaktır. Aksi takdirde ücretsiz verilen atıkların kalitesi konusunda talepkar olmak mümkün olmayacaktır.



Kaynakça

- [1] Tong Zhang, Linlin Liu, Zilin Song, Guangxin Ren, Yongzhong Feng, Xinhui Han, Galihe Yang (2013) Biogas Production by Co-Digestion of Goat Manure with Three Crop Residues. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0066845>
- [2] Kanwar S, Kalia A (1993) Anaerobic Fermentation of Sheep Droppings for Biogas Production. World J Microbiol Biotechnol 9: 174-175
- [3] Kreuger, E., Achu Nges, I.& Bjornsson, L., 2011 Ensiling of Crops for biogas production, effects on methane yield and total solids determination. Biotechnology for Biofuels 4, 1-8
- [4] Nizami, A. S., Orozco, A., Groom, E., Dieterich, B. & Murphy, J. D., 2012. How much gas can we get from grass?, Appl Energ, 92, 783 – 790.
- [5] Murphy, J. D., Braun, R., Weiland, P. & Wellinger, A., 2011. Biogas from crop digestion, IEA Bioenergy. www.iea-biogas.net/download/publitask37/Update_Energy_crop_2011.pdf.
- [6] Prochnow, A., Heirmann, M., Plöchl, M., Linke B., Idler, C., Amon, T. & Hobbs, P. J., 2009. Bioenergy from permanent grassland - a review : 1. Biogas', Bioresource Technol. 100, 4931 – 4944.
- [7] Hanafiah M. M., Mohammed Ali M.Y., Abdul Aziz N. I. H. , Ashraf M. A., Halim A. A, Lee K. E., Idris M. Biogas Production From Goat and Chicken Manure in Malaysia, Applied Ecology and Enviromental Research 15(3): 529 -535
- [8] Türk – Alman Biyogaz Projesi, Biyogaz Klavuzu – Üretimden Kullanıma
- [9] Bücker, Francielle & Marder, Munique & Peiter, Marina Regina & Lehn, Daniel Neutzling & Esquerdo, Vanessa Mendonça & Antonio de Almeida Pinto, Luiz & Konrad, Odorico, 2020. "Fish waste: An efficient alternative to biogas and methane production in an anaerobic mono-digestion system," Renewable Energy, Elsevier, vol. 147(P1), pages 798-805.
- [10] Maile I., Muzenda E., Mbohwa C., Biogas Production from Anaerobic Degestion of Fruit and Vegetable Waste from Johannesburg Market 2016 7th International Conference on Biology, Enviromental and Chemistry Volume 98 of IPCBEE (2016) DOI: 10.776/PCBEE. 2016 V98. 15
- [11] Estaban M. B., Garcia A. J., Ramos P., Marquez M. C., Evaluation of Fruit – Vegetable and Fish Wastes as Alternative Feedstuffs in Pig Diets Waste Manag. 2007;27(2):193-200. Doi: 10.1016/j.wasman.2006.01.004. Epub 2006 Feb 28.
- [12] Kafle G. K., Kim S. H. Evaluation of Biogas Productivity Potential of Fish Waste: A Lab Scale Batch Study, Journal of Biosystems Eng., 37 (5): 302-313.(2012.10)
- [13] Can F. Türkiye’de Uygulanan ve Gönüllü Karbon Piyasalarında Faaliyette Bulunan Projelerin Paydaş Katılımı Açısından Değerlendirilmesi; Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi, 2018, 3(1): 1-17 DOI: 10.30784/epfad. 408988
- [14] Anaerobik Biyoteknoloji ve Biyoenerji Üretimi, Doç. Dr. Mustafa Türker, Pakmaya, İzmit, 2008



- [15] Lettinga, G., vd., 1980., Use of the Upflow Sludge Blanket reactor concept for biological waste water treatment, especially for anaerobic treatment, Biotech. Bioeng. , 22, 699 734.
- [16] www.eu.agrobiogas.net
- [17] <http://www.americanbiogasconditioning.com/about-hydrogen-sulfide--h2s-.html>
- [18] EPA Integrated Risk Information System, Hydrogen sulfide (CASRN 7783-06-4), <http://www.epa.gov/iris/subst/0061.htm>.
- [19] Steffen, R. Szolar, O., Braun, R. (1998) Feedstocks for anaerobic digestion, AD-NETT.
- [20] <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/gun-derece.aspx#sfU>
- [21] <http://www.degreedays.net>
- [22] Brugg Pipe Systems, http://www.pipesystems.com/en/Flexible_pipe_systems, <http://my.page2flip.de/3840027/4479240/4523642/html5.html#/14>
- [23] Isı depolama tekniği, Doç. Dr. H. Hüseyin Öztürk, Ankara, 2008
- [24] <http://www.isbank.com.tr/TR/fiyatlar-ve-oranlar/turk-lirasi-bono-tahvil/hazine-bonosu-ve-devlet-tahvilleri/Sayfalar/hazine-bonosu-ve-devlet-tahvilleri.aspx>
- [25] <http://www.isbank.com.tr/TR/ticari/krediler/nakdi-krediler/ticari-krediler-faiz-oranlari/Sayfalar/ticari-krediler-faiz-oranlari.aspx>
- [26] *"The Case for Pellets"* (PDF). 2012 VT Wood Chip & Pellet Heating Conference. Retrieved 23 January 2012

Ekonomik ve Finansal Fizibilite

Hesaplamalar, Tablolar, Grafikler

Hedef Proje Parametreleri Değerleri ile

Parametreler

Makro Ekonomik parametreler									2028-2041
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
TL/Euro (30.06.2020)	7,686	8,736	9,260	9,815	10,404	11,029	11,690	12,392	
TL/USD (30.06.2020)	6,856	7,335	7,849	8,398	8,986	9,615	10,288	11,008	
TL Enflasyon Oranı (TÜFE 06.2020)	12,66%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
USD/Euro (30.06.2020)	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	
Faiz Oranı (Euro)		1,42%							
Faiz Oranı (TL)		18,00%							
NINV içinde özkaynak oranı		50%							
Öz Kaynak Fırsat maliyeti (18)		11%							
Sermaye Maliyeti	11,15%								

Cirolar	
Gübre Satış Fiyatında Değişim	0%
Karbon Salınımı Fiyatında Değişim	0%

Vergi	
Gelir Vergisi Oranı	20%
Vergi Muafiyeti*	1

*Varsa "1" yoksa "0" giriniz

Planlanma ve Gerçekleştirmede Hassasiyet	
Toplam Proje Maliyetinde Değişim	0%
Erken, ay (-), Planlandığı gibi (0), Geç, ay(+)	0

Tesis performansı	
Gen-set Çalışma süresi (h/a)	8.200

Operasyon Maliyetleri	
Süstrat (TL/ton DM)	68,85
Pelet (TL/kWh)	0,1500

Sarı hücrelerdeki parametre değerleri değiştirilebilir.

Enerji Dengesi

Hidrolik alıkonma süresi (gün)	30,0
Çürütücü Hacmi (net) m ³	41.010
Organik Yükleme Oranı (kg OKM /m ³ .gün)	2,3
Kalorifik Değer (kWh/m ³)	5,69
Biyogaz Üretimi (m ³ /a)	11.765.106
Biyogaz Üretimi (m ³ /h)	1.434,8

Üretilenler	
Toplam enerji (kWh/a)	67.000.941
Elektrik verimliliği	40,5%
Elektrik (kWh/a)	27.135.381
Gen-set güç çıkışı (kW)	3.309
Termal verimlilik	42,2%
Geri kazanılabilen ısı (kWh/a)	28.274.397
Tesisin kendi ısı tüketimi (kWh/a)	5.322.725
Gübre, 85% dry (ton/a)	41.960
Kurutucu için gerekli ısı (kWh/a)	19.304.332
Kurutucu için gerekli ısı (kW)	2.354
Kullanılabilir ısı (kWh/a)	3.647.340
2020 ortalama pelet satış fiyatı (TL/kWh)	600 TL/ton

Proje Maliyeti

		Hizmet maliyeti		Birim	Toplam Hizmet Maliyeti	
	Köken	TL	Euro		TL	Euro
Hizmetler						
Çevre izinleri	Yerli	40.000		1	40.000	0
Yasal izinler	Yerli	40.000		1	40.000	0
Gümrük Masrafları	Yerli			1	0	0
Sübatrat Testleri	İthal		15.000	1	0	15.000
Fermentasyon kalıntıları testleri	Yerli		3.000	1	0	3.000
Mühendislik Hizmetleri						
Detay Mühendislik	İthal		120.000	1	0	120.000
Uygulama Projesi Hazırlanması	İthal		40.000	1	0	40.000
Uygulama Projesinin Yönetilmesi	İthal		40.000	1	0	40.000
Proses Otomasyonu	İthal		47.500	1	0	47.500
Devreye almadan sonra izleme süresi maliyetleri	Yerli	60.000		1	60.000	0
Vinç ve diğer iş makinası kiralari	Yerli	140.000		1	140.000	0
Nakliye	Yerli		60.000	1	0	60.000
Hukuk Bürosu ücretleri (Kontrat hazırlama)	Yerli		10.000	1	0	10.000
Karbon Ayak izi ve emisyon düşüşü sertifikasyonu	İthal		40.000	1	0	0
Genel Giderler, Proje	Yerli	2.000.000		1	2.000.000	0
İnşaat işleri için işçilik ve diğer hizmet bedelleri	Yerli	400.000		1	400.000	0
Tedarikçi montör ücretleri	İthal		37.250	1	0	37.250
Seyahat Masrafları	Yerli	130.000		1	130.000	0
TOPLAM					2.810.000	372.750
	Köken	Mal Maliyeti		Birim	Toplam Mal Maliyeti	
		TL	Euro		TL	Euro
Arazi, Ekipman & Malzemeler						
Arazi (tahsis)	Yerli	0		1	0	0
İnşaat işleri (hafriyat, betonarme)	Yerli	17.800.000		1	17.800.000	0
çelik yapılar	Yerli					
Separatör Standı	Yerli	20.000		1	20.000	0
Çürütücü çelik merdivenleri	Yerli	40.000		2	80.000	0
Boru Köprüleri	Yerli	24.000		2	48.000	0
Yalıtım						
Çürütücülerin Isı Yalıtımı	Yerli		41.400	8	0	331.200
Borular ve donatıları						
Pis Su Boruları	Yerli	15.000		1	15.000	0
Pis Su Boruları Donatıları	Yerli	5.000		1	5.000	0
Kojen. - Çürütücü, Isıtma Suyu Boruları ve Donatıları	Yerli		5.000	6	0	30.000
Çürütücü Isı Değiştirici Boruları ve Donatıları	Yerli		35.000	8	0	280.000
Isı Depolama Tankı, Donatıları ve sıcak su kazanları	Yerli	100.000		1	100.000	0
Biyogaz Transfer Boruları ve Donatıları	Yerli		5.000	2	0	10.000
Çelik Boru ve Donatıları	Yerli	160.000		1	160.000	0
Mekan Isıtma Kalorifer Suyu Şebekesi	Yerli	20.000		1	20.000	0
Çürütücü Donatıları						
Giriş ve Çıkış Ekipmanları	Yerli		400	96	0	38.400
İzleme Pencereleri	İthal		2.000	8	0	16.000
Vanalar	Yerli		1.000	72	0	72.000
Katı cisim ayıklayıcı ve öğütücü	İthal		2.650	4	0	10.600
Pozitif Deplasman Pompası	İthal		2.280	8	0	18.240
Ultrasonik Parçalayıcı	İthal		0	2	0	0
Pompalar	Yerli	10.000		16	160.000	0
Fanlar, biyogaz	İthal		500	8	0	4.000
Dozlama Ünitesi	Yerli		2.000	8	0	16.000
Dalgıç karıştırıcılar	Yerli		5.000	24	0	120.000
Separatörler	Yerli	72.000		4	288.000	0
Çürütücü Üstü Kubbe Gaz depolama üniteleri	İthal		67.900	4	0	271.600
Meşale	İthal		7.350	4	0	29.400
Filtreler	İthal		16.000	4	0	64.000
Kurutma Ünitesi	İthal		22.100	4	0	88.400
Desülfürizasyon Ekipmanı	İthal		4.500	8	0	36.000
Proses Otomasyonu Saha Ekipmanları	İthal		58.500	4	0	234.000
Proses Analitik Enstrümanları	İthal		47.000	4	0	188.000
Gaz Denetleme ve Alarm Sistemleri	İthal		3.500	4	0	14.000
Gen-setler & Opsiyonları	İthal		310.000	6	0	1.860.000
Trafo	İthal		105.000	1	0	105.000
Güç Kontrol Üniteleri	İthal		160.000	1	0	160.000
Güç İletim Hatları	Yerli		20.000	1	0	20.000
İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Malzemeleri	Yerli	100.000		1	100.000	0
Çam Pelet yakma hattı ve pelet deposu	Yerli	560.000		1	560.000	0
Katı gübre peletleme, kurutma ve paketleme hattı	Yerli	3.200.000		1	3.200.000	0
Sıvı gübre hijyenizasyon ve depolama	Yerli	3.000.000		1	3.000.000	0
Araç garaj, (park, yıkama, bakım)	Yerli	500.000		1	500.000	0
	Yerli			1	0	0
	İthal					
Araçlar						
Katı gübre uygulama aracı	Yerli	700.000		3	2.100.000	0
Sıvı Gübre uygulama tankeri	Yerli	700.000		18	12.600.000	0
Atık Toplama Kamyon	Yerli	500.000		3	1.500.000	0
Vidanjör	Yerli	540.000		20	10.800.000	0
TOPLAM					53.056.000	4.016.840

Hizmetler / Malzeme ve Ekipman	Köken	Maliyet			Maliyet Yüzdeleri	
		TL	Euro		TL	Euro
Hizmetler	Toplam	2.810.000	372.750		3,0%	3,5%
Malzeme ve Ekipman	Toplam	53.056.000	4.016.840		56,3%	37,2%
Toplam	Yerli	3.535.200	452.934		3,8%	4,2%
Toplam	İthal	0	1.856.520		0,0%	17,2%
Hizmetler	Yerli	1.235.000	68.000		1,3%	0,6%
Hizmetler	İthal	0	287.750		0,0%	2,7%
Malzeme ve Ekipman	Yerli	2.300.200	384.934		2,4%	3,6%
Malzeme ve Ekipman	İthal	0	1.568.770		0,0%	14,5%
Gerçekleştiği Para Birimlerinde Proje Maliyetleri	Total	55.866.000	4.389.590		59,3%	40,7%
TL ve Euro Cinsinden Proje Maliyetleri	Total	94.212.055	10.784.742			

Hızlandırılmış Amortisman (%200)

	Amortisman periyodları	Yıllık Amortisman Oranı	Gerçekleştiği Para Biriminde Maliyet		Amortismana Tabi Maliyet	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman
			TL	Euro	TL	Yıl 1	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4	Yıl 5	Yıl 6	Yıl 7	Yıl 8	Yıl 9	Yıl 10	Yıl 11
						TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL
SERVICES																
Sübat Testleri	5	20,00%	0	15.000	131.035	52.414	31.448	18.869	11.321	16.982						
Fermentasyon kalıntılan testleri	5	20,00%	0	3.000	26.207	10.483	6.290	3.774	2.264	3.396						
Cevre izinleri	15	6,66%	40.000	0	40.000	5.328	4.618	4.003	3.470	3.008	2.607	2.260	1.959	1.698	1.472	1.276
Yasal izinler	15	6,66%	40.000	0	40.000	5.328	4.618	4.003	3.470	3.008	2.607	2.260	1.959	1.698	1.472	1.276
Mühendislik Hizmetleri																
Detay Mühendislik	5	20,00%	0	120.000	1.048.282	419.313	251.588	150.953	90.572	135.857						
Uygulama Projesi Hazırlanması	5	20,00%	0	40.000	349.427	139.771	83.863	50.318	30.191	45.286						
Uygulama Projesinin Yönetilmesi	5	20,00%	0	40.000	349.427	139.771	83.863	50.318	30.191	45.286						
Proses Otomasyonu	5	20,00%	0	47.500	414.945	165.978	99.587	59.752	35.851	53.777						
Devreye almadan sonra izleme süresi ücreti	5	20,00%	60.000	0	60.000	24.000	14.400	8.640	5.184	7.776						
Vinç ve diğer iş makinası kiralama	5	20,00%	140.000	0	140.000	56.000	33.600	20.160	12.096	18.144						
Nakliye	5	20,00%	60.000	60.000	254.141	209.656	125.794	75.476	45.286	67.929						
Genel Giderlerdeki Projeyle Bağlı Net Artış	5	20,00%	2.000.000	0	2.000.000	800.000	480.000	288.000	172.800	259.200						
İnşaat işleri için işçilik ve diğer hizmet bedelleri	10	10,00%	400.000	0	400.000	80.000	64.000	51.200	40.960	163.840						
Tedarikçi montör ücretleri	10	10,00%	0	37.250	325.404	65.081	52.065	41.652	33.321	133.286						
Seyahat Masrafları	5	20,00%	130.000	0	130.000	52.000	31.200	18.720	11.232	16.848						
Hukuk Bürosu ücretleri (Kontrat hazırlama)	5	20,00%	0	10.000	87.357	34.943	20.966	12.579	7.548	11.321						
Materials & Equipment																
Civil Works	10	10,00%	17.800.000	0	17.800.000	3.560.000	2.848.000	2.278.400	1.822.720	1.458.176	1.166.541	933.233	746.586	597.269	2.389.076	
İnşaat İşleri	10	10,00%														
Çelik yapılar	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Separatör Standı	10	10,00%	20.000	0	20.000	4.000	3.200	2.560	2.048	1.638	1.311	1.049	839	671	2.684	
Çürütücü çelik merdivenleri	10	10,00%	40.000	0	40.000	8.000	6.400	5.120	4.096	3.277	2.621	2.097	1.678	1.342	5.369	
Koru Köprüleri	10	10,00%	24.000	0	24.000	4.800	3.840	3.072	2.458	1.966	1.573	1.258	1.007	805	3.221	
Çürütücülerin İş Yalıtımı	10	10,00%	0	82.800	723.314	144.663	115.730	92.584	74.067	59.254	47.403	37.923	30.338	24.270	97.082	
Borular ve donatılar	10	10,00%														
Pis Su Boruları	10	10,00%	15.000	0	15.000	3.000	2.400	1.920	1.536	1.229	983	786	629	503	2.013	
Pis Su Boruları Donatıları	10	10,00%	5.000	0	5.000	1.000	800	640	512	410	328	262	210	168	671	
Köşen - Çürütücü, İstima Suyu Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357	17.471	13.977	11.182	8.945	7.156	5.725	4.580	3.664	2.931	11.725	
Çürütücü İş Değiştirici Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	70.534	616.162	123.232	98.586	78.869	63.095	50.476	40.381	32.305	25.844	20.675	82.700	
İş Depolama Tankları ve Donatıları	10	10,00%	135.000	0	135.000	27.000	21.600	17.280	13.824	11.059	8.847	7.078	5.662	4.530	18.119	
Biyogaz Transfer Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357	17.471	13.977	11.182	8.945	7.156	5.725	4.580	3.664	2.931	11.725	
Çelik Boru ve Donatıları	10	10,00%	160.000	0	160.000	32.000	25.600	20.480	16.384	13.107	10.486	8.389	6.711	5.369	21.475	
Mekan İstima Kalorifer Suyu Şebekesi	10	10,00%	20.000	0	20.000	4.000	3.200	2.560	2.048	1.638	1.311	1.049	839	671	2.684	
Çürütücü Donatıları	10	10,00%														
Giriş ve Çıkış Ekipmanları	10	10,00%	0	38.400	335.450	67.090	53.672	42.938	34.350	27.480	21.984	17.587	14.070	11.256	45.023	
İzleme Pencereleri	10	10,00%	0	16.000	139.771	27.954	22.363	17.891	14.313	11.450	9.160	7.328	5.862	4.690	18.760	
Vanalar	10	10,00%	0	72.000	628.969	125.794	100.635	80.508	64.406	51.525	41.220	32.976	26.381	21.105	84.419	
Katı cisim ayıklayıcı ve öğütücü	10	10,00%	0	10.600	92.598	18.520	14.816	11.853	9.485	7.586	6.069	4.855	3.884	3.107	12.428	
Pozitif Deplasman Pompası	10	10,00%	0	4.560	39.835	7.967	6.374	5.099	4.079	3.263	2.611	2.088	1.671	1.337	5.347	
Ultrasonik Parçalayıcı	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pompalar	10	10,00%	160.000	0	160.000	32.000	25.600	20.480	16.384	13.107	10.486	8.389	6.711	5.369	21.475	
Fanlar, biyogaz, ex-proof	10	10,00%	0	1.000	8.736	1.747	1.398	1.118	895	716	573	458	366	293	1.172	
Dozlama Ünitesi	10	10,00%	0	4.000	34.943	6.989	5.591	4.473	3.578	2.863	2.290	1.832	1.466	1.172	4.690	
Dalgıç karıştırıcılar	10	10,00%	0	30.000	262.070	52.414	41.931	33.545	26.836	21.469	17.175	13.740	10.992	8.794	35.174	
Separatörler	10	10,00%	288.000	0	288.000	57.600	46.080	36.864	29.491	23.593	18.874	15.099	12.080	9.664	38.655	
Çürütücü Üstü Kubbe Gaz depolama üniteleri	10	10,00%	0	67.900	593.153	118.631	94.904	75.924	60.739	48.591	38.873	31.098	24.879	19.903	79.612	
Meşale	10	10,00%	0	7.350	64.207	12.841	10.273	8.219	6.575	5.260	4.208	3.366	2.693	2.154	8.618	
Filtreler	10	10,00%	0	16.000	139.771	27.954	22.363	17.891	14.313	11.450	9.160	7.328	5.862	4.690	18.760	
Kurutma Ünitesi	10	10,00%	0	22.100	193.059	38.612	30.889	24.711	19.769	15.815	12.652	10.122	8.097	6.478	25.912	
Desülfürizasyon Ekipmanı	10	10,00%	0	9.000	78.621	15.724	12.579	10.064	8.051	6.441	5.153	4.122	3.298	2.638	10.552	
Proses Otomasyonu Saha Ekipmanları	5	20,00%	0	58.500	511.037	204.415	122.649	73.589	44.154	66.230						
Proses Analitik Enstrümanları	4	25,00%	0	47.000	410.577	205.288	102.644	51.322	51.322							
Gaz Denetleme ve Alarm Sistemleri	5	20,00%	0	3.500	30.575	12.230	7.338	4.403	2.642	3.963						
Gen-setler & Opsyonları	15	6,66%	0	615.000	5.372.443	715.609	620.290	537.668	466.050	403.972	350.163	303.522	263.092	228.049	197.672	171.342
Trafo	10	10,00%	0	70.000	611.498	122.300	97.840	78.272	62.617	50.094	40.075	32.060	25.648	20.518	82.074	
Güç Kontrol Üniteleri	10	10,00%	0	180.000	1.572.422	314.484	251.588	201.270	161.016	128.813	103.050	82.440	65.952	52.762	211.047	
Güç İletim Hatları	10	10,00%	0	150.000	1.310.352	262.070	209.656	167.725	134.180	107.344	85.875	68.700	54.960	43.968	175.872	
İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Malzemeleri	5	20,00%	100.000	100.000	40.000	24.000	14.400	8.640	5.184	7.776						
Çam Pelet yakma hattı ve pelet deposu	10	10,00%	560.000	560.000	112.000	89.600	71.680	57.344	45.875	36.700	29.360	23.488	18.790	75.162		
Katı gübre peletleme, kurutma ve paketleme h	10	10,00%	3.200.000	3.200.000	640.000	512.000	409.600	327.680	262.144	209.715	167.772	134.218	107.374	429.497		
Sıvı gübre hijyenizasyon ve depolama	10	10,00%	3.000.000	3.000.000	600.000	480.000	384.000	307.200	245.760	196.608	157.286	125.829	100.663	402.653		
Araç garajı (park, yıkama, bakım)	10	10,00%	500.000	500.000	100.000	80.000	64.000	51.200	40.960	32.768	26.214	20.972	16.777	67.109		
	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Araçlar	10	10,00%	27.000.000	27.000.000	5.400.000	4.320.000	3.456.000	2.764.800	2.211.840	1.769.472	1.415.578	1.132.462	905.970	3.623.879		
TOTAL			55.837.000	1.968.994	73.037.502	15.546.937	11.952.283	9.289.769	7.308.540	6.432.050	4.323.362	3.482.429	2.806.520	2.263.053	8.327.049	173.894

Hızlandırılmış Amortisman (%200)

	Amortisman periyotları	Yıllık Amortisman Oranı	Gerçekleştiği Para Biriminde Maliyet		Amortisman Tabi Maliyet	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman
			TL	Euro		Yıl 12	Yıl 13	Yıl 14	Yıl 15	Yıl 16 - 20
SERVICES					TL					
Substrat Testleri	5	20,00%	0	15.000	131.035					
Fermentasyon kalıntıları testleri	5	20,00%	0	3.000	26.207					
Çevre izinleri	15	6,66%	40.000	0	40.000	1.106	958	831	5.407	
Yasal izinler	15	6,66%	40.000	0	40.000	1.106	958	831	5.407	
Mühendislik Hizmetleri										
Detay Mühendislik	5	20,00%	0	120.000	1.048.282					
Uygulama Projesi Hazırlanması	5	20,00%	0	40.000	349.427					
Uygulama Projesinin Yönetilmesi	5	20,00%	0	40.000	349.427					
Proses Otomasyonu	5	20,00%	0	47.500	414.945					
Devreye almadan sonra izleme süresi ücreti	5	20,00%	60.000	0	60.000					
Vinç ve diğer iş makinası kiralari	5	20,00%	140.000	0	140.000					
Nakliye	5	20,00%	0	60.000	524.141					
Genel Giderlerdeki Projeye Bağlı Net Artış	5	20,00%	2.000.000	0	2.000.000					
İnşaat işleri için işçilik ve diğer hizmet bedelleri	10	10,00%	400.000	0	400.000					
Tedarikçi montör ücretleri	10	10,00%	0	37.250	325.404					
Seyahat Masrafları	5	20,00%	130.000	0	130.000					
Hukuk Bürosu ücretleri (Kontrat hazırlama)	5	20,00%	0	10.000	87.357					
Materials & Equipment										
Civil Works	10	10,00%	17.800.000	0	17.800.000					
İnşaat işleri	10	10,00%	0	0	0					
Çelik yapılar	10	10,00%	0	0	0					
Separatör Standı	10	10,00%	20.000	0	20.000					
Çürütücü çelik merdivenleri	10	10,00%	40.000	0	40.000					
Boru Köprüleri	10	10,00%	24.000	0	24.000					
Çürütücülerin Isı Yalıtımı	10	10,00%	0	82.800	723.314					
Borular ve donatıları	10	10,00%								
Pis Su Boruları	10	10,00%	15.000	0	15.000					
Pis Su Boruları Donatıları	10	10,00%	5.000	0	5.000					
Kojen - Çürütücü, Isıtma Suyu Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357					
Çürütücü Isı Değiştirici Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	70.534	616.162					
Isı Depolama Tankları ve Donatıları	10	10,00%	135.000	0	135.000					
Biyogaz Transfer Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357					
Çelik Boru ve Donatıları	10	10,00%	160.000	0	160.000					
Mekan Isıtma Kalorifer Suyu Şebekesi	10	10,00%	20.000	0	20.000					
Çürütücü Donatıları	10	10,00%								
Giriş ve Çıkış Ekipmanları	10	10,00%	0	38.400	335.450					
İzleme Pencereleri	10	10,00%	0	16.000	139.771					
Vanalar	10	10,00%	0	72.000	628.969					
Katı cisim ayıklayıcı ve öğütücü	10	10,00%	0	10.600	92.598					
Pozitif Deplasman Pompası	10	10,00%	0	4.560	39.835					
Ultrasonik Parçalayıcı	10	10,00%	0	0	0					
Pompalar	10	10,00%	160.000	0	160.000					
Fanlar, biyogaz, ex-proof	10	10,00%	0	1.000	8.736					
Dolulama Ünitesi	10	10,00%	0	4.000	34.943					
Dalgıç karıştırıcılar	10	10,00%	0	30.000	262.070					
Separatörler	10	10,00%	288.000	0	288.000					
Çürütücü Üstü Kubbe Gaz depolama üniteleri	10	10,00%	0	67.900	593.153					
Mesajlar	10	10,00%	0	7.350	64.207					
Filtreler	10	10,00%	0	16.000	139.771					
Kurutma Ünitesi	10	10,00%	0	22.100	193.059					
Desülfürizasyon Ekipmanı	10	10,00%	0	9.000	78.621					
Proses Otomasyonu Saha Ekipmanları	5	20,00%	0	58.500	511.037					
Proses Analitik Enstrümanları	4	25,00%	0	47.000	410.577					
Gaz Denetleme ve Alarm Sistemleri	5	20,00%	0	3.500	30.575					
Gen-setler & Opsiyonları	15	6,66%	0	615.000	5.372.448	148.520	128.737	111.589	726.167	
Trafo	10	10,00%	0	70.000	611.498					
Güç Kontrol Üniteleri	10	10,00%	0	180.000	1.572.422					
Güç İletim Hatları	10	10,00%	0	150.000	1.310.352					
İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Malzemeleri	5	20,00%	100.000	0	100.000					
Çam Pelet yakma hattı ve pelet deposu	10	10,00%	560.000	0	560.000					
Katı gübre peletleme, kurutma ve paketlenme h	10	10,00%	3.200.000	0	3.200.000					
Sıvı gübre hijyenizasyon ve depolama	10	10,00%	3.000.000	0	3.000.000					
Araç garajı, (park, yıkama, bakım)	10	10,00%	500.000	0	500.000					
	10	10,00%	0	0	0					
	10	10,00%	27.000.000	0	27.000.000					
Araçlar	10	10,00%								
TOTAL			55.837.000	1.968.994	73.037.502	150.731	130.654	113.251	736.980	0

Net Elektrik Üretimi

Ekipman	Nominal Güç (kW)	Günlük Çalışma Zamanı (h)	Yıllık Enerji Tüketimi (kWh)
Bu büyüklükteki tesislerde, Elektrik tüketimi, üretilen elektriğin %5 kadar kabul edilebilir.			
Toplam			1.296.420
Ekipman	Güç (kW)	Yıllık Çalışma Zamanı (h/a)	Yıllık Brüt Elektrik Üretimi (kWh/a)
Gen - Setler - lisanssız limit	3.162	8.200	25.928.400
Toplam, Brüt			25.928.400
			Yıllık Elektrik Üretimi, Net (kWh/a)
Toplam, net			24.631.980

Amortisman; Özet

Yıl	Yıllara Göre Amortisman Toplamları, Hızlandırılmış (%200)
	TL
1	15.546.937
2	11.952.283
3	9.289.769
4	7.308.540
5	6.432.050
6	4.323.362
7	3.482.429
8	2.806.520
9	2.263.053
10	8.327.049
11	173.894
12	150.731
13	130.654
14	113.251
15	736.980
16-20	0

Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Gelirler

Ciro Kalemleri	Ürün	Elektrik	Ciro	
	ton/a	kWh/a	TL/a	USD/a
Yıllık Elektrik Üretimi, Net		24.631.980		
Elektrik Satış Fiyatı (0.133 USD/kWh)				0,1330
Yıllık Ciro, Elektrik (USD)				<u>3.276.053</u>
Gübre, %70 kuru (ton/a)	41.960		650	
Sıvı Gübre (ton/a)	390.724		25	
Yıllık Ciro, Gübre (TL/a)			<u>37.042.182</u>	
Yıllık CO ₂ salınımı düşüşü	45.000			
Biyokütleden CO ₂ salınımı düşüşü değeri (USD/ton CO ₂)		11		
Yıllık Ciro, CO₂ salınımı düşüşü				<u>495.000</u>
Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Ciro (TL/a) ve (USD/a) Bileşenleri			<u>37.042.182</u>	<u>3.771.053</u>
Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Ciro (TL/a)			62.894.639	
Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Ciro (USD/a)				9.174.333

	Para Birimi	
	TL	USD
Cironun Para Birimlerine Bağımlılığı	58,9%	41,1%

Ciolar ve Net Getiri

Yıl	Ciro	Net Getiri
	(TL)	(TL)
2022	74.399.955	47.251.858
2023	78.119.953	49.614.451
2024	82.025.950	52.095.173
2025	86.127.248	54.699.932
2026	90.433.610	57.434.928
2027	94.955.291	60.306.675

Yıllık Operasyon Maliyetleri

Maliyet kalemleri	Açıklama		
Hammadde (TL/ton DM)		68,85	
Süstrat Maliyeti (TL/a)	Yılda 43 101 ton KM için		2.967.480
Pelet maliyeti (TL/ton)		600	
Yıllık pelet kullanımı (ton)		143	
Biyokütle Maliyeti (TL/a)			85.800
Bakım, harç malzemeleri ve gübre torbası (TL/a)	Tesisli Maliyetinin %2'si ve 25 kg torba başına 0,75 TL		2.319.924
Sigorta (TL/a)	Tesisli maliyetinin %1,2		636.672
Araç Yenileme (TL/a)	Araçların her 3 senede bir yarı fiyatına satılarak yenileneceği düşünülmüştür.		4.500.000
Personel Maliyetleri (TL/a)	110 şoför ve 40 personel için		10.440.000
Pazarlama, Yönetim ve İdari Maliyetleri (TL)			2.000.000
Yıllık Operasyon Maliyetleri			22.949.876

Net Çalışma Sermayesi

Ödemelerin Gecikme Süresi	Ödemeler (TL/a)	Ödemeler (TL/gün)	Ödemelerin Gecikme Süresi (gün)
Hammadde Maliyeti (TL/a)	2.967.480	9.892	90
Bakım ve Harç Malzemeleri (TL/a)	2.319.924	7.733	30
Sigorta (TL/a)	636.672	2.122	-15
Biyokütle (Pelet) (TL/a)	85.800	286	25
Araçlar (TL/a)	4.500.000	15.000	15
Personel (TL/a)	10.440.000	34.800	20
Pazarlama, Yönetim ve İdari Maliyetleri	2.000.000	6.667	25
Toplam Ödemeler	22.949.876		
Gün Başına Ort. Ödeme		76.500	
Ödemelerin Gecikme Süresi			28,6

Alacakların Dönüştürme Süresi	Alacaklar (TL/a)	Alacaklar (TL/gün)	Alacakların Dönüştürme Süresi (gün)
Elektrik	22.458.984	61.531	55
Gübre	37.042.182	101.485	90
Karbon	3.393.473	9.297	30
Toplam Alacaklar	62.894.639		
Gün başına Ort. Alacaklar		172.314	
Alacakların Dönüştürme Süresi			74,3

Net Çalışma Sermayesi

Envanter Dönüştürme Süresi	(gün)
Gübre	
Nakliye Süresi ve KM%'si Ayarlama Süresi	1
Alıkonma Süresi	28
Isının İşlenmesi İçin Gereken Zaman	0
Dağıtım İçin Geçen Süre	0
Gübre için Envanter Dönüşüm Süresi	29
Elektrik	
Nakliye Süresi ve KM%'si Ayarlama Süresi	1
Alıkonma Süresi	28
Dağıtım için Bekleme Süresi	0
Elektrik için Envanter Dönüştürme Süresi	29
Envanter Dönüştürme Süresi*	45,5

*Elektrikten Elde Edilen Gelire Göre Ağırlıklı Ortalama

Operasyon Döngüsü = Envanter Dönüştürme Süresi + Alacakların Dönüştürme Süresi

Operasyon Döngüsü	119,7
--------------------------	--------------

Nakit Dönüştürme Döngüsü = Operasyon Döngüsü - Ödemelerin Gecikme Süresi

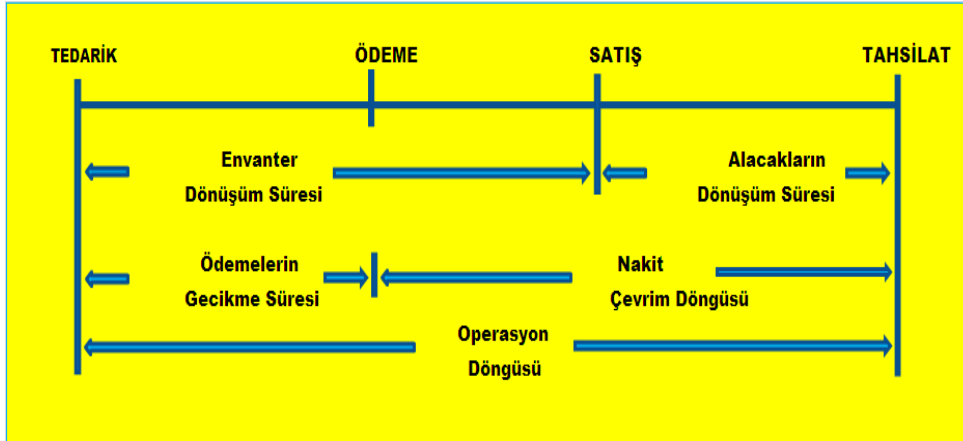
Nakit Dönüştürme Döngüsü	91,2
---------------------------------	-------------

Net Çalışma Sermayesi

Net Çalışma Sermayesi = Gün Başına Ort. Ödeme x Nakit Dönüştürme Döngüsü

Net Çalışma Sermayesi	6.973.375
-----------------------	-----------

Operasyon Döngüsü



Net Yatırım (NINV)

	TL
Proje Maliyeti	94.212.055
Net Çalışma Sermayesi (ilk operasyon yılı olan 2022 için)	7.688.145
Net Yatırım	101.900.200

Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV)

	Açıklamalar	Planlama Yılı 2020	İnşaat Yıl 2021	Operasyon Yıl 1 2022
Enflasyon Tahmini		12,7%	5,0%	5,0%
TL/USD Tahmini		6,856	7,335	7,849
Yıllık (Operasyon) Ciro (ΔR) (1)	USD'ye bağlı cirolar ve maliyetler operasyonun ilk 10 yılı için TL/USD kuruna göre daha sonra enflasyona göre ayarlanarak TL'ye bağlı Cirolar ve Maliyetler 2016 yılı için hesaplanmış, gelecekteki yıllar için enflasyon oranında artırılmıştır.	62.894.639	69.393.851	73.416.786
Yıllık (Operasyon) Maliyetleri (ΔO) (2)	"	22.949.876	25.855.331	27.148.097
Yıllık Amortisman (ΔDep) (3)	Amortisman, hızlandırılmış (%200)			15.546.937
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Öncesi (ΔOEBT) (1-2-3)			43.538.520	30.721.752
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Sonrası (ΔOEAT) (4)	% 20 kurumlar gelir vergisi			24.577.402
Net Çalışma Sermayesindeki Yıllık Değişim (ΔNWC) (5)		348.669	366.102	384.407
Net Çalışma Sermayesi	Net çalışma Sermayesi	6.973.375	7.322.043	7.688.145
Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) (4+3-5)				39.739.931
Net (operasyon) Nakit Akışı (NCF)	Kümülatif ΔNCF			39.739.931
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	Bu kadar yıl için sermaye maliyeti oranında iskonto edilmiş 1 TL		1,000	0,900
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri				35.752.690
Net Şimdiki Değer (NPV)	Sermaye maliyeti oranında bu yıla göre iskonto edilmiş		-101.900.200	-66.147.510
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	Bu kadar yıl için İç Getiri Oranında iskonto edilmiş 1 TL		1,000	0,744
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	Bu yıla kadar olan kümülatif Net (operasyon) Nakit Akışlarının Şimdiki Değeri			29.566.201
Net Şimdiki Değer (NPV)	İç Getiri Oranında sermaye maliyeti, bu yılda		-101.900.200	-72.333.999

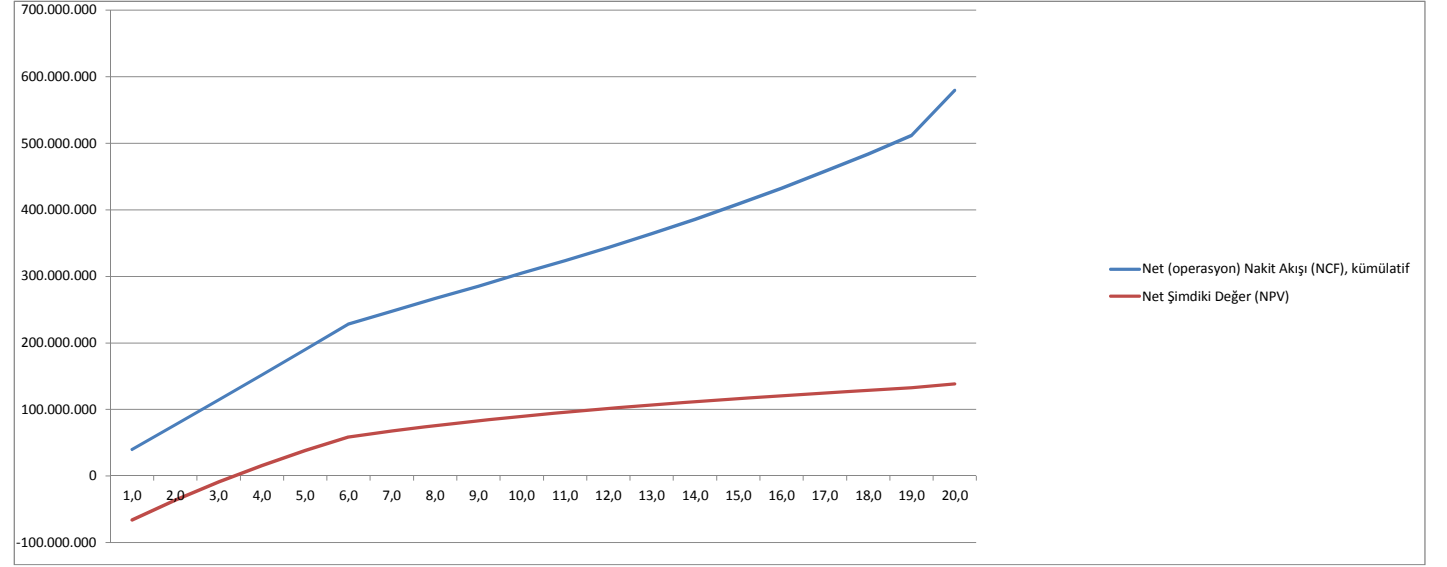
Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV)

	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon
	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4	Yıl 5	Yıl 6	Yıl 7	Yıl 8	Yıl 9	Yıl 10	Yıl 11	Yıl 12	Yıl 13
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Enflasyon Tahmini	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
TL/USD Tahmini	8,398	8,986	9,615	10,288	11,008	5,193	5,583	6,001	6,452			
Yıllık (Operasyon) Ciro (AR) (1)	72.509.377	74.726.302	77.098.413	79.636.572	82.352.401	60.422.086	61.892.797	63.469.097	65.169.842	68.428.334	71.849.751	75.442.239
Yıllık (Operasyon) Maliyetleri (ΔO) (2)	28.505.502	29.930.777	31.427.316	32.998.682	34.648.616	36.381.047	38.200.099	40.110.104	42.115.609	44.221.390	46.432.459	48.754.082
Yıllık Amortisman (ΔDep) (3)	11.952.283	9.289.769	7.308.540	6.432.050	4.323.362	3.482.429	2.806.520	2.263.053	8.327.049	173.894	150.731	130.654
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Öncesi (ΔOEBT) (1-2-3)	32.051.592	35.505.757	38.362.557	40.205.840	43.380.423	20.558.610	20.886.178	21.095.941	14.727.184	24.033.051	25.266.561	26.557.503
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Sonrası (ΔOEAT) (4)	25.641.273	28.404.605	30.690.046	32.164.672	34.704.339	16.446.888	16.708.942	16.876.753	11.781.747	19.226.441	20.213.249	21.246.002
Net Çalışma Sermayesindeki Yıllık Değişim (ΔNWC) (5)	403.628	423.809	444.999	467.249	490.612	515.143	540.900	567.945	596.342	626.159	657.467	690.340
Net Çalışma Sermayesi	8.072.553	8.476.180	8.899.989	9.344.989	9.812.238	10.302.850	10.817.993	11.358.892	11.926.837	12.523.179	13.149.338	13.806.805
Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) (4+3-5)	37.189.929	37.270.565	37.553.586	38.129.473	38.537.089	19.414.175	18.974.563	18.571.861	19.512.455	18.774.176	19.706.513	20.686.316
Net (operasyon) Nakit Akışı (NCF)	76.929.860	114.200.425	151.754.011	189.883.484	228.420.573	247.834.748	266.809.310	285.381.171	304.893.626	323.667.801	343.374.314	364.060.630
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,809	0,728	0,655	0,589	0,530	0,477	0,429	0,386	0,347	0,313	0,281	0,253
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	65.854.220	92.994.282	117.596.705	140.070.109	160.504.825	169.766.515	177.910.270	185.081.439	191.859.852	197.727.427	203.268.440	208.501.361
Net Şimdiki Değer (NPV)	-36.045.980	-8.905.919	15.696.504	38.169.909	58.604.625	67.866.315	76.010.070	83.181.239	89.959.652	95.827.227	101.368.240	106.601.161
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,554	0,412	0,306	0,228	0,170	0,126	0,094	0,070	0,052	0,039	0,029	0,021
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	50.151.737	65.500.425	77.006.444	85.698.107	92.233.767	94.683.382	96.464.608	97.761.701	98.775.604	99.501.398	100.068.199	100.510.861
Net Şimdiki Değer (NPV)	-51.748.463	-36.399.776	-24.893.756	-16.202.093	-9.666.434	-7.216.818	-5.435.592	-4.138.499	-3.124.597	-2.398.802	-1.832.001	-1.389.339

Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV)

	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon
	Yıl 14	Yıl 15	Yıl 16	Yıl 17	Yıl 18	Yıl 19	Yıl 20
	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Enflasyon Tahmini	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
TL/USD Tahmini							
Yıllık (Operasyon) Ciro (ΔR) (1)	79.214.351	83.175.068	87.333.821	91.700.513	96.285.538	101.099.815	106.154.806
Yıllık (Operasyon) Maliyetleri (ΔO) (2)	51.191.786	53.751.375	56.438.944	59.260.891	62.223.936	65.335.133	68.601.889
Yıllık Amortisman (ΔDep) (3)	113.251	736.980	0	0	0	0	0
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Öncesi (ΔOEBT) (1-2-3)	27.909.314	28.686.713	30.894.877	32.439.621	34.061.602	35.764.682	37.552.917
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Sonrası (ΔOEAT) (4)	22.327.451	22.949.370	24.715.902	25.951.697	27.249.282	28.611.746	30.042.333
Net Çalışma Sermayesindeki Yıllık Değişim (ΔNWC) (5)	724.857	761.100	799.155	839.113	881.069	925.122	-18.502.439
Net Çalışma Sermayesi	14.497.145	15.222.002	15.983.102	16.782.257	17.621.370	18.502.439	19.427.561
Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) (4+3-5)	21.715.845	22.925.250	23.916.747	25.112.584	26.368.213	27.686.624	48.544.772
Net (operasyon) Nakit Akışı (NCF)	385.776.475	408.701.725	432.618.472	457.731.056	484.099.269	511.785.893	579.758.226
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,228	0,205	0,184	0,166	0,149	0,134	0,121
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	213.443.550	218.137.498	222.543.128	226.704.905	230.636.328	234.350.147	240.208.490
Net Şimdiki Değer (NPV)	111.543.350	116.237.298	120.642.927	124.804.705	128.736.128	132.449.947	138.308.289
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,016	0,012	0,009	0,007	0,005	0,004	0,003
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	100.856.589	101.128.134	101.338.898	101.503.545	101.632.166	101.732.644	101.916.171
Net Şimdiki Değer (NPV)	-1.043.611	-772.067	-561.302	-396.655	-268.034	-167.556	15.971

Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV) Grafikleri



İç Getiri Oranı

Eğer sermaye maliyet oranı % 14,80% ise 20. yıl sonunda Net Şimdiki Değer (NPV) ~ 0 TL'dir.
Bu durumda;

İç Getiri Oranı, Internal Rate of Return (IRR)	34,41%
--	--------

Karlılık Endeksi (PI)

$PI = PVNCF / NINV$

Karlılık Endeksi (PI)	2,36
-----------------------	------

Geri Ödeme (PB) Süresi

$PB = NINV / \Delta NCF$

Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) kümülatif toplamı Net Yatırım (NINV) değerini yakaladığı noktadır.
2. ve 3. yılların sonunda ΔNCF sırasıyla 76 929 860 ve 114.200.425 TL'dir, böylece enterpolasyon ile

Geri Ödeme (PB) Süresi (yıl)	2,67
------------------------------	------

Nakit Akışı (TL)

Yıl	Aylar/Yarım yıllar	Yıllık Faiz Oranı	Periyodun Faiz Oranı	Ana Para Bakiye, Periyod Başı	Ana Para Bakiye, Periyod Sonu	Ana Para Ödemesi (1-2)	Faiz Ödemesi 1	Kredi Ödemesi 2	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA 3	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi (3-2)	Vergi 4	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi - Vergi (3-2-4)	Öz Kaynak harcamaları (-) Per. Başı. / Öz Kaynak Kazançları (+) Periyod Sonu	Öz Kaynak Bakiyesi (Per. Başı)
2020	12													46.859.398
2021	1	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383		-55.383		-55.383	-1.244.736	45.614.662
	2	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383		-55.383		-55.383	-298.733	45.315.929
	3	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383		-55.383		-55.383	-7.087.334	38.228.595
	4	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383		-55.383		-55.383	-2.409.797	35.818.798
	5	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383		-55.383		-55.383	-2.835.564	32.983.234
	6	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383		-55.383		-55.383	-7.759.625	25.223.609
	7	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383		-55.383		-55.383	-4.423.762	20.799.847
	8	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383		-55.383		-55.383	-4.852.967	15.946.880
	9	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383		-55.383		-55.383	-1.489.248	14.457.632
	10	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383	0	-55.383	0	-55.383	-6.534.500	7.867.750
	11	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383	0	-55.383	0	-55.383	-45.339	7.767.028
	12	1,42%	0,12%	47.106.027	47.106.027	0	55.383	55.383	0	-55.383	0	-55.383	-7.711.645	0
2022	1	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	3.803.664
	2	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	7.639.311
	3	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	11.507.210
	4	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	15.407.631
	5	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	19.340.849
	6	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	23.307.138
	7	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	27.306.778
	8	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	31.340.048
	9	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	35.407.231
	10	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	39.508.613
	11	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	43.644.480
	12	1,42%	0,12%	44.279.666	44.279.666	0	52.060	52.060	3.855.724	3.803.664	0	3.803.664	3.803.664	47.815.124

Nakit Akışı (TL)

Yıl	Aylar/Yarım yıllar	Yıllık Faiz Oranı	Periyodun Faiz Oranı	Ana Para Bakiye, Periyod Başı	Ana Para Bakiye, Periyod Sonu	Ana Para Ödemesi (1-2)	Faiz Ödemesi 1	Kredi Ödemesi 2	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA 3	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi (3-2)	Vergi 4	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi - Vergi (3-2-4)	Öz Kaynak harcamaları (-) Per. Başı. / Öz Kaynak Kazançları (+) Periyod Sonu	Öz Kaynak Bakiyesi (Per. Başı)
2023	H1	1,42%	0,71%	46.936.446	42.242.801	4.693.645	332.074	5.025.719	22.001.937	16.976.219	0	16.976.219	16.976.219	65.193.390
	H2	1,42%	0,71%	42.242.801	37.549.157	4.693.645	298.867	4.992.511	22.001.937	17.009.426	0	17.009.426	17.009.426	82.750.986
2024	H1	1,42%	0,71%	39.802.106	34.826.843	4.975.263	281.599	5.256.862	22.397.763	17.140.901	0	17.140.901	17.140.901	100.587.688
	H2	1,42%	0,71%	34.826.843	29.851.579	4.975.263	246.399	5.221.662	22.397.763	17.176.101	0	17.176.101	17.176.101	118.609.567
2025	H1	1,42%	0,71%	31.642.674	26.368.895	5.273.779	223.871	5.497.650	22.835.549	17.337.899	0	17.337.899	17.337.899	136.944.779
	H2	1,42%	0,71%	26.368.895	21.095.116	5.273.779	186.559	5.460.338	22.835.549	17.375.210	0	17.375.210	17.375.210	155.471.472
2026	H1	1,42%	0,71%	22.360.823	16.770.617	5.590.206	158.202	5.748.408	23.318.945	17.570.537	0	17.570.537	17.570.537	174.349.271
	H2	1,42%	0,71%	16.770.617	11.180.412	5.590.206	118.652	5.708.857	23.318.945	17.610.088	0	17.610.088	17.610.088	193.425.352
2027	H1	1,42%	0,71%	11.851.236	5.925.618	5.925.618	83.847	6.009.465	23.851.893	17.842.427	0	17.842.427	17.842.427	212.894.171
	H2	1,42%	0,71%	5.925.618	0	5.925.618	41.924	5.967.542	23.851.893	17.884.351	0	17.884.351	17.884.351	232.568.616
2028	H1								12.020.520	12.020.520	2.404.104	9.616.416	12.020.520	246.544.659
	H2								12.020.520	12.020.520	2.404.104	9.616.416	12.020.520	260.638.218
2029	H1								11.846.349	11.846.349	2.369.270	9.477.079	11.846.349	274.676.110
	H2								11.846.349	11.846.349	2.369.270	9.477.079	11.846.349	288.832.037
2030	H1								11.679.497	11.679.497	2.335.899	9.343.597	11.679.497	302.940.141
	H2								11.679.497	11.679.497	2.335.899	9.343.597	11.679.497	317.166.871
2031	H1								11.527.117	11.527.117	2.305.423	9.221.693	11.527.117	331.360.845
	H2								11.527.117	11.527.117	2.305.423	9.221.693	11.527.117	345.674.166
2032	H1								12.103.472	12.103.472	2.420.694	9.682.778	12.103.472	360.684.196
	H2								12.103.472	12.103.472	2.420.694	9.682.778	12.103.472	375.820.435
2033	H1								12.708.646	12.708.646	2.541.729	10.166.917	12.708.646	391.689.119
	H2								12.708.646	12.708.646	2.541.729	10.166.917	12.708.646	407.691.232
2034	H1								13.344.078	13.344.078	2.668.816	10.675.263	13.344.078	424.463.330
	H2								13.344.078	13.344.078	2.668.816	10.675.263	13.344.078	441.376.454
2035	H1								14.011.282	14.011.282	2.802.256	11.209.026	14.011.282	459.098.994

Nakit Akışı (TL)

Yıl	Aylar/Yarım yıllar	Yıllık Faiz Oranı	Periyodun Faiz Oranı	Ana Para Bakiye, Periyod Başı	Ana Para Bakiye, Periyod Sonu	Ana Para Ödemesi (1-2)	Faiz Ödemesi 1	Kredi Ödemesi 2	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA 3	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi (3-2)	Vergi 4	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi - Vergi (3-2-4)	Öz Kaynak harcamaları (-) Per. Başı. / Öz Kaynak Kazançları (+) Periyod Sonu	Öz Kaynak Bakiyesi (Per. Başı)
2036	H2								14.011.282	14.011.282	2.802.256	11.209.026	14.011.282	476.970.551
	H1								14.711.846	14.711.846	2.942.369	11.769.477	14.711.846	495.692.943
	H2								14.711.846	14.711.846	2.942.369	11.769.477	14.711.846	514.572.760
2037	H1								15.447.439	15.447.439	3.089.488	12.357.951	15.447.439	534.346.917
	H2								15.447.439	15.447.439	3.089.488	12.357.951	15.447.439	554.287.343
2038	H1								16.219.811	16.219.811	3.243.962	12.975.848	16.219.811	575.167.808
	H2								16.219.811	16.219.811	3.243.962	12.975.848	16.219.811	596.223.843
2039	H1								17.030.801	17.030.801	3.406.160	13.624.641	17.030.801	618.267.916
	H2								17.030.801	17.030.801	3.406.160	13.624.641	17.030.801	640.497.344
2040	H1								17.882.341	17.882.341	3.576.468	14.305.873	17.882.341	663.765.225
	H2								17.882.341	17.882.341	3.576.468	14.305.873	17.882.341	687.228.751
2041	H1								18.776.458	18.776.458	3.755.292	15.021.167	18.776.458	711.783.684
	H2								18.776.458	18.776.458	3.755.292	15.021.167	18.776.458	755.972.644

Tüm Para Değerleri TL Cinsindendir ve aksi belirtilmediği sürece periyod sonu değerleridir.



Hissedarların Öz Kaynağı



Kredi Euro üzerinden olacağı için, TL olarak gösterilirken miktar, yıl dönümlerinde TL/Euro kurunda yıllık ortalama değer oranına göre ayarlanır.



Öz Kaynak dışında 1) Kredinin onayından önce banka tarafından alınan %1 oranında alınan kredilendirme ücretini ve 2) bu dönem için olan kredi faizini içerir.



Öz Kaynak harcamaları dışında, 1) Net Çalışma Sermayesi ve 2) bu dönem için kredi faizini içerir.



Ödemelerin ilk 2 yılında sadece faiz ödenir. Anapara ödemeleri 3. yıl başlar.



Tesisin faaliyete erken, planlandığı gibi veya geç geçmesi



Net Çalışma Sermayesi hissedarların Öz Kaynaklarına iade edilir.

Ekonomik ve Finansal Fizibilite

Hesaplamalar, Tablolar, Grafikler

Hedef Proje Parametreleri Değerleri ile

Duyarlılık Analizi - 1

Proje Maliyetinin Tahmin Edilenden %10 Daha Fazla Gerçekleşmesi

Parametreler

Makro Ekonomik parametreler									2028-2041
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
TL/Euro (30.06.2020)	7,686	8,736	9,260	9,815	10,404	11,029	11,690	12,392	
TL/USD (30.06.2020)	6,856	7,335	7,849	8,398	8,986	9,615	10,288	11,008	
TL Enflasyon Oranı (TÜFE 06.2020)	12,66%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
USD/Euro (30.06.2020)	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	
Faiz Oranı (Euro)		1,42%							
Faiz Oranı (TL)		18,00%							
NINV içinde özkaynak oranı		50%							
Öz Kaynak Fırsat maliyeti (18)		11%							
Sermaye Maliyeti	10,21%								

Cirolar	
Gübre Satış Fiyatında Değişim	0%
Karbon Salınımı Fiyatında Değişim	0%

Vergi	
Gelir Vergisi Oranı	20%
Vergi Muafiyeti*	1

*Varsa "1" yoksa "0" giriniz

Planlanma ve Gerçekleştirmede Hassasiyet	
Toplam Proje Maliyetinde Değişim	10%
Erken, ay (-), Planlandığı gibi (0), Geç, ay(+)	0

Tesis performansı	
Gen-set Çalışma süresi (h/a)	8.200

Operasyon Maliyetleri	
Süstrat (TL/ton DM)	68,85
Pelet (TL/kWh)	0,1500

Sarı hücrelerdeki parametre değerleri değiştirilebilir.

Enerji Dengesi

Hidrolik alıkonma süresi (gün)	30,0
Çürütücü Hacmi (net) m ³	41.010
Organik Yükleme Oranı (kg OKM /m ³ .gün)	2,3
Kalorifik Değer (kWh/m ³)	5,69
Biyogaz Üretimi (m ³ /a)	11.765.106
Biyogaz Üretimi (m ³ /h)	1.434,8

Üretilenler	
Toplam enerji (kWh/a)	67.000.941
Elektrik verimliliği	40,5%
Elektrik (kWh/a)	27.135.381
Gen-set güç çıkışı (kW)	3.309
Termal verimlilik	42,2%
Geri kazanılabilen ısı (kWh/a)	28.274.397
Tesisin kendi ısı tüketimi (kWh/a)	5.322.725
Gübre, 85% dry (ton/a)	41.960
Kurutucu için gerekli ısı (kWh/a)	19.304.332
Kurutucu için gerekli ısı (kW)	2.354
Kullanılabilir ısı (kWh/a)	3.647.340
2020 ortalama pelet satış fiyatı (TL/kWh)	600 TL/ton

Proje Maliyeti

		Hizmet maliyeti		Birim	Toplam Hizmet Maliyeti	
	Köken	TL	Euro		TL	Euro
Hizmetler						
Çevre izinleri	Yerli	40.000		1	40.000	0
Yasal izinler	Yerli	40.000		1	40.000	0
Gümrük Masrafları	Yerli			1	0	0
Sübatrat Testleri	İthal		15.000	1	0	15.000
Fermentasyon kalıntıları testleri	Yerli		3.000	1	0	3.000
Mühendislik Hizmetleri						
Detay Mühendislik	İthal		120.000	1	0	120.000
Uygulama Projesi Hazırlanması	İthal		40.000	1	0	40.000
Uygulama Projesinin Yönetilmesi	İthal		40.000	1	0	40.000
Proses Otomasyonu	İthal		47.500	1	0	47.500
Devreye almadan sonra izleme süresi maliyetleri	Yerli	60.000		1	60.000	0
Vinç ve diğer iş makinası kiralari	Yerli	140.000		1	140.000	0
Nakliye	Yerli		60.000	1	0	60.000
Hukuk Bürosu ücretleri (Kontrat hazırlama)	Yerli		10.000	1	0	10.000
Karbon Ayak izi ve emisyon düşüşü sertifikasyonu	İthal		40.000	1	0	0
Genel Giderler, Proje	Yerli	2.000.000		1	2.000.000	0
İnşaat işleri için işçilik ve diğer hizmet bedelleri	Yerli	400.000		1	400.000	0
Tedarikçi montör ücretleri	İthal		37.250	1	0	37.250
Seyahat Masrafları	Yerli	130.000		1	130.000	0
TOPLAM					2.810.000	372.750
	Köken	Mal Maliyeti		Birim	Toplam Mal Maliyeti	
		TL	Euro		TL	Euro
Arazi, Ekipman & Malzemeler						
Arazi (tahsis)	Yerli	0		1	0	0
İnşaat işleri (hafriyat, betonarme)	Yerli	17.800.000		1	17.800.000	0
çelik yapılar	Yerli					
Separatör Standı	Yerli	20.000		1	20.000	0
Çürütücü çelik merdivenleri	Yerli	40.000		2	80.000	0
Boru Köprüleri	Yerli	24.000		2	48.000	0
Yalıtım						
Çürütücülerin Isı Yalıtımı	Yerli		41.400	8	0	331.200
Borular ve donatıları						
Pis Su Boruları	Yerli	15.000		1	15.000	0
Pis Su Boruları Donatıları	Yerli	5.000		1	5.000	0
Kojen. - Çürütücü, Isıtma Suyu Boruları ve Donatıları	Yerli		5.000	6	0	30.000
Çürütücü Isı Değiştirici Boruları ve Donatıları	Yerli		35.000	8	0	280.000
Isı Depolama Tankı, Donatıları ve sıcak su kazanları	Yerli	100.000		1	100.000	0
Biyogaz Transfer Boruları ve Donatıları	Yerli		5.000	2	0	10.000
Çelik Boru ve Donatıları	Yerli	160.000		1	160.000	0
Mekan Isıtma Kalorifer Suyu Şebekesi	Yerli	20.000		1	20.000	0
Çürütücü Donatıları						
Giriş ve Çıkış Ekipmanları	Yerli		400	96	0	38.400
İzleme Pencereleri	İthal		2.000	8	0	16.000
Vanalar	Yerli		1.000	72	0	72.000
Katı cisim ayıklayıcı ve öğütücü	İthal		2.650	4	0	10.600
Pozitif Deplasman Pompası	İthal		2.280	8	0	18.240
Ultrasonik Parçalayıcı	İthal		0	2	0	0
Pompalar	Yerli	10.000		16	160.000	0
Fanlar, biyogaz	İthal		500	8	0	4.000
Dozlama Ünitesi	Yerli		2.000	8	0	16.000
Dalgıç karıştırıcılar	Yerli		5.000	24	0	120.000
Separatörler	Yerli	72.000		4	288.000	0
Çürütücü Üstü Kubbe Gaz depolama üniteleri	İthal		67.900	4	0	271.600
Meşale	İthal		7.350	4	0	29.400
Filtreler	İthal		16.000	4	0	64.000
Kurutma Ünitesi	İthal		22.100	4	0	88.400
Desülfürizasyon Ekipmanı	İthal		4.500	8	0	36.000
Proses Otomasyonu Saha Ekipmanları	İthal		58.500	4	0	234.000
Proses Analitik Enstrümanları	İthal		47.000	4	0	188.000
Gaz Denetleme ve Alarm Sistemleri	İthal		3.500	4	0	14.000
Gen-setler & Opsiyonları	İthal		310.000	6	0	1.860.000
Trafo	İthal		105.000	1	0	105.000
Güç Kontrol Üniteleri	İthal		160.000	1	0	160.000
Güç İletim Hatları	Yerli		20.000	1	0	20.000
İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Malzemeleri	Yerli	100.000		1	100.000	0
Çam Pelet yakma hattı ve pelet deposu	Yerli	560.000		1	560.000	0
Katı gübre peletleme, kurutma ve paketlenme hattı	Yerli	3.200.000		1	3.200.000	0
Sıvı gübre hijyenizasyon ve depolama	Yerli	3.000.000		1	3.000.000	0
Araç garajı, (park, yıkama, bakım)	Yerli	500.000		1	500.000	0
	Yerli			1	0	0
	İthal					
Araçlar						
Katı gübre uygulama aracı	Yerli	700.000		3	2.100.000	0
Sıvı Gübre uygulama tankeri	Yerli	700.000		18	12.600.000	0
Atık Toplama Kamyon	Yerli	500.000		3	1.500.000	0
Vidanjör	Yerli	540.000		20	10.800.000	0
TOPLAM					53.056.000	4.016.840

Hizmetler / Malzeme ve Ekipman	Köken	Maliyet			Maliyet Yüzdeleri	
		TL	Euro		TL	Euro
Hizmetler	Toplam	2.810.000	372.750		3,0%	3,5%
Malzeme ve Ekipman	Toplam	53.056.000	4.016.840		56,3%	37,2%
Toplam	Yerli	3.535.200	452.934		3,8%	4,2%
Toplam	İthal	0	1.856.520		0,0%	17,2%
Hizmetler	Yerli	1.235.000	68.000		1,3%	0,6%
Hizmetler	İthal	0	287.750		0,0%	2,7%
Malzeme ve Ekipman	Yerli	2.300.200	384.934		2,4%	3,6%
Malzeme ve Ekipman	İthal	0	1.568.770		0,0%	14,5%
Gerçekleştiği Para Birimlerinde Proje Maliyetleri	Total	55.866.000	4.389.590		59,3%	40,7%
TL ve Euro Cinsinden Proje Maliyetleri	Total	94.212.055	10.784.742			

Hızlandırılmış Amortisman (%200)

	Amortisman periyodları	Yıllık Amortisman Oranı	Gerçekleştiği Para Biriminde Maliyet		Amortismana Tabi Maliyet	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman
			TL	Euro	TL	Yıl 1	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4	Yıl 5	Yıl 6	Yıl 7	Yıl 8	Yıl 9	Yıl 10	Yıl 11
SERVICES																
Sübat Testleri	5	20,00%	0	15.000	131.035	52.414	31.448	18.869	11.321	16.982						
Fermentasyon kalıntılan testleri	5	20,00%	0	3.000	26.207	10.483	6.290	3.774	2.264	3.396						
Cevre izinleri	15	6,66%	40.000	0	40.000	5.328	4.618	4.003	3.470	3.008	2.607	2.260	1.959	1.698	1.472	1.276
Yasal izinler	15	6,66%	40.000	0	40.000	5.328	4.618	4.003	3.470	3.008	2.607	2.260	1.959	1.698	1.472	1.276
Mühendislik Hizmetleri																
Detay Mühendislik	5	20,00%	0	120.000	1.048.282	419.313	251.588	150.953	90.572	135.857						
Uygulama Projesi Hazırlanması	5	20,00%	0	40.000	349.427	139.771	83.863	50.318	30.191	45.286						
Uygulama Projesinin Yönetilmesi	5	20,00%	0	40.000	349.427	139.771	83.863	50.318	30.191	45.286						
Proses Otomasyonu	5	20,00%	0	47.500	414.945	165.978	99.587	59.752	35.851	53.777						
Devreye almadan sonra izleme süresi ücreti	5	20,00%	60.000	0	60.000	24.000	14.400	8.640	5.184	7.776						
Vinç ve diğer iş makinası kiralama	5	20,00%	140.000	0	140.000	56.000	33.600	20.160	12.096	18.144						
Nakliye	5	20,00%	60.000	60.000	524.141	209.656	125.794	75.476	45.286	67.929						
Genel Giderlerdeki Projeyle Bağlı Net Artış	5	20,00%	2.000.000	0	2.000.000	800.000	480.000	288.000	172.800	259.200						
İnşaat işleri için işçilik ve diğer hizmet bedelleri	10	10,00%	400.000	0	400.000	80.000	64.000	51.200	40.960	163.840						
Tedarikçi montör ücretleri	10	10,00%	0	37.250	325.404	65.081	52.065	41.652	33.321	133.286						
Seyahat Masrafları	5	20,00%	130.000	0	130.000	52.000	31.200	18.720	11.232	16.848						
Hukuk Bürosu ücretleri (Kontrat hazırlama)	5	20,00%	0	10.000	87.357	34.943	20.966	12.579	7.548	11.321						
Materials & Equipment																
Civil Works	10	10,00%	17.800.000	0	17.800.000	3.560.000	2.848.000	2.278.400	1.822.720	1.458.176	1.166.541	933.233	746.586	597.269	2.389.076	
İnşaat İşleri	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Çelik yapılar	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Separatör Standı	10	10,00%	20.000	0	20.000	4.000	3.200	2.560	2.048	1.638	1.311	1.049	839	671	2.684	
Çürütücü çelik merdivenleri	10	10,00%	40.000	0	40.000	8.000	6.400	5.120	4.096	3.277	2.621	2.097	1.678	1.342	5.369	
Koru Köprüleri	10	10,00%	24.000	0	24.000	4.800	3.840	3.072	2.458	1.966	1.573	1.258	1.007	805	3.221	
Çürütücülerin İş Yalıtımı	10	10,00%	0	82.800	723.314	144.663	115.730	92.584	74.067	59.254	47.403	37.923	30.338	24.270	97.082	
Borular ve donatılar	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pis Su Boruları	10	10,00%	15.000	0	15.000	3.000	2.400	1.920	1.536	1.229	983	786	629	503	2.013	
Pis Su Boruları Donatıları	10	10,00%	5.000	0	5.000	1.000	800	640	512	410	328	262	210	168	671	
Kojen - Çürütücü, Isıtma Suyu Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357	17.471	13.977	11.182	8.945	7.156	5.725	4.580	3.664	2.931	11.725	
Çürütücü Isı Değiştirici Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	70.534	616.162	123.232	98.586	78.869	63.095	50.476	40.381	32.305	25.844	20.675	82.700	
Isı Depolama Tankları ve Donatıları	10	10,00%	135.000	0	135.000	27.000	21.600	17.280	13.824	11.059	8.847	7.078	5.662	4.530	18.119	
Biyogaz Transfer Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357	17.471	13.977	11.182	8.945	7.156	5.725	4.580	3.664	2.931	11.725	
Çelik Boru ve Donatıları	10	10,00%	160.000	0	160.000	32.000	25.600	20.480	16.384	13.107	10.486	8.389	6.711	5.369	21.475	
Mekan Isıtma Kalorifer Suyu Şebekesi	10	10,00%	20.000	0	20.000	4.000	3.200	2.560	2.048	1.638	1.311	1.049	839	671	2.684	
Çürütücü Donatıları	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giriş ve Çıkış Ekipmanları	10	10,00%	0	38.400	335.450	67.090	53.672	42.938	34.350	27.480	21.984	17.587	14.070	11.256	45.023	
İzleme Pencereleri	10	10,00%	0	16.000	139.771	27.954	22.363	17.891	14.313	11.450	9.160	7.328	5.862	4.690	18.760	
Vanalar	10	10,00%	0	72.000	628.969	125.794	100.635	80.508	64.406	51.525	41.220	32.976	26.381	21.105	84.419	
Katı cisim ayıklayıcı ve öğütücü	10	10,00%	0	10.600	92.598	18.520	14.816	11.853	9.485	7.586	6.069	4.855	3.884	3.107	12.428	
Pozitif Deplasman Pompası	10	10,00%	0	4.560	39.835	7.967	6.374	5.099	4.079	3.263	2.611	2.088	1.671	1.337	5.347	
Ultrasonik Parçalayıcı	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pompalar	10	10,00%	160.000	0	160.000	32.000	25.600	20.480	16.384	13.107	10.486	8.389	6.711	5.369	21.475	
Fanlar, biyogaz, ex-proof	10	10,00%	0	1.000	8.736	1.747	1.398	1.118	895	716	573	458	366	293	1.172	
Dozlama Ünitesi	10	10,00%	0	4.000	34.943	6.989	5.591	4.473	3.578	2.863	2.290	1.832	1.466	1.172	4.690	
Dalgıç karıştırıcılar	10	10,00%	0	30.000	262.070	52.414	41.931	33.545	26.836	21.469	17.175	13.740	10.992	8.794	35.174	
Separatörler	10	10,00%	288.000	0	288.000	57.600	46.080	36.864	29.491	23.593	18.874	15.099	12.080	9.664	38.655	
Çürütücü Üstü Kubbe Gaz depolama üniteleri	10	10,00%	0	67.900	593.153	118.631	94.904	75.924	60.739	48.591	38.873	31.098	24.879	19.903	79.612	
Meşale	10	10,00%	0	7.350	64.207	12.841	10.273	8.219	6.575	5.260	4.208	3.366	2.693	2.154	8.618	
Filtreler	10	10,00%	0	16.000	139.771	27.954	22.363	17.891	14.313	11.450	9.160	7.328	5.862	4.690	18.760	
Kurutma Ünitesi	10	10,00%	0	22.100	193.059	38.612	30.889	24.711	19.769	15.815	12.652	10.122	8.097	6.478	25.912	
Desülfürizasyon Ekipmanı	10	10,00%	0	9.000	78.621	15.724	12.579	10.064	8.051	6.441	5.153	4.122	3.298	2.638	10.552	
Proses Otomasyonu Saha Ekipmanları	5	20,00%	0	58.500	511.037	204.415	122.649	73.589	44.154	66.230						
Proses Analitik Enstrümanları	4	25,00%	0	47.000	410.577	205.288	102.644	51.322	51.322							
Gaz Denetleme ve Alarm Sistemleri	5	20,00%	0	3.500	30.575	12.230	7.338	4.403	2.642	3.963						
Gen-setler & Opsyonları	15	6,66%	0	615.000	5.372.443	715.609	620.290	537.668	466.050	403.972	350.163	303.522	263.092	228.049	197.672	171.342
Trafo	10	10,00%	0	70.000	611.498	122.300	97.840	78.272	62.617	50.094	40.075	32.060	25.648	20.518	82.074	
Güç Kontrol Üniteleri	10	10,00%	0	180.000	1.572.422	314.484	251.588	201.270	161.016	128.813	103.050	82.440	65.952	52.762	211.047	
Güç İletim Hatları	10	10,00%	0	150.000	1.310.352	262.070	209.656	167.725	134.180	107.344	85.875	68.700	54.960	43.968	175.872	
İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Malzemeleri	5	20,00%	100.000	100.000	40.000	24.000	14.400	8.640	5.184	7.776						
Çam Pelet yakma hattı ve pelet deposu	10	10,00%	560.000	560.000	112.000	89.600	71.680	57.344	45.875	36.700	29.360	23.488	18.790	75.162		
Katı gübre peletleme, kurutma ve paketleme h	10	10,00%	3.200.000	3.200.000	640.000	512.000	409.600	327.680	262.144	209.715	167.772	134.218	107.374	429.497		
Sıvı gübre hijyenizasyon ve depolama	10	10,00%	3.000.000	3.000.000	600.000	480.000	384.000	307.200	245.760	196.608	157.286	125.829	100.663	402.653		
Araç garajı (park, yıkama, bakım)	10	10,00%	500.000	500.000	100.000	80.000	64.000	51.200	40.960	32.768	26.214	20.972	16.777	67.109		
	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Araçlar	10	10,00%	27.000.000	27.000.000	5.400.000	4.320.000	3.456.000	2.764.800	2.211.840	1.769.472	1.415.578	1.132.462	905.970	3.623.879		
TOTAL			55.837.000	1.968.994	73.037.502	15.546.937	11.952.283	9.289.769	7.308.540	6.432.050	4.323.362	3.482.429	2.806.520	2.263.053	8.327.049	173.894

Hızlandırılmış Amortisman (%200)

	Amortisman periyotları	Yıllık Amortisman Oranı	Gerçekleştirilgi Para Biriminde Maliyet		Amortisman Tabi Maliyet	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman
			TL	Euro		Yıl 12	Yıl 13	Yıl 14	Yıl 15	Yıl 16 - 20
SERVICES					TL					
Substrat Testleri	5	20,00%	0	15.000	131.035					
Fermentasyon kalıntıları testleri	5	20,00%	0	3.000	26.207					
Çevre izinleri	15	6,66%	40.000	0	40.000	1.106	958	831	5.407	
Yasal izinler	15	6,66%	40.000	0	40.000	1.106	958	831	5.407	
Mühendislik Hizmetleri										
Detay Mühendislik	5	20,00%	0	120.000	1.048.282					
Uygulama Projesi Hazırlanması	5	20,00%	0	40.000	349.427					
Uygulama Projesinin Yönetilmesi	5	20,00%	0	40.000	349.427					
Proses Otomasyonu	5	20,00%	0	47.500	414.945					
Devreye almadan sonra izleme süresi ücreti	5	20,00%	60.000	0	60.000					
Vinç ve diğer iş makinası kiralari	5	20,00%	140.000	0	140.000					
Nakliye	5	20,00%	0	60.000	524.141					
Genel Giderlerdeki Projeye Bağlı Net Artış	5	20,00%	2.000.000	0	2.000.000					
İnşaat işleri için işçilik ve diğer hizmet bedelleri	10	10,00%	400.000	0	400.000					
Tedarikçi montör ücretleri	10	10,00%	0	37.250	325.404					
Seyahat Masrafları	5	20,00%	130.000	0	130.000					
Hukuk Bürosu ücretleri (Kontrat hazırlama)	5	20,00%	0	10.000	87.357					
Materials & Equipment										
Civil Works	10	10,00%	17.800.000	0	17.800.000					
İnşaat işleri	10	10,00%	0	0	0					
Çelik yapılar	10	10,00%	0	0	0					
Separatör Standı	10	10,00%	20.000	0	20.000					
Çürütücü çelik merdivenleri	10	10,00%	40.000	0	40.000					
Boru Köprüleri	10	10,00%	24.000	0	24.000					
Çürütücülerin ısı Yalıtımı	10	10,00%	0	82.800	723.314					
Borular ve donatıları	10	10,00%								
Pis Su Boruları	10	10,00%	15.000	0	15.000					
Pis Su Boruları Donatıları	10	10,00%	5.000	0	5.000					
Kojen - Çürütücü, Isıtma Suyu Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357					
Çürütücü ısı Değiştirici Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	70.534	616.162					
Isı Depolama Tankları ve Donatıları	10	10,00%	135.000	0	135.000					
Biyogaz Transfer Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357					
Çelik Boru ve Donatıları	10	10,00%	160.000	0	160.000					
Mekan ısıtma Kalorifer Suyu Şebekesi	10	10,00%	20.000	0	20.000					
Çürütücü Donatıları	10	10,00%								
Giriş ve Çıkış Ekipmanları	10	10,00%	0	38.400	335.450					
İzleme Pencereleri	10	10,00%	0	16.000	139.771					
Vanalar	10	10,00%	0	72.000	628.969					
Katı cisim ayıklayıcı ve öğütücü	10	10,00%	0	10.600	92.598					
Pozitif Deplasman Pompası	10	10,00%	0	4.560	39.835					
Ultrasonik Parçalayıcı	10	10,00%	0	0	0					
Pompalar	10	10,00%	160.000	0	160.000					
Fanlar, biyogaz, ex-proof	10	10,00%	0	1.000	8.736					
Dolulama Ünitesi	10	10,00%	0	4.000	34.943					
Dalgıç karıştırıcılar	10	10,00%	0	30.000	262.070					
Separatörler	10	10,00%	288.000	0	288.000					
Çürütücü Üstü Kubbe Gaz depolama üniteleri	10	10,00%	0	67.900	593.153					
Mesajlar	10	10,00%	0	7.350	64.207					
Filtreler	10	10,00%	0	16.000	139.771					
Kurutma Ünitesi	10	10,00%	0	22.100	193.059					
Desülfürizasyon Ekipmanı	10	10,00%	0	9.000	78.621					
Proses Otomasyonu Saha Ekipmanları	5	20,00%	0	58.500	511.037					
Proses Analitik Enstrümanları	4	25,00%	0	47.000	410.577					
Gaz Denetleme ve Alarm Sistemleri	5	20,00%	0	3.500	30.575					
Gen-setler & Opsiyonları	15	6,66%	0	615.000	5.372.448	148.520	128.737	111.589	726.167	
Trafo	10	10,00%	0	70.000	611.498					
Güç Kontrol Üniteleri	10	10,00%	0	180.000	1.572.422					
Güç İletim Hatları	10	10,00%	0	150.000	1.310.352					
İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Malzemeleri	5	20,00%	100.000	0	100.000					
Çam Pelet yakma hattı ve pelet deposu	10	10,00%	560.000	0	560.000					
Katı gübre peletleme, kurutma ve paketlenme h	10	10,00%	3.200.000	0	3.200.000					
Sıvı gübre hijyenizasyon ve depolama	10	10,00%	3.000.000	0	3.000.000					
Araç garajı, (park, yıkama, bakım)	10	10,00%	500.000	0	500.000					
	10	10,00%	0	0	0					
	10	10,00%	27.000.000	0	27.000.000					
Araçlar	10	10,00%								
TOTAL			55.837.000	1.968.994	73.037.502	150.731	130.654	113.251	736.980	0

Amortisman; Özet

Yıl	Yıllara Göre Amortisman Toplamları, Hızlandırılmış (%200)
	TL
1	15.546.937
2	11.952.283
3	9.289.769
4	7.308.540
5	6.432.050
6	4.323.362
7	3.482.429
8	2.806.520
9	2.263.053
10	8.327.049
11	173.894
12	150.731
13	130.654
14	113.251
15	736.980
16-20	0

Net Elektrik Üretimi

Ekipman	Nominal Güç (kW)	Günlük Çalışma Zamanı (h)	Yıllık Enerji Tüketimi (kWh)
Bu büyüklükteki tesislerde, Elektrik tüketimi, üretilen elektriğin %5 kadar kabul edilebilir.			
Toplam			1.296.420
Ekipman	Güç (kW)	Yıllık Çalışma Zamanı (h/a)	Yıllık Brüt Elektrik Üretimi (kWh/a)
Gen - Setler - lisanssız limit	3.162	8.200	25.928.400
Toplam, Brüt			25.928.400
			Yıllık Elektrik Üretimi, Net (kWh/a)
Toplam, net			24.631.980

Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Gelirler

Ciro Kalemleri	Ürün	Elektrik	Ciro	
	ton/a	kWh/a	TL/a	USD/a
Yıllık Elektrik Üretimi, Net		24.631.980		
Elektrik Satış Fiyatı (0.133 USD/kWh)				0,1330
Yıllık Ciro, Elektrik (USD)				<u>3.276.053</u>
Gübre, %70 kuru (ton/a)	41.960		650	
Sıvı Gübre (ton/a)	390.724		25	
Yıllık Ciro, Gübre (TL/a)			<u>37.042.182</u>	
Yıllık CO ₂ salınımı düşüşü	45.000			
Biyokütleden CO ₂ salınımı düşüşü değeri (USD/ton CO ₂)		11		
Yıllık Ciro, CO₂ salınımı düşüşü				<u>495.000</u>
Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Ciro (TL/a) ve (USD/a) Bileşenleri			<u>37.042.182</u>	<u>3.771.053</u>
Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Ciro (TL/a)			62.894.639	
Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Ciro (USD/a)				9.174.333

	Para Birimi	
	TL	USD
Cironun Para Birimlerine Bağımlılığı	58,9%	41,1%

Ciolar ve Net Getiri

Yıl	Ciro	Net Getiri
	(TL)	(TL)
2022	74.399.955	47.251.858
2023	78.119.953	49.614.451
2024	82.025.950	52.095.173
2025	86.127.248	54.699.932
2026	90.433.610	57.434.928
2027	94.955.291	60.306.675

Yıllık Operasyon Maliyetleri

Maliyet kalemleri	Açıklama		
Hammadde (TL/ton DM)		68,85	
Süstrat Maliyeti (TL/a)	Yılda 43 101 ton KM için		2.967.480
Pelet maliyeti (TL/ton)		600	
Yıllık pelet kullanımı (ton)		143	
Biyokütle Maliyeti (TL/a)			85.800
Bakım, harç malzemeleri ve gübre torbası (TL/a)	Tesisli Maliyetinin %2'si ve 25 kg torba başına 0,75 TL		2.319.924
Sigorta (TL/a)	Tesisli maliyetinin %1,2		636.672
Araç Yenileme (TL/a)	Araçların her 3 senede bir yarı fiyatına satılarak yenileneceği düşünülmüştür.		4.500.000
Personel Maliyetleri (TL/a)	110 şoför ve 40 personel için		10.440.000
Pazarlama, Yönetim ve İdari Maliyetleri (TL)			2.000.000
Yıllık Operasyon Maliyetleri			22.949.876

Net Çalışma Sermayesi

Ödemelerin Gecikme Süresi	Ödemeler (TL/a)	Ödemeler (TL/gün)	Ödemelerin Gecikme Süresi (gün)
Hammadde Maliyeti (TL/a)	2.967.480	9.892	90
Bakım ve Harç Malzemeleri (TL/a)	2.319.924	7.733	30
Sigorta (TL/a)	636.672	2.122	-15
Biyokütle (Pelet) (TL/a)	85.800	286	25
Araçlar (TL/a)	4.500.000	15.000	15
Personel (TL/a)	10.440.000	34.800	20
Pazarlama, Yönetim ve İdari Maliyetleri	2.000.000	6.667	25
Toplam Ödemeler	22.949.876		
Gün Başına Ort. Ödeme		76.500	
Ödemelerin Gecikme Süresi			28,6

Alacakların Dönüştürme Süresi	Alacaklar (TL/a)	Alacaklar (TL/gün)	Alacakların Dönüştürme Süresi (gün)
Elektrik	22.458.984	61.531	55
Gübre	37.042.182	101.485	90
Karbon	3.393.473	9.297	30
Toplam Alacaklar	62.894.639		
Gün başına Ort. Alacaklar		172.314	
Alacakların Dönüştürme Süresi			74,3

Net Çalışma Sermayesi

Envanter Dönüştürme Süresi	(gün)
Gübre	
Nakliye Süresi ve KM%'si Ayarlama Süresi	1
Alıkonma Süresi	28
Isının İşlenmesi İçin Gereken Zaman	0
Dağıtım İçin Geçen Süre	0
Gübre için Envanter Dönüşüm Süresi	29
Elektrik	
Nakliye Süresi ve KM%'si Ayarlama Süresi	1
Alıkonma Süresi	28
Dağıtım için Bekleme Süresi	0
Elektrik için Envanter Dönüştürme Süresi	29
Envanter Dönüştürme Süresi*	45,5

*Elektrikten Elde Edilen Gelire Göre Ağırlıklı Ortalama

Operasyon Döngüsü = Envanter Dönüştürme Süresi + Alacakların Dönüştürme Süresi

Operasyon Döngüsü	119,7
--------------------------	--------------

Nakit Dönüştürme Döngüsü = Operasyon Döngüsü - Ödemelerin Gecikme Süresi

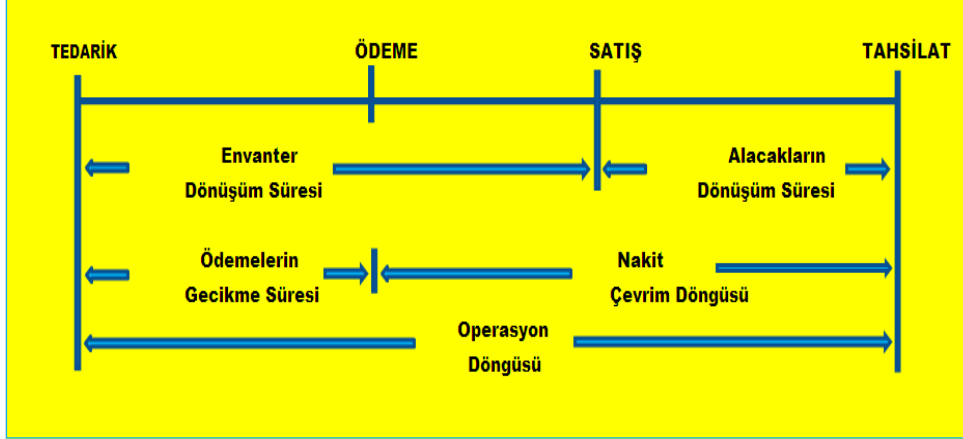
Nakit Dönüştürme Döngüsü	91,2
---------------------------------	-------------

Net Çalışma Sermayesi

Net Çalışma Sermayesi = Gün Başına Ort. Ödeme x Nakit Dönüştürme Döngüsü

Net Çalışma Sermayesi	6.973.375
-----------------------	-----------

Operasyon Döngüsü



Net Yatırım (NINV)

	TL
Proje Maliyeti	103.633.260
Net Çalışma Sermayesi (ilk operasyon yılı olan 2022 için)	7.688.145
Net Yatırım	111.321.406

Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV)

	Açıklamalar	Planlama Yılı 2020	İnşaat Yıl 2021	Operasyon Yıl 1 2022
Enflasyon Tahmini		12,7%	5,0%	5,0%
TL/USD Tahmini		6,856	7,335	7,849
Yıllık (Operasyon) Ciro (ΔR) (1)	USD'ye bağlı cirolar ve maliyetler operasyonun ilk 10 yılı için TL/USD kuruna göre daha sonra enflasyona göre ayarlanarak TL'ye bağlı cirolar ve maliyetler 2016 yılı için hesaplanmış, gelecekteki yıllar için enflasyon oranında artırılmıştır.	62.894.639	69.393.851	73.416.786
Yıllık (Operasyon) Maliyetleri (ΔO) (2)	"	22.949.876	25.855.331	27.148.097
Yıllık Amortisman (ΔDep) (3)	Amortisman, hızlandırılmış (%200)			15.546.937
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Öncesi (ΔOEBT) (1-2-3)			43.538.520	30.721.752
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Sonrası (ΔOEAT) (4)	% 20 kurumlar gelir vergisi			24.577.402
Net Çalışma Sermayesindeki Yıllık Değişim (ΔNWC) (5)		348.669	366.102	384.407
Net Çalışma Sermayesi	Net çalışma Sermayesi	6.973.375	7.322.043	7.688.145
Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) (4+3-5)				39.739.931
Net (operasyon) Nakit Akışı (NCF)	Kümülatif ΔNCF			39.739.931
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	Bu kadar yıl için sermaye maliyeti oranında iskonto edilmiş 1 TL		1,000	0,907
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri				36.058.876
Net Şimdiki Değer (NPV)	Sermaye maliyeti oranında bu yıla göre iskonto edilmiş		-111.321.406	-75.262.530
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	Bu kadar yıl için İç Getiri Oranında iskonto edilmiş 1 TL		1,000	0,763
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	Bu yıla kadar olan kümülatif Net (operasyon) Nakit Akışlarının Şimdiki Değeri			30.328.880
Net Şimdiki Değer (NPV)	İç Getiri Oranında sermaye maliyeti, bu yılda		-111.321.406	-80.992.526

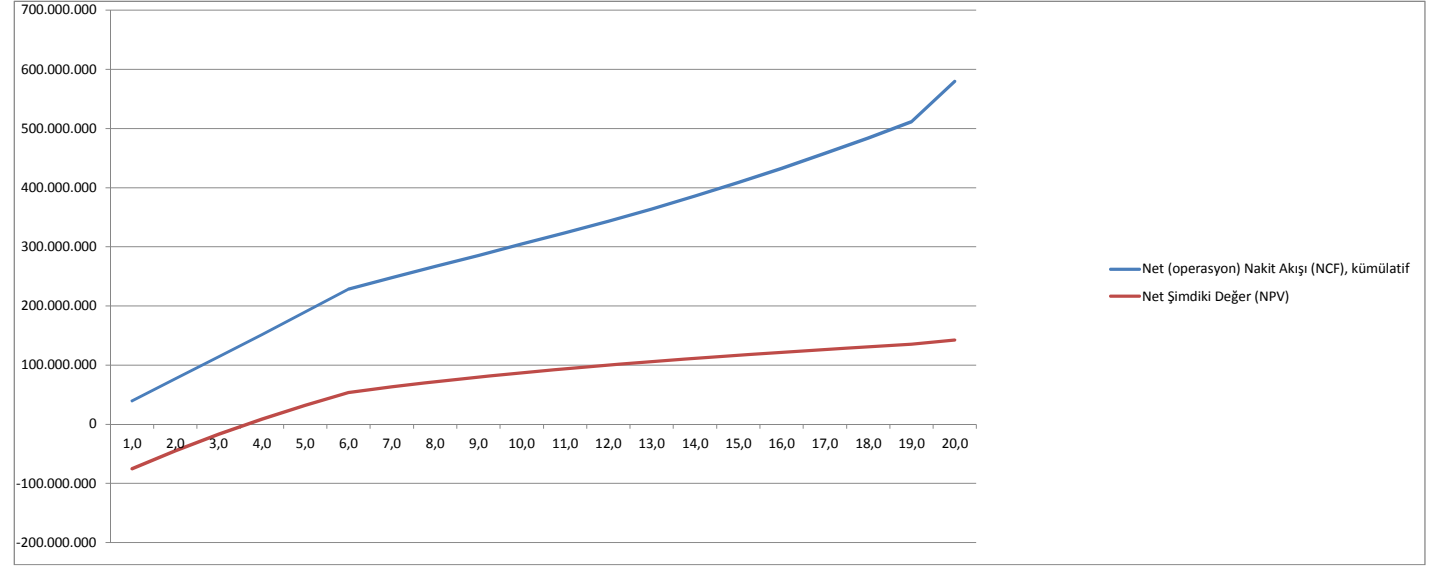
Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV)

	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon
	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4	Yıl 5	Yıl 6	Yıl 7	Yıl 8	Yıl 9	Yıl 10	Yıl 11	Yıl 12	Yıl 13
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Enflasyon Tahmini	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
TL/USD Tahmini	8,398	8,986	9,615	10,288	11,008	5,193	5,583	6,001	6,452			
Yıllık (Operasyon) Ciro (AR) (1)	72.509.377	74.726.302	77.098.413	79.636.572	82.352.401	60.422.086	61.892.797	63.469.097	65.169.842	68.428.334	71.849.751	75.442.239
Yıllık (Operasyon) Maliyetleri (ΔO) (2)	28.505.502	29.930.777	31.427.316	32.998.682	34.648.616	36.381.047	38.200.099	40.110.104	42.115.609	44.221.390	46.432.459	48.754.082
Yıllık Amortisman (ΔDep) (3)	11.952.283	9.289.769	7.308.540	6.432.050	4.323.362	3.482.429	2.806.520	2.263.053	8.327.049	173.894	150.731	130.654
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Öncesi (ΔOEBT) (1-2-3)	32.051.592	35.505.757	38.362.557	40.205.840	43.380.423	20.558.610	20.886.178	21.095.941	14.727.184	24.033.051	25.266.561	26.557.503
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Sonrası (ΔOEAT) (4)	25.641.273	28.404.605	30.690.046	32.164.672	34.704.339	16.446.888	16.708.942	16.876.753	11.781.747	19.226.441	20.213.249	21.246.002
Net Çalışma Sermayesindeki Yıllık Değişim (ΔNWC) (5)	403.628	423.809	444.999	467.249	490.612	515.143	540.900	567.945	596.342	626.159	657.467	690.340
Net Çalışma Sermayesi	8.072.553	8.476.180	8.899.989	9.344.989	9.812.238	10.302.850	10.817.993	11.358.892	11.926.837	12.523.179	13.149.338	13.806.805
Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) (4+3-5)	37.189.929	37.270.565	37.553.586	38.129.473	38.537.089	19.414.175	18.974.563	18.571.861	19.512.455	18.774.176	19.706.513	20.686.316
Net (operasyon) Nakit Akışı (NCF)	76.929.860	114.200.425	151.754.011	189.883.484	228.420.573	247.834.748	266.809.310	285.381.171	304.893.626	323.667.801	343.374.314	364.060.630
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,823	0,747	0,678	0,615	0,558	0,506	0,459	0,417	0,378	0,343	0,311	0,283
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	66.678.193	94.521.525	119.977.617	143.429.957	164.937.429	174.768.809	183.487.523	191.230.734	198.612.541	205.057.152	211.195.206	217.041.615
Net Şimdiki Değer (NPV)	-44.643.212	-16.799.880	8.656.211	32.108.552	53.616.024	63.447.404	72.166.117	79.909.328	87.291.135	93.735.746	99.873.800	105.720.209
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,582	0,445	0,339	0,259	0,198	0,151	0,115	0,088	0,067	0,051	0,039	0,030
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	51.990.147	68.557.524	81.297.496	91.169.540	98.784.269	101.711.950	103.895.715	105.526.958	106.834.948	107.795.416	108.564.831	109.181.232
Net Şimdiki Değer (NPV)	-59.331.259	-42.763.882	-30.023.910	-20.151.866	-12.537.137	-9.609.456	-7.425.691	-5.794.448	-4.486.458	-3.525.990	-2.756.575	-2.140.173

Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV)

	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon
	Yıl 14	Yıl 15	Yıl 16	Yıl 17	Yıl 18	Yıl 19	Yıl 20
	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Enflasyon Tahmini	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
TL/USD Tahmini							
Yıllık (Operasyon) Ciro (ΔR) (1)	79.214.351	83.175.068	87.333.821	91.700.513	96.285.538	101.099.815	106.154.806
Yıllık (Operasyon) Maliyetleri (ΔO) (2)	51.191.786	53.751.375	56.438.944	59.260.891	62.223.936	65.335.133	68.601.889
Yıllık Amortisman (ΔDep) (3)	113.251	736.980	0	0	0	0	0
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Öncesi (ΔOEBT) (1-2-3)	27.909.314	28.686.713	30.894.877	32.439.621	34.061.602	35.764.682	37.552.917
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Sonrası (ΔOEAT) (4)	22.327.451	22.949.370	24.715.902	25.951.697	27.249.282	28.611.746	30.042.333
Net Çalışma Sermayesindeki Yıllık Değişim (ΔNWC) (5)	724.857	761.100	799.155	839.113	881.069	925.122	-18.502.439
Net Çalışma Sermayesi	14.497.145	15.222.002	15.983.102	16.782.257	17.621.370	18.502.439	19.427.561
Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) (4+3-5)	21.715.845	22.925.250	23.916.747	25.112.584	26.368.213	27.686.624	48.544.772
Net (operasyon) Nakit Akışı (NCF)	385.776.475	408.701.725	432.618.472	457.731.056	484.099.269	511.785.893	579.758.226
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,256	0,233	0,211	0,192	0,174	0,158	0,143
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	222.610.494	227.944.951	232.994.625	237.805.651	242.389.308	246.756.341	253.704.088
Net Şimdiki Değer (NPV)	111.289.088	116.623.546	121.673.220	126.484.246	131.067.903	135.434.936	142.382.683
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,023	0,017	0,013	0,010	0,008	0,006	0,004
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	109.675.073	110.072.953	110.389.742	110.643.599	110.847.026	111.010.040	111.315.474
Net Şimdiki Değer (NPV)	-1.646.333	-1.248.452	-931.663	-677.806	-474.380	-311.366	-5.932

Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV) Grafikleri



İç Getiri Oranı

Eğer sermaye maliyet oranı % 14,80% ise 20. yıl sonunda Net Şimdiki Değer (NPV) ~ 0 TL'dir.
Bu durumda;

İç Getiri Oranı, Internal Rate of Return (IRR)	31,03%
--	--------

Karlılık Endeksi (PI)

$PI = PVNCF / NINV$

Karlılık Endeksi (PI)	2,28
-----------------------	------

Geri Ödeme (PB) Süresi

$PB = NINV / \Delta NCF$

Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) kümülatif toplamı Net Yatırım (NINV) değerini yakaladığı noktadır.
2. ve 3. yılların sonunda ΔNCF sırasıyla 76 929 860 ve 114.200.425 TL'dir, böylece enterpolasyon ile

Geri Ödeme (PB) Süresi (yıl)	2,92
------------------------------	------

Nakit Akışı (TL)

Yıl	Aylar/Yarım yıllar	Yıllık Faiz Oranı	Periyodun Faiz Oranı	Ana Para Bakiye, Periyod Başı	Ana Para Bakiye, Periyod Sonu	Ana Para Ödemesi (1-2)	Faiz Ödemesi 1	Kredi Ödemesi 2	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA 3	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi (3-2)	Vergi 4	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi - Vergi (3-2-4)	Öz Kaynak harcamaları (-) Per. Başı. / Öz Kaynak Kazançları (+) Periyod Sonu	Öz Kaynak Bakiyesi (Per. Başı)
2020	12													46.876.013
2021	1	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	-60.921	-60.921		-60.921	-1.244.736	45.631.277
	2	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	-60.921	-60.921		-60.921	-298.733	45.332.543
	3	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	-60.921	-60.921		-60.921	-7.087.334	38.245.210
	4	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	-60.921	-60.921		-60.921	-2.409.797	35.835.413
	5	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	-60.921	-60.921		-60.921	-2.835.564	32.999.849
	6	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	-60.921	-60.921		-60.921	-7.759.625	25.240.224
	7	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	-60.921	-60.921		-60.921	-4.423.762	20.816.462
	8	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	-60.921	-60.921		-60.921	-4.852.967	15.963.495
	9	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	-60.921	-60.921		-60.921	-1.489.248	14.474.247
	10	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	0	-60.921	0	-60.921	-6.534.500	7.878.826
	11	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	0	-60.921	0	-60.921	-45.339	7.772.566
	12	1,42%	0,12%	51.816.630	51.816.630	0	60.921	60.921	0	-60.921	0	-60.921	-7.711.645	0
2022	1	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	3.798.458
	2	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	7.628.856
	3	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	11.491.460
	4	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	15.386.543
	5	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	19.314.378
	6	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	23.275.239
	7	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	27.269.404
	8	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	31.297.154
	9	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	35.358.770
	10	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	39.454.538
	11	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	43.584.745
	12	1,42%	0,12%	48.707.632	48.707.632	0	57.266	57.266	3.855.724	3.798.458	0	3.798.458	3.798.458	47.749.680

Nakit Akışı (TL)

Yıl	Aylar/Yarım yıllar	Yıllık Faiz Oranı	Periyodun Faiz Oranı	Ana Para Bakiye, Periyod Başı	Ana Para Bakiye, Periyod Sonu	Ana Para Ödemesi (1-2)	Faiz Ödemesi 1	Kredi Ödemesi 2	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA 3	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi (3-2)	Vergi 4	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi - Vergi (3-2-4)	Öz Kaynak harcamaları (-) Per. Başı. / Öz Kaynak Kazançları (+) Periyod Sonu	Öz Kaynak Bakiyesi (Per. Başı)
2023	H1	1,42%	0,71%	51.630.090	46.467.081	5.163.009	365.281	5.528.290	22.001.937	16.473.647	0	16.473.647	16.473.647	64.624.824
	H2	1,42%	0,71%	46.467.081	41.304.072	5.163.009	328.753	5.491.762	22.001.937	16.510.175	0	16.510.175	16.510.175	81.678.389
2024	H1	1,42%	0,71%	43.782.317	38.309.527	5.472.790	309.759	5.782.548	22.397.763	16.615.214	0	16.615.214	16.615.214	98.980.385
	H2	1,42%	0,71%	38.309.527	32.836.737	5.472.790	271.039	5.743.828	22.397.763	16.653.934	0	16.653.934	16.653.934	116.466.584
2025	H1	1,42%	0,71%	34.806.942	29.005.785	5.801.157	246.258	6.047.415	22.835.549	16.788.134	0	16.788.134	16.788.134	134.234.011
	H2	1,42%	0,71%	29.005.785	23.204.628	5.801.157	205.215	6.006.372	22.835.549	16.829.177	0	16.829.177	16.829.177	152.191.877
2026	H1	1,42%	0,71%	24.596.905	18.447.679	6.149.226	174.022	6.323.249	23.318.945	16.995.696	0	16.995.696	16.995.696	170.467.260
	H2	1,42%	0,71%	18.447.679	12.298.453	6.149.226	130.517	6.279.743	23.318.945	17.039.202	0	17.039.202	17.039.202	188.939.813
2027	H1	1,42%	0,71%	13.036.360	6.518.180	6.518.180	92.232	6.610.412	23.851.893	17.241.481	0	17.241.481	17.241.481	207.769.971
	H2	1,42%	0,71%	6.518.180	0	6.518.180	46.116	6.564.296	23.851.893	17.287.597	0	17.287.597	17.287.597	226.804.575
2028	H1								12.020.520	12.020.520	2.404.104	9.616.416	12.020.520	240.732.152
	H2								12.020.520	12.020.520	2.404.104	9.616.416	12.020.520	254.776.837
2029	H1								11.846.349	11.846.349	2.369.270	9.477.079	11.846.349	268.765.444
	H2								11.846.349	11.846.349	2.369.270	9.477.079	11.846.349	282.871.673
2030	H1								11.679.497	11.679.497	2.335.899	9.343.597	11.679.497	296.929.659
	H2								11.679.497	11.679.497	2.335.899	9.343.597	11.679.497	311.105.851
2031	H1								11.527.117	11.527.117	2.305.423	9.221.693	11.527.117	325.248.861
	H2								11.527.117	11.527.117	2.305.423	9.221.693	11.527.117	339.510.791
2032	H1								12.103.472	12.103.472	2.420.694	9.682.778	12.103.472	354.468.997
	H2								12.103.472	12.103.472	2.420.694	9.682.778	12.103.472	369.552.976
2033	H1								12.708.646	12.708.646	2.541.729	10.166.917	12.708.646	385.368.961
	H2								12.708.646	12.708.646	2.541.729	10.166.917	12.708.646	401.317.932
2034	H1								13.344.078	13.344.078	2.668.816	10.675.263	13.344.078	418.036.441
	H2								13.344.078	13.344.078	2.668.816	10.675.263	13.344.078	434.895.525
2035	H1								14.011.282	14.011.282	2.802.256	11.209.026	14.011.282	452.563.571

Nakit Akışı (TL)

Yıl	Aylar/Yarım yıllar	Yıllık Faiz Oranı	Periyodun Faiz Oranı	Ana Para Bakiye, Periyod Başı	Ana Para Bakiye, Periyod Sonu	Ana Para Ödemesi (1-2)	Faiz Ödemesi 1	Kredi Ödemesi 2	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA 3	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi (3-2)	Vergi 4	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi - Vergi (3-2-4)	Öz Kaynak harcamaları (-) Per. Başı. / Öz Kaynak Kazançları (+) Periyod Sonu	Öz Kaynak Bakiyesi (Per. Başı)
2036	H2								14.011.282	14.011.282	2.802.256	11.209.026	14.011.282	470.380.175
	H1								14.711.846	14.711.846	2.942.369	11.769.477	14.711.846	489.047.153
	H2								14.711.846	14.711.846	2.942.369	11.769.477	14.711.846	507.871.090
2037	H1								15.447.439	15.447.439	3.089.488	12.357.951	15.447.439	527.588.897
	H2								15.447.439	15.447.439	3.089.488	12.357.951	15.447.439	547.472.500
2038	H1								16.219.811	16.219.811	3.243.962	12.975.848	16.219.811	568.295.662
	H2								16.219.811	16.219.811	3.243.962	12.975.848	16.219.811	589.293.914
2039	H1								17.030.801	17.030.801	3.406.160	13.624.641	17.030.801	611.279.718
	H2								17.030.801	17.030.801	3.406.160	13.624.641	17.030.801	633.450.386
2040	H1								17.882.341	17.882.341	3.576.468	14.305.873	17.882.341	656.659.013
	H2								17.882.341	17.882.341	3.576.468	14.305.873	17.882.341	680.062.788
2041	H1								18.776.458	18.776.458	3.755.292	15.021.167	18.776.458	704.557.466
	H2								18.776.458	18.776.458	3.755.292	15.021.167	18.776.458	748.685.666

Tüm Para Değerleri TL Cinsindendir ve aksi belirtilmediği sürece periyod sonu değerleridir.



Hissedarların Öz Kaynağı



Kredi Euro üzerinden olacağı için, TL olarak gösterilirken miktar, yıl dönümlerinde TL/Euro kurunda yıllık ortalama değer oranına göre ayarlanır.



Öz Kaynak dışında 1) Kredinin onayından önce banka tarafından alınan %1 oranında alınan kredilendirme ücretini ve 2) bu dönem için olan kredi faizini içerir.



Öz Kaynak harcamaları dışında, 1) Net Çalışma Sermayesi ve 2) bu dönem için kredi faizini içerir.



Ödemelerin ilk 2 yılında sadece faiz ödenir. Anapara ödemeleri 3. yıl başlar.



Tesisin faaliyete erken, planlandığı gibi veya geç geçmesi



Net Çalışma Sermayesi hissedarların Öz Kaynaklarına iade edilir.

Ekonomik ve Finansal Fizibilite

Hesaplamalar, Tablolar, Grafikler

Hedef Proje Parametreleri Değerleri ile

Duyarlılık Analizi - 2

Karbon Salınım Azaltımı Sertifikası Alınamaması

Parametreler

Makro Ekonomik parametreler									2028-2041
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
TL/Euro (30.06.2020)	7,686	8,736	9,260	9,815	10,404	11,029	11,690	12,392	
TL/USD (30.06.2020)	6,856	7,335	7,849	8,398	8,986	9,615	10,288	11,008	
TL Enflasyon Oranı (TÜFE 06.2020)	12,66%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
USD/Euro (30.06.2020)	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112	
Faiz Oranı (Euro)		1,42%							
Faiz Oranı (TL)		18,00%							
NINV içinde özkaynak oranı		85%							
Öz Kaynak Fırsat maliyeti (18)		11%							
Sermaye Maliyeti	11,13%								

Cirolar	
Gübre Satış Fiyatında Değişim	0%
Karbon Salınımı Fiyatında Değişim (sertifikanın alınamaması)	100%

Vergi	
Gelir Vergisi Oranı	20%
Vergi Muafiyeti*	1

*Varsa "1" yoksa "0" giriniz

Planlanma ve Gerçekleştirmede Hassasiyet	
Toplam Proje Maliyetinde Değişim	0%
Erken, ay (-), Planlandığı gibi (0), Geç, ay(+)	0

Tesis performansı	
Gen-set Çalışma süresi (h/a)	8.200

Operasyon Maliyetleri	
Süstrat (TL/ton DM)	68,85
Pelet (TL/kWh)	0,1500

Sarı hücrelerdeki parametre değerleri değiştirilebilir.

Enerji Dengesi

Hidrolik alıkonma süresi (gün)	30,0
Çürütücü Hacmi (net) m ³	41.010
Organik Yükleme Oranı (kg OKM /m ³ .gün)	2,3
Kalorifik Değer (kWh/m ³)	5,69
Biyogaz Üretimi (m ³ /a)	11.765.106
Biyogaz Üretimi (m ³ /h)	1.434,8

Üretilenler	
Toplam enerji (kWh/a)	67.000.941
Elektrik verimliliği	40,5%
Elektrik (kWh/a)	27.135.381
Gen-set güç çıkışı (kW)	3.309
Termal verimlilik	42,2%
Geri kazanılabilen ısı (kWh/a)	28.274.397
Tesisin kendi ısı tüketimi (kWh/a)	5.322.725
Gübre, 85% dry (ton/a)	41.960
Kurutucu için gerekli ısı (kWh/a)	19.304.332
Kurutucu için gerekli ısı (kW)	2.354
Kullanılabilir ısı (kWh/a)	3.647.340
2020 ortalama pelet satış fiyatı (TL/kWh)	600 TL/ton

Proje Maliyeti

	Köken	Hizmet maliyeti		Birim	Toplam Hizmet Maliyeti	
		TL	Euro		TL	Euro
Hizmetler						
Çevre izinleri	Yerli	40.000		1	40.000	0
Yasal izinler	Yerli	40.000		1	40.000	0
Gümrük Masrafları	Yerli			1	0	0
Sübatrat Testleri	İthal		15.000	1	0	15.000
Fermentasyon kalıntıları testleri	Yerli		3.000	1	0	3.000
Mühendislik Hizmetleri						
Detay Mühendislik	İthal		120.000	1	0	120.000
Uygulama Projesi Hazırlanması	İthal		40.000	1	0	40.000
Uygulama Projesinin Yönetilmesi	İthal		40.000	1	0	40.000
Proses Otomasyonu	İthal		47.500	1	0	47.500
Devreye almadan sonra izleme süresi maliyetleri	Yerli	60.000		1	60.000	0
Vinç ve diğer iş makinası kiralari	Yerli	140.000		1	140.000	0
Nakliye	Yerli		60.000	1	0	60.000
Hukuk Bürosu ücretleri (Kontrat hazırlama)	Yerli		10.000	1	0	10.000
Karbon Ayak izi ve emisyon düşüşü sertifikasyonu	İthal		40.000	1	0	0
Genel Giderler, Proje	Yerli	2.000.000		1	2.000.000	0
İnşaat işleri için işçilik ve diğer hizmet bedelleri	Yerli	400.000		1	400.000	0
Tedarikçi montör ücretleri	İthal		37.250	1	0	37.250
Seyahat Masrafları	Yerli	130.000		1	130.000	0
TOPLAM					2.810.000	372.750
	Köken	Mal Maliyeti		Birim	Toplam Mal Maliyeti	
		TL	Euro		TL	Euro
Arazi, Ekipman & Malzemeler						
Arazi (tahsis)	Yerli	0		1	0	0
İnşaat işleri (hafriyat, betonarme)	Yerli	17.800.000		1	17.800.000	0
çelik yapılar	Yerli					
Separatör Standı	Yerli	20.000		1	20.000	0
Çürütücü çelik merdivenleri	Yerli	40.000		2	80.000	0
Boru Köprüleri	Yerli	24.000		2	48.000	0
Yalıtım						
Çürütücülerin Isı Yalıtımı	Yerli		41.400	8	0	331.200
Borular ve donatıları						
Pis Su Boruları	Yerli	15.000		1	15.000	0
Pis Su Boruları Donatıları	Yerli	5.000		1	5.000	0
Kojen. - Çürütücü, Isıtma Suyu Boruları ve Donatıları	Yerli		5.000	6	0	30.000
Çürütücü Isı Değiştirici Boruları ve Donatıları	Yerli		35.000	8	0	280.000
Isı Depolama Tankı, Donatıları ve sıcak su kazanları	Yerli	100.000		1	100.000	0
Biyogaz Transfer Boruları ve Donatıları	Yerli		5.000	2	0	10.000
Çelik Boru ve Donatıları	Yerli	160.000		1	160.000	0
Mekan Isıtma Kalorifer Suyu Şebekesi	Yerli	20.000		1	20.000	0
Çürütücü Donatıları						
Giriş ve Çıkış Ekipmanları	Yerli		400	96	0	38.400
İzleme Pencereleri	İthal		2.000	8	0	16.000
Vanalar	Yerli		1.000	72	0	72.000
Katı cisim ayıklayıcı ve öğütücü	İthal		2.650	4	0	10.600
Pozitif Deplasman Pompası	İthal		2.280	8	0	18.240
Ultrasonik Parçalayıcı	İthal		0	2	0	0
Pompalar	Yerli	10.000		16	160.000	0
Fanlar, biyogaz	İthal		500	8	0	4.000
Dozlama Ünitesi	Yerli		2.000	8	0	16.000
Dalgıç karıştırıcılar	Yerli		5.000	24	0	120.000
Separatörler	Yerli	72.000		4	288.000	0
Çürütücü Üstü Kubbe Gaz depolama üniteleri	İthal		67.900	4	0	271.600
Meşale	İthal		7.350	4	0	29.400
Filtreler	İthal		16.000	4	0	64.000
Kurutma Ünitesi	İthal		22.100	4	0	88.400
Desülfürizasyon Ekipmanı	İthal		4.500	8	0	36.000
Proses Otomasyonu Saha Ekipmanları	İthal		58.500	4	0	234.000
Proses Analitik Enstrümanları	İthal		47.000	4	0	188.000
Gaz Denetleme ve Alarm Sistemleri	İthal		3.500	4	0	14.000
Gen-setler & Opsiyonları	İthal		310.000	6	0	1.860.000
Trafo	İthal		105.000	1	0	105.000
Güç Kontrol Üniteleri	İthal		160.000	1	0	160.000
Güç İletim Hatları	Yerli		20.000	1	0	20.000
İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Malzemeleri	Yerli	100.000		1	100.000	0
Çam Pelet yakma hattı ve pelet deposu	Yerli	560.000		1	560.000	0
Katı gübre peletleme, kurutma ve paketlenme hattı	Yerli	3.200.000		1	3.200.000	0
Sıvı gübre hijyenizasyon ve depolama	Yerli	3.000.000		1	3.000.000	0
Araç garaj, (park, yıkama, bakım)	Yerli	500.000		1	500.000	0
	Yerli			1	0	0
	İthal					
Araçlar						
Katı gübre uygulama aracı	Yerli	700.000		3	2.100.000	0
Sıvı Gübre uygulama tankeri	Yerli	700.000		18	12.600.000	0
Atık Toplama Kamyon	Yerli	500.000		3	1.500.000	0
Vidanjör	Yerli	540.000		20	10.800.000	0
TOPLAM					53.056.000	4.016.840

Hizmetler / Malzeme ve Ekipman	Köken	Maliyet			Maliyet Yüzdeleri	
		TL	Euro		TL	Euro
Hizmetler	Toplam	2.810.000	372.750		3,0%	3,5%
Malzeme ve Ekipman	Toplam	53.056.000	4.016.840		56,3%	37,2%
Toplam	Yerli	3.535.200	452.934		3,8%	4,2%
Toplam	İthal	0	1.856.520		0,0%	17,2%
Hizmetler	Yerli	1.235.000	68.000		1,3%	0,6%
Hizmetler	İthal	0	287.750		0,0%	2,7%
Malzeme ve Ekipman	Yerli	2.300.200	384.934		2,4%	3,6%
Malzeme ve Ekipman	İthal	0	1.568.770		0,0%	14,5%
Gerçekleştiği Para Birimlerinde Proje Maliyetleri	Total	55.866.000	4.389.590		59,3%	40,7%
TL ve Euro Cinsinden Proje Maliyetleri	Total	94.212.055	10.784.742			

Hızlandırılmış Amortisman (%200)

	Amortisman periyodları	Yıllık Amortisman Oranı	Gerçekleştiği Para Biriminde Maliyet		Amortismana Tabi Maliyet	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman	Amortisman
			TL	Euro	TL	Yıl 1	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4	Yıl 5	Yıl 6	Yıl 7	Yıl 8	Yıl 9	Yıl 10	Yıl 11
SERVICES																
Sübat Testleri	5	20,00%	0	15.000	131.035	52.414	31.448	18.869	11.321	16.982						
Fermentasyon kalıntılan testleri	5	20,00%	0	3.000	26.207	10.483	6.290	3.774	2.264	3.396						
Cevre izinleri	15	6,66%	40.000	0	40.000	5.328	4.618	4.003	3.470	3.008	2.607	2.260	1.959	1.698	1.472	1.276
Yasal izinler	15	6,66%	40.000	0	40.000	5.328	4.618	4.003	3.470	3.008	2.607	2.260	1.959	1.698	1.472	1.276
Mühendislik Hizmetleri																
Detay Mühendislik	5	20,00%	0	120.000	1.048.282	419.313	251.588	150.953	90.572	135.857						
Uygulama Projesi Hazırlanması	5	20,00%	0	40.000	349.427	139.771	83.863	50.318	30.191	45.286						
Uygulama Projesinin Yönetilmesi	5	20,00%	0	40.000	349.427	139.771	83.863	50.318	30.191	45.286						
Proses Otomasyonu	5	20,00%	0	47.500	414.945	165.978	99.587	59.752	35.851	53.777						
Devreye almadan sonra izleme süresi ücreti	5	20,00%	60.000	0	60.000	24.000	14.400	8.640	5.184	7.776						
Vinç ve diğer iş makinası kiralama	5	20,00%	140.000	0	140.000	56.000	33.600	20.160	12.096	18.144						
Nakliye	5	20,00%	60.000	60.000	524.141	209.656	125.794	75.476	45.286	67.929						
Genel Giderlerdeki Projeyle Bağlı Net Artış	5	20,00%	2.000.000	0	2.000.000	800.000	480.000	288.000	172.800	259.200						
İnşaat işleri için işçilik ve diğer hizmet bedelleri	10	10,00%	400.000	0	400.000	80.000	64.000	51.200	40.960	163.840						
Tedarikçi montör ücretleri	10	10,00%	0	37.250	325.404	65.081	52.065	41.652	33.321	133.286						
Seyahat Masrafları	5	20,00%	130.000	0	130.000	52.000	31.200	18.720	11.232	16.848						
Hukuk Bürosu ücretleri (Kontrat hazırlama)	5	20,00%	0	10.000	87.357	34.943	20.966	12.579	7.548	11.321						
Materials & Equipment																
Civil Works	10	10,00%	17.800.000	0	17.800.000	3.560.000	2.848.000	2.278.400	1.822.720	1.458.176	1.166.541	933.233	746.586	597.269	2.389.076	
İnşaat İşleri	10	10,00%														
Çelik yapılar	10	10,00%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Separatör Standı	10	10,00%	20.000	0	20.000	4.000	3.200	2.560	2.048	1.638	1.311	1.049	839	671	2.684	
Çürütücü çelik merdivenleri	10	10,00%	40.000	0	40.000	8.000	6.400	5.120	4.096	3.277	2.621	2.097	1.678	1.342	5.369	
Boru Köprüleri	10	10,00%	24.000	0	24.000	4.800	3.840	3.072	2.458	1.966	1.573	1.258	1.007	805	3.221	
Çürütücülerin İş Yalıtımı	10	10,00%	0	82.800	723.314	144.663	115.730	92.584	74.067	59.254	47.403	37.923	30.338	24.270	97.082	
Borular ve donatılar	10	10,00%														
Pis Su Boruları	10	10,00%	15.000	0	15.000	3.000	2.400	1.920	1.536	1.229	983	786	629	503	2.013	
Pis Su Boruları Donatıları	10	10,00%	5.000	0	5.000	1.000	800	640	512	410	328	262	210	168	671	
Köşen - Çürütücü, İstima Suyu Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357	17.471	13.977	11.182	8.945	7.156	5.725	4.580	3.664	2.931	11.725	
Çürütücü İş Değiştirici Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	70.534	616.162	123.232	98.586	78.869	63.095	50.476	40.381	32.305	25.844	20.675	82.700	
İş Depolama Tankları ve Donatıları	10	10,00%	135.000	0	135.000	27.000	21.600	17.280	13.824	11.059	8.847	7.078	5.662	4.530	18.119	
Biyogaz Transfer Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357	17.471	13.977	11.182	8.945	7.156	5.725	4.580	3.664	2.931	11.725	
Çelik Boru ve Donatıları	10	10,00%	160.000	0	160.000	32.000	25.600	20.480	16.384	13.107	10.486	8.389	6.711	5.369	21.475	
Mekan İstima Kalorifer Suyu Şebekesi	10	10,00%	20.000	0	20.000	4.000	3.200	2.560	2.048	1.638	1.311	1.049	839	671	2.684	
Çürütücü Donatıları	10	10,00%														
Giriş ve Çıkış Ekipmanları	10	10,00%	0	38.400	335.450	67.090	53.672	42.938	34.350	27.480	21.984	17.587	14.070	11.256	45.023	
İzleme Pencereleleri	10	10,00%	0	16.000	139.771	27.954	22.363	17.891	14.313	11.450	9.160	7.328	5.862	4.690	18.760	
Vanalar	10	10,00%	0	72.000	628.969	125.794	100.635	80.508	64.406	51.525	41.220	32.976	26.381	21.105	84.419	
Katı cisim ayıklayıcı ve öğütücü	10	10,00%	0	10.600	92.598	18.520	14.816	11.853	9.482	7.586	6.069	4.855	3.884	3.107	12.428	
Pozitif Deplasman Pompası	10	10,00%	0	4.560	39.835	7.967	6.374	5.099	4.079	3.263	2.611	2.088	1.671	1.337	5.347	
Ultrasonik Parçalayıcı	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pompalar	10	10,00%	160.000	0	160.000	32.000	25.600	20.480	16.384	13.107	10.486	8.389	6.711	5.369	21.475	
Fanlar, biyogaz, ex-proof	10	10,00%	0	1.000	8.736	1.747	1.398	1.118	895	716	573	458	366	293	1.172	
Dozlama Ünitesi	10	10,00%	0	4.000	34.943	6.989	5.591	4.473	3.578	2.863	2.290	1.832	1.466	1.172	4.690	
Dalgıç karıştırıcılar	10	10,00%	0	30.000	262.070	52.414	41.931	33.545	26.836	21.469	17.175	13.740	10.992	8.794	35.174	
Separatörler	10	10,00%	288.000	0	288.000	57.600	46.080	36.864	29.491	23.593	18.874	15.099	12.080	9.664	38.655	
Çürütücü Üstü Kubbe Gaz depolama üniteleri	10	10,00%	0	67.900	593.153	118.631	94.904	75.924	60.739	48.591	38.873	31.098	24.879	19.903	79.612	
Meşale	10	10,00%	0	7.350	64.207	12.841	10.273	8.219	6.575	5.260	4.208	3.366	2.693	2.154	8.618	
Filtreler	10	10,00%	0	16.000	139.771	27.954	22.363	17.891	14.313	11.450	9.160	7.328	5.862	4.690	18.760	
Kurutma Ünitesi	10	10,00%	0	22.100	193.059	38.612	30.889	24.711	19.769	15.815	12.652	10.122	8.097	6.478	25.912	
Desülfürizasyon Ekipmanı	10	10,00%	0	9.000	78.621	15.724	12.579	10.064	8.051	6.441	5.153	4.122	3.298	2.638	10.552	
Proses Otomasyonu Saha Ekipmanları	5	20,00%	0	58.500	511.037	204.415	122.649	73.589	44.154	66.230						
Proses Analitik Enstrümanları	4	25,00%	0	47.000	410.577	205.288	102.644	51.322	51.322							
Gaz Denetleme ve Alarm Sistemleri	5	20,00%	0	3.500	30.575	12.230	7.338	4.403	2.642	3.963						
Gen-setler & Opsyonları	15	6,66%	0	615.000	5.372.443	715.609	620.290	537.668	466.050	403.972	350.163	303.522	263.092	228.049	197.672	171.342
Trafo	10	10,00%	0	70.000	611.498	122.300	97.840	78.272	62.617	50.094	40.075	32.060	25.648	20.518	82.074	
Güç Kontrol Üniteleri	10	10,00%	0	180.000	1.572.422	314.484	251.588	201.270	161.016	128.813	103.050	82.440	65.952	52.762	211.047	
Güç İletim Hatları	10	10,00%	0	150.000	1.310.352	262.070	209.656	167.725	134.180	107.344	85.875	68.700	54.960	43.968	175.872	
İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Malzemeleri	5	20,00%	100.000	0	100.000	40.000	24.000	14.400	8.640	12.960						
Çam Pelet yakma hattı ve pelet deposu	10	10,00%	560.000	0	560.000	112.000	89.600	71.680	57.344	45.875	36.700	29.360	23.488	18.790	75.162	
Katı gübre peletleme, kurutma ve paketleme h	10	10,00%	3.200.000	0	3.200.000	640.000	512.000	409.600	327.680	262.144	209.715	167.772	134.218	107.374	429.497	
Sıvı gübre hijyenizasyon ve depolama	10	10,00%	3.000.000	0	3.000.000	600.000	480.000	384.000	307.200	245.760	196.608	157.286	125.829	100.663	402.653	
Araç garajı (park, yıkama, bakım)	10	10,00%	500.000	0	500.000	100.000	80.000	64.000	51.200	40.960	32.768	26.214	20.972	16.777	67.109	
	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	10,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Araçlar	10	10,00%	27.000.000	0	27.000.000	5.400.000	4.320.000	3.456.000	2.764.800	2.211.840	1.769.472	1.415.578	1.132.462	905.970	3.623.879	
TOTAL			55.837.000	1.968.994	73.037.502	15.546.937	11.952.283	9.289.769	7.308.540	6.432.050	4.323.362	3.482.429	2.806.520	2.263.053	8.327.049	173.894

Hızlandırılmış Amortisman (%200)

	Amortisman periyotları	Yıllık Amortisman Oranı	Gerçekleştirilgi Para Biriminde Maliyet		Amortisman Tabi Maliyet	Amortisman Yıl 12	Amortisman Yıl 13	Amortisman Yıl 14	Amortisman Yıl 15	Amortisman Yıl 16 - 20
			TL	Euro	TL	TL	TL	TL	TL	TL
SERVICES										
Substrat Testleri	5	20,00%	0	15.000	131.035					
Fermentasyon kalıntıları testleri	5	20,00%	0	3.000	26.207					
Çevre izinleri	15	6,66%	40.000	0	40.000	1.106	958	831	5.407	
Yasal izinler	15	6,66%	40.000	0	40.000	1.106	958	831	5.407	
Mühendislik Hizmetleri										
Detay Mühendislik	5	20,00%	0	120.000	1.048.282					
Uygulama Projesi Hazırlanması	5	20,00%	0	40.000	349.427					
Uygulama Projesinin Yönetilmesi	5	20,00%	0	40.000	349.427					
Proses Otomasyonu	5	20,00%	0	47.500	414.945					
Devreye almadan sonra izleme süresi ücreti	5	20,00%	60.000	0	60.000					
Vinç ve diğer iş makinası kiralari	5	20,00%	140.000	0	140.000					
Nakliye	5	20,00%	0	60.000	524.141					
Genel Giderlerdeki Projeye Bağlı Net Artış	5	20,00%	2.000.000	0	2.000.000					
İnşaat işleri için işçilik ve diğer hizmet bedelleri	10	10,00%	400.000	0	400.000					
Tedarikçi montör ücretleri	10	10,00%	0	37.250	325.404					
Seyahat Masrafları	5	20,00%	130.000	0	130.000					
Hukuk Bürosu ücretleri (Kontrat hazırlama)	5	20,00%	0	10.000	87.357					
Materials & Equipment										
Civil Works	10	10,00%	17.800.000	0	17.800.000					
İnşaat işleri	10	10,00%	0	0	0					
Çelik yapılar	10	10,00%	0	0	0					
Separatör Standı	10	10,00%	20.000	0	20.000					
Çürütücü çelik merdivenleri	10	10,00%	40.000	0	40.000					
Boru Köprüleri	10	10,00%	24.000	0	24.000					
Çürütücülerin ısı Yalıtımı	10	10,00%	0	82.800	723.314					
Borular ve donatıları	10	10,00%								
Pis Su Boruları	10	10,00%	15.000	0	15.000					
Pis Su Boruları Donatıları	10	10,00%	5.000	0	5.000					
Kojen - Çürütücü, Isıtma Suyu Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357					
Çürütücü ısı Değiştirici Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	70.534	616.162					
Isı Depolama Tankları ve Donatıları	10	10,00%	135.000	0	135.000					
Biyogaz Transfer Boruları ve Donatıları	10	10,00%	0	10.000	87.357					
Çelik Boru ve Donatıları	10	10,00%	160.000	0	160.000					
Mekan ısıtma Kalorifer Suyu Şebekesi	10	10,00%	20.000	0	20.000					
Çürütücü Donatıları	10	10,00%								
Giriş ve Çıkış Ekipmanları	10	10,00%	0	38.400	335.450					
İzleme Pencereleri	10	10,00%	0	16.000	139.771					
Vanalar	10	10,00%	0	72.000	628.969					
Katı cisim ayıklayıcı ve öğütücü	10	10,00%	0	10.600	92.598					
Pozitif Deplasman Pompası	10	10,00%	0	4.560	39.835					
Ultrasonik Parçalayıcı	10	10,00%	0	0	0					
Pompalar	10	10,00%	160.000	0	160.000					
Fanlar, biyogaz, ex-proof	10	10,00%	0	1.000	8.736					
Dolulama Ünitesi	10	10,00%	0	4.000	34.943					
Dalgıç karıştırıcılar	10	10,00%	0	30.000	262.070					
Separatörler	10	10,00%	288.000	0	288.000					
Çürütücü Üstü Kubbe Gaz depolama üniteleri	10	10,00%	0	67.900	593.153					
Mesajlar	10	10,00%	0	7.350	64.207					
Filtreler	10	10,00%	0	16.000	139.771					
Kurutma Ünitesi	10	10,00%	0	22.100	193.059					
Desülfürizasyon Ekipmanı	10	10,00%	0	9.000	78.621					
Proses Otomasyonu Saha Ekipmanları	5	20,00%	0	58.500	511.037					
Proses Analitik Enstrümanları	4	25,00%	0	47.000	410.577					
Gaz Denetleme ve Alarm Sistemleri	5	20,00%	0	3.500	30.575					
Gen-setler & Opsiyonları	15	6,66%	0	615.000	5.372.448	148.520	128.737	111.589	726.167	
Trafo	10	10,00%	0	70.000	611.498					
Güç Kontrol Üniteleri	10	10,00%	0	180.000	1.572.422					
Güç İletim Hatları	10	10,00%	0	150.000	1.310.352					
İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Malzemeleri	5	20,00%	100.000	0	100.000					
Çam Pelet yakma hattı ve pelet deposu	10	10,00%	560.000	0	560.000					
Katı gübre peletleme, kurutma ve paketlenme h	10	10,00%	3.200.000	0	3.200.000					
Sıvı gübre hijyenizasyon ve depolama	10	10,00%	3.000.000	0	3.000.000					
Araç garajı, (park, yıkama, bakım)	10	10,00%	500.000	0	500.000					
	10	10,00%	0	0	0					
	10	10,00%	27.000.000	0	27.000.000					
Araçlar	10	10,00%								
TOTAL			55.837.000	1.968.994	73.037.502	150.731	130.654	113.251	736.980	0

Amortisman; Özet

Yıl	Yıllara Göre Amortisman Toplamları, Hızlandırılmış (%200)
	TL
1	15.546.937
2	11.952.283
3	9.289.769
4	7.308.540
5	6.432.050
6	4.323.362
7	3.482.429
8	2.806.520
9	2.263.053
10	8.327.049
11	173.894
12	150.731
13	130.654
14	113.251
15	736.980
16-20	0

Net Elektrik Üretimi

Ekipman	Nominal Güç (kW)	Günlük Çalışma Zamanı (h)	Yıllık Enerji Tüketimi (kWh)
Bu büyüklükteki tesislerde, Elektrik tüketimi, üretilen elektriğin %5 kadar kabul edilebilir.			
Toplam			1.296.420
Ekipman	Güç (kW)	Yıllık Çalışma Zamanı (h/a)	Yıllık Brüt Elektrik Üretimi (kWh/a)
Gen - Setler - lisanssız limit	3.162	8.200	25.928.400
Toplam, Brüt			25.928.400
			Yıllık Elektrik Üretimi, Net (kWh/a)
Toplam, net			24.631.980

Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Gelirler

Ciro Kalemleri	Ürün ton/a	Elektrik kWh/a	Ciro	
			TL/a	USD/a
Yıllık Elektrik Üretimi, Net		24.631.980		
Elektrik Satış Fiyatı (0.133 USD/kWh)				0,1330
Yıllık Ciro, Elektrik (USD)				<u>3.276.053</u>
Gübre, %70 kuru (ton/a)	41.960		650	
Sıvı Gübre (ton/a)	390.724		25	
Yıllık Ciro, Gübre (TL/a)			<u>37.042.182</u>	
Yıllık CO ₂ salınımı düşüşü	0			
Biyokütleden CO ₂ salınımı düşüşü değeri (USD/ton CO ₂)		0		
Yıllık Ciro, CO₂ salınımı düşüşü				<u>0</u>
Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Ciro (TL/a) ve (USD/a) Bileşenleri			<u>37.042.182</u>	<u>3.276.053</u>
Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Ciro (TL/a)			59.501.166	
Yıllık Operasyondan Kaynaklanan Ciro (USD/a)				8.679.333

	Para Birimi	
	TL	USD
Cironun Para Birimlerine Bağımlılığı	62,3%	37,7%

Ciolar ve Net Getiri

Yıl	Ciro	Net Getiri
	(TL)	(TL)
2022	70.385.714	43.237.617
2023	73.905.000	45.399.498
2024	77.600.250	47.669.473
2025	81.480.263	50.052.947
2026	85.554.276	52.555.594
2027	89.831.990	55.183.374

Yıllık Operasyon Maliyetleri

Maliyet kalemleri	Açıklama		
Hammadde (TL/ton DM)		68,85	
Süstrat Maliyeti (TL/a)	Yılda 43 101 ton KM için		2.967.480
Pelet maliyeti (TL/ton)		600	
Yıllık pelet kullanımı (ton)		143	
Biyokütle Maliyeti (TL/a)			85.800
Bakım, harç malzemeleri ve gübre torbası (TL/a)	Tesisli Maliyetinin %2'si ve 25 kg torba başına 0,75 TL		2.319.924
Sigorta (TL/a)	Tesisli maliyetinin %1,2		636.672
Araç Yenileme (TL/a)	Araçların her 3 senede bir yarı fiyatına satılarak yenileneceği düşünülmüştür.		4.500.000
Personel Maliyetleri (TL/a)	110 şoför ve 40 personel için		10.440.000
Pazarlama, Yönetim ve İdari Maliyetleri (TL)			2.000.000
Yıllık Operasyon Maliyetleri			22.949.876

Net Çalışma Sermayesi

Ödemelerin Gecikme Süresi	Ödemeler (TL/a)	Ödemeler (TL/gün)	Ödemelerin Gecikme Süresi (gün)
Hammadde Maliyeti (TL/a)	2.967.480	9.892	90
Bakım ve Harç Malzemeleri (TL/a)	2.319.924	7.733	30
Sigorta (TL/a)	636.672	2.122	-15
Biyokütle (Pelet) (TL/a)	85.800	286	25
Araçlar (TL/a)	4.500.000	15.000	15
Personel (TL/a)	10.440.000	34.800	20
Pazarlama, Yönetim ve İdari Maliyetleri	2.000.000	6.667	25
Toplam Ödemeler	22.949.876		
Gün Başına Ort. Ödeme		76.500	
Ödemelerin Gecikme Süresi			28,6

Alacakların Dönüştürme Süresi	Alacaklar (TL/a)	Alacaklar (TL/gün)	Alacakların Dönüştürme Süresi (gün)
Elektrik	22.458.984	61.531	55
Gübre	37.042.182	101.485	90
Karbon	0	0	30
Toplam Alacaklar	59.501.166		
Gün başına Ort. Alacaklar		163.017	
Alacakların Dönüştürme Süresi			76,8

Net Çalışma Sermayesi

Envanter Dönüştürme Süresi	(gün)
Gübre	
Nakliye Süresi ve KM%'si Ayarlama Süresi	1
Alıkonma Süresi	28
Isının İşlenmesi İçin Gereken Zaman	0
Dağıtım İçin Geçen Süre	0
Gübre için Envanter Dönüşüm Süresi	29
Elektrik	
Nakliye Süresi ve KM%'si Ayarlama Süresi	1
Alıkonma Süresi	28
Dağıtım için Bekleme Süresi	0
Elektrik için Envanter Dönüştürme Süresi	29
Envanter Dönüştürme Süresi*	29,0

*Elektrikten Elde Edilen Gelire Göre Ağırlıklı Ortalama

Operasyon Döngüsü = Envanter Dönüştürme Süresi + Alacakların Dönüştürme Süresi

Operasyon Döngüsü	105,8
--------------------------	--------------

Nakit Dönüştürme Döngüsü = Operasyon Döngüsü - Ödemelerin Gecikme Süresi

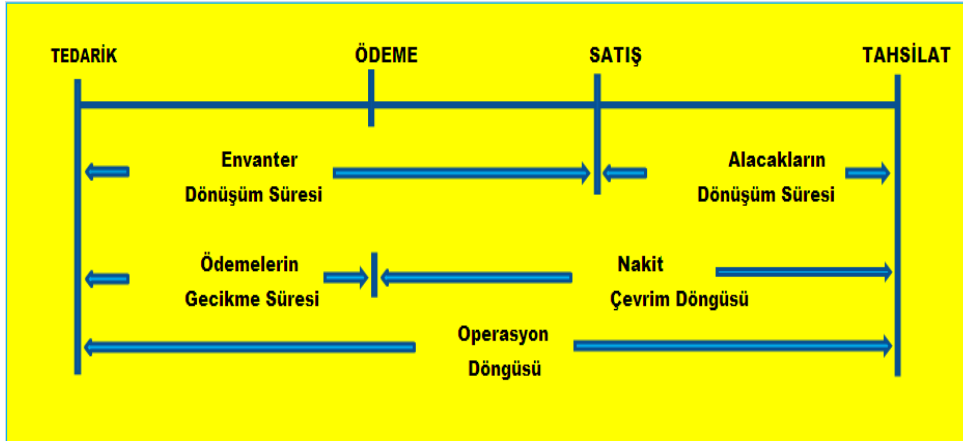
Nakit Dönüştürme Döngüsü	77,2
---------------------------------	-------------

Net Çalışma Sermayesi

Net Çalışma Sermayesi = Gün Başına Ort. Ödeme x Nakit Dönüştürme Döngüsü

Net Çalışma Sermayesi	5.907.602
-----------------------	-----------

Operasyon Döngüsü



Net Yatırım (NINV)

	TL
Proje Maliyeti	94.212.055
Net Çalışma Sermayesi (ilk operasyon yılı olan 2022 için)	6.513.132
Net Yatırım	100.725.186

Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV)

	Açıklamalar	Planlama Yılı 2020	İnşaat Yıl 2021	Operasyon Yıl 1 2022
Enflasyon Tahmini		12,7%	5,0%	5,0%
TL/USD Tahmini		6,856	7,335	7,849
Yıllık (Operasyon) Ciro (ΔR) (1)	USD'ye bağlı cirolar ve maliyetler operasyonun ilk 10 yılı için TL/USD kuruna göre daha sonra enflasyona göre ayarlanarak TL'ye bağlı cirolar ve maliyetler 2016 yılı için hesaplanmış, gelecekteki yıllar için enflasyon oranında artırılmıştır.	59.501.166	65.762.835	69.531.599
Yıllık (Operasyon) Maliyetleri (ΔO) (2)	"	22.949.876	25.855.331	27.148.097
Yıllık Amortisman (ΔDep) (3)	Amortisman, hızlandırılmış (%200)			15.546.937
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Öncesi (ΔOEBT) (1-2-3)			39.907.505	26.836.565
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Sonrası (ΔOEAT) (4)	% 20 kurumlar gelir vergisi			21.469.252
Net Çalışma Sermayesindeki Yıllık Değişim (ΔNWC) (5)		295.380	310.149	325.657
Net Çalışma Sermayesi	Net çalışma Sermayesi	5.907.602	6.202.982	6.513.132
Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) (4+3-5)				36.690.532
Net (operasyon) Nakit Akışı (NCF)	Kümülatif ΔNCF			36.690.532
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	Bu kadar yıl için sermaye maliyeti oranında iskonto edilmiş 1 TL		1,000	0,900
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri				33.017.311
Net Şimdiki Değer (NPV)	Sermaye maliyeti oranında bu yıla göre iskonto edilmiş		-100.725.186	-67.707.875
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	Bu kadar yıl için İç Getiri Oranında iskonto edilmiş 1 TL		1,000	0,763
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	Bu yıla kadar olan kümülatif Net (operasyon) Nakit Akışlarının Şimdiki Değeri			27.990.946
Net Şimdiki Değer (NPV)	İç Getiri Oranında sermaye maliyeti, bu yılda		-100.725.186	-72.734.240

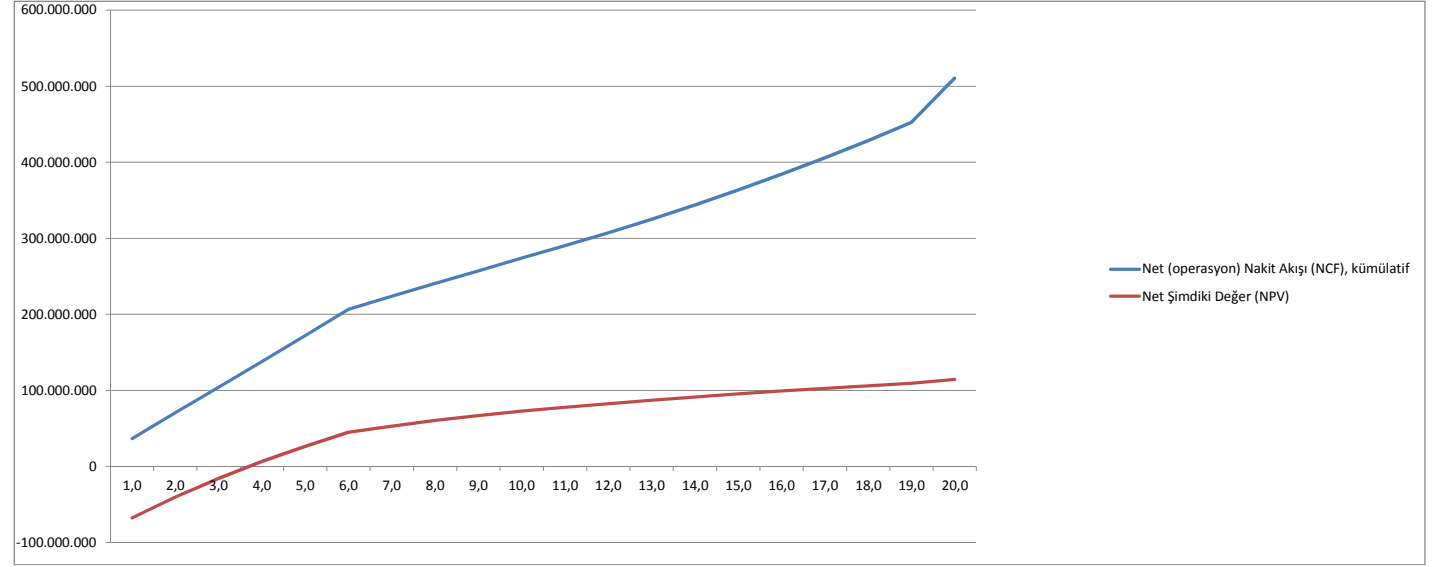
Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV) & Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV)

	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon
	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4	Yıl 5	Yıl 6	Yıl 7	Yıl 8	Yıl 9	Yıl 10	Yıl 11	Yıl 12	Yıl 13
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Enflasyon Tahmini	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
TL/USD Tahmini	8,398	8,986	9,615	10,288	11,008	5,193	5,583	6,001	6,452			
Yıllık (Operasyon) Ciro (AR) (1)	68.352.227	70.278.152	72.338.892	74.543.885	76.903.226	57.851.551	59.129.212	60.498.602	61.976.102	65.074.907	68.328.653	71.745.085
Yıllık (Operasyon) Maliyetleri (ΔO) (2)	28.505.502	29.930.777	31.427.316	32.998.682	34.648.616	36.381.047	38.200.099	40.110.104	42.115.609	44.221.390	46.432.459	48.754.082
Yıllık Amortisman (ΔDep) (3)	11.952.283	9.289.769	7.308.540	6.432.050	4.323.362	3.482.429	2.806.520	2.263.053	8.327.049	173.894	150.731	130.654
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Öncesi (ΔOEBT) (1-2-3)	27.894.442	31.057.607	33.603.036	35.113.153	37.931.248	17.988.075	18.122.593	18.125.446	11.533.444	20.679.624	21.745.462	22.860.350
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Sonrası (ΔOEAT) (4)	22.315.554	24.846.085	26.882.429	28.090.522	30.344.998	14.390.460	14.498.074	14.500.357	9.226.755	16.543.699	17.396.370	18.288.280
Net Çalışma Sermayesindeki Yıllık Değişim (ΔNWC) (5)	341.939	359.036	376.988	395.838	415.629	436.411	458.232	481.143	505.200	530.460	556.983	584.832
Net Çalışma Sermayesi	6.838.788	7.180.728	7.539.764	7.916.752	8.312.590	8.728.219	9.164.630	9.622.862	10.104.005	10.609.205	11.139.665	11.696.649
Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) (4+3-5)	33.925.897	33.776.818	33.813.981	34.126.735	34.252.731	17.436.478	16.846.363	16.282.266	17.048.604	16.187.133	16.990.118	17.834.101
Net (operasyon) Nakit Akışı (NCF)	70.616.430	104.393.247	138.207.228	172.333.963	206.586.694	224.023.172	240.869.535	257.151.801	274.200.406	290.387.538	307.377.656	325.211.757
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,810	0,729	0,656	0,590	0,531	0,478	0,430	0,387	0,348	0,313	0,282	0,254
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	60.490.351	85.104.327	107.278.481	127.417.262	145.606.785	153.939.233	161.183.720	167.484.641	173.421.622	178.494.267	183.285.515	187.811.271
Net Şimdiki Değer (NPV)	-40.234.836	-15.620.859	6.553.295	26.692.075	44.881.599	53.214.046	60.458.533	66.759.454	72.696.436	77.769.081	82.560.329	87.086.085
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,582	0,444	0,339	0,258	0,197	0,150	0,115	0,088	0,067	0,051	0,039	0,030
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	47.736.007	62.733.181	74.187.007	83.005.869	89.758.556	92.380.985	94.313.909	95.739.146	96.877.623	97.702.272	98.362.599	98.891.383
Net Şimdiki Değer (NPV)	-52.989.179	-37.992.005	-26.538.179	-17.719.317	-10.966.630	-8.344.201	-6.411.277	-4.986.041	-3.847.563	-3.022.914	-2.362.587	-1.833.804

Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV)

	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon	Operasyon
	Yıl 14	Yıl 15	Yıl 16	Yıl 17	Yıl 18	Yıl 19	Yıl 20
	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Enflasyon Tahmini	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
TL/USD Tahmini							
Yıllık (Operasyon) Ciro (ΔR) (1)	75.332.340	79.098.957	83.053.904	87.206.600	91.566.930	96.145.276	100.952.540
Yıllık (Operasyon) Maliyetleri (ΔO) (2)	51.191.786	53.751.375	56.438.944	59.260.891	62.223.936	65.335.133	68.601.889
Yıllık Amortisman (ΔDep) (3)	113.251	736.980	0	0	0	0	0
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Öncesi (ΔOEBT) (1-2-3)	24.027.303	24.610.601	26.614.960	27.945.708	29.342.994	30.810.143	32.350.651
Yıllık Operasyon Karı, Vergi Sonrası (ΔOEAT) (4)	19.221.842	19.688.481	21.291.968	22.356.567	23.474.395	24.648.115	25.880.520
Net Çalışma Sermayesindeki Yıllık Değişim (ΔNWC) (5)	614.074	644.778	677.017	710.867	746.411	783.731	-15.674.628
Net Çalışma Sermayesi	12.281.481	12.895.555	13.540.333	14.217.349	14.928.217	15.674.628	16.458.359
Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) (4+3-5)	18.721.019	19.780.683	20.614.952	21.645.699	22.727.984	23.864.383	41.555.148
Net (operasyon) Nakit Akışı (NCF)	343.932.776	363.713.460	384.328.411	405.974.111	428.702.095	452.566.478	510.579.985
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,228	0,206	0,185	0,166	0,150	0,135	0,121
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	192.086.478	196.151.440	199.963.725	203.565.879	206.969.485	210.185.487	215.224.884
Net Şimdiki Değer (NPV)	91.361.291	95.426.254	99.238.539	102.840.693	106.244.299	109.460.300	114.499.697
Şimdiki Değer Faiz Çarpanı (PVIF)	0,023	0,017	0,013	0,010	0,008	0,006	0,004
Net Nakit Akışının Şimdiki Değeri	99.314.849	99.656.195	99.927.589	100.144.985	100.319.128	100.458.623	100.717.325
Net Şimdiki Değer (NPV)	-1.410.337	-1.068.991	-797.597	-580.201	-406.058	-266.564	-7.861

Net (Operasyon) Nakit Akışı (NCF) & Net Şimdiki Değer (NPV) Grafikleri



İç Getiri Oranı

Eğer sermaye maliyet oranı % 14,80% ise 20. yıl sonunda Net Şimdiki Değer (NPV) ~ 0 TL'dir.
Bu durumda;

İç Getiri Oranı, Internal Rate of Return (IRR)	31,08%
--	--------

Karlılık Endeksi (PI)

$PI = PVNCF / NINV$

Karlılık Endeksi (PI)	2,14
-----------------------	------

Geri Ödeme (PB) Süresi

$PB = NINV / \Delta NCF$

Yıllık Net (Operasyon) Nakit Akışı (ΔNCF) kümülatif toplamı Net Yatırım (NINV) değerini yakaladığı noktadır.

2. ve 3. yılların sonunda ΔNCF sırasıyla 76 929 860 ve 114.200.425 TL'dir, böylece enterpolasyon ile

Geri Ödeme (PB) Süresi (yıl)	2,89
------------------------------	------

Nakit Akışı (TL)

Yıl	Aylar/Yarım yıllar	Yıllık Faiz Oranı	Periyodun Faiz Oranı	Ana Para Bakiye, Periyod Başı	Ana Para Bakiye, Periyod Sonu	Ana Para Ödemesi (1-2)	Faiz Ödemesi 1	Kredi Ödemesi 2	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA 3	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi (3-2)	Vergi 4	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi - Vergi (3-2-4)	Öz Kaynak harcamaları (-) Per. Başı. / Öz Kaynak Kazançları (+) Periyod Sonu	Öz Kaynak Bakiyesi (Per. Başı)
2020	12													72.444.777
2021	1	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	-94.150	-94.150		-94.150	-1.456.567	70.988.210
	2	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	-94.150	-94.150		-94.150	-507.847	70.480.363
	3	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	-94.150	-94.150		-94.150	-12.048.467	58.431.896
	4	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	-94.150	-94.150		-94.150	-4.096.655	54.335.241
	5	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	-94.150	-94.150		-94.150	-4.820.458	49.514.782
	6	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	-94.150	-94.150		-94.150	-13.191.362	36.323.420
	7	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	-94.150	-94.150		-94.150	-7.520.396	28.803.024
	8	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	-94.150	-94.150		-94.150	-8.250.044	20.552.981
	9	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	-94.150	-94.150		-94.150	-2.531.721	18.021.259
	10	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	0	-94.150	0	-94.150	-11.108.650	6.818.459
	11	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	0	-94.150	0	-94.150	-77.077	6.647.232
	12	1,42%	0,12%	80.080.247	80.080.247	0	94.150	94.150	0	-94.150	0	-94.150	-6.553.082	0
2022	1	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	3.443.457
	2	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	6.915.868
	3	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	10.417.476
	4	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	13.948.528
	5	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	17.509.269
	6	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	21.099.951
	7	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	24.720.824
	8	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	28.372.143
	9	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	32.054.164
	10	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	35.767.144
	11	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	39.511.345
	12	1,42%	0,12%	75.275.432	75.275.432	0	88.501	88.501	3.531.959	3.443.457	0	3.443.457	3.443.457	43.287.028

Nakit Akışı (TL)

Yıl	Aylar/Yarım yıllar	Yıllık Faiz Oranı	Periyodun Faiz Oranı	Ana Para Bakiye, Periyod Başı	Ana Para Bakiye, Periyod Sonu	Ana Para Ödemesi (1-2)	Faiz Ödemesi 1	Kredi Ödemesi 2	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA 3	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi (3-2)	Vergi 4	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi - Vergi (3-2-4)	Öz Kaynak harcamaları (-) Per. Başı. / Öz Kaynak Kazançları (+) Periyod Sonu	Öz Kaynak Bakiyesi (Per. Başı)
2023	H1	1,42%	0,71%	79.791.958	71.812.762	7.979.196	564.526	8.543.722	19.923.362	11.379.641	0	11.379.641	11.379.641	55.030.642
	H2	1,42%	0,71%	71.812.762	63.833.566	7.979.196	508.073	8.487.269	19.923.362	11.436.093	0	11.436.093	11.436.093	66.929.453
2024	H1	1,42%	0,71%	67.663.580	59.205.633	8.457.948	478.718	8.936.665	20.173.688	11.237.022	0	11.237.022	11.237.022	78.729.243
	H2	1,42%	0,71%	59.205.633	50.747.685	8.457.948	418.878	8.876.826	20.173.688	11.296.862	0	11.296.862	11.296.862	90.688.090
2025	H1	1,42%	0,71%	53.792.546	44.827.122	8.965.424	380.581	9.346.005	20.455.788	11.109.783	0	11.109.783	11.109.783	102.560.412
	H2	1,42%	0,71%	44.827.122	35.861.697	8.965.424	317.151	9.282.575	20.455.788	11.173.213	0	11.173.213	11.173.213	114.595.991
2026	H1	1,42%	0,71%	38.013.399	28.510.049	9.503.350	268.944	9.772.294	20.772.601	11.000.308	0	11.000.308	11.000.308	126.559.865
	H2	1,42%	0,71%	28.510.049	19.006.700	9.503.350	201.708	9.705.058	20.772.601	11.067.544	0	11.067.544	11.067.544	138.691.571
2027	H1	1,42%	0,71%	20.147.102	10.073.551	10.073.551	142.540	10.216.091	21.127.305	10.911.214	0	10.911.214	10.911.214	150.768.956
	H2	1,42%	0,71%	10.073.551	0	10.073.551	71.270	10.144.821	21.127.305	10.982.484	0	10.982.484	10.982.484	163.019.161
2028	H1								10.735.252	10.735.252	2.147.050	8.588.202	10.735.252	175.125.139
	H2								10.735.252	10.735.252	2.147.050	8.588.202	10.735.252	187.332.909
2029	H1								10.464.556	10.464.556	2.092.911	8.371.645	10.464.556	199.372.630
	H2								10.464.556	10.464.556	2.092.911	8.371.645	10.464.556	211.513.585
2030	H1								10.194.249	10.194.249	2.038.850	8.155.399	10.194.249	223.486.319
	H2								10.194.249	10.194.249	2.038.850	8.155.399	10.194.249	235.559.725
2031	H1								9.930.247	9.930.247	1.986.049	7.944.197	9.930.247	247.470.645
	H2								9.930.247	9.930.247	1.986.049	7.944.197	9.930.247	259.481.717
2032	H1								10.426.759	10.426.759	2.085.352	8.341.407	10.426.759	272.090.294
	H2								10.426.759	10.426.759	2.085.352	8.341.407	10.426.759	284.804.890
2033	H1								10.948.097	10.948.097	2.189.619	8.758.477	10.948.097	298.147.732
	H2								10.948.097	10.948.097	2.189.619	8.758.477	10.948.097	311.602.766
2034	H1								11.495.502	11.495.502	2.299.100	9.196.401	11.495.502	325.718.339
	H2								11.495.502	11.495.502	2.299.100	9.196.401	11.495.502	339.952.602
2035	H1								12.070.277	12.070.277	2.414.055	9.656.221	12.070.277	354.881.326

Nakit Akışı (TL)

Yıl	Aylar/Yarım yıllar	Yıllık Faiz Oranı	Periyodun Faiz Oranı	Ana Para Bakiye, Periyod Başı	Ana Para Bakiye, Periyod Sonu	Ana Para Ödemesi (1-2)	Faiz Ödemesi 1	Kredi Ödemesi 2	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA 3	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi (3-2)	Vergi 4	Vergi, Faiz ve Amortisman Öncesi Gelir, EBITDA - Kredi Ödemesi - Vergi (3-2-4)	Öz Kaynak harcamaları (-) Per. Başı. / Öz Kaynak Kazançları (+) Periyod Sonu	Öz Kaynak Bakiyesi (Per. Başı)
2036	H2								12.070.277	12.070.277	2.414.055	9.656.221	12.070.277	369.935.577
	H1								12.673.791	12.673.791	2.534.758	10.139.033	12.673.791	385.719.924
	H2								12.673.791	12.673.791	2.534.758	10.139.033	12.673.791	401.636.991
2037	H1								13.307.480	13.307.480	2.661.496	10.645.984	13.307.480	418.321.584
	H2								13.307.480	13.307.480	2.661.496	10.645.984	13.307.480	435.146.467
2038	H1								13.972.854	13.972.854	2.794.571	11.178.283	13.972.854	452.778.195
	H2								13.972.854	13.972.854	2.794.571	11.178.283	13.972.854	470.558.176
2039	H1								14.671.497	14.671.497	2.934.299	11.737.198	14.671.497	489.186.301
	H2								14.671.497	14.671.497	2.934.299	11.737.198	14.671.497	507.971.058
2040	H1								15.405.072	15.405.072	3.081.014	12.324.057	15.405.072	527.647.340
	H2								15.405.072	15.405.072	3.081.014	12.324.057	15.405.072	547.489.066
2041	H1								16.175.325	16.175.325	3.235.065	12.940.260	16.175.325	568.267.883
	H2								16.175.325	16.175.325	3.235.065	12.940.260	16.175.325	605.679.775

Tüm Para Değerleri TL Cinsindendir ve aksi belirtilmediği sürece periyod sonu değerleridir.



Hissedarların Öz Kaynağı



Kredi Euro üzerinden olacağı için, TL olarak gösterilirken miktar, yıl dönümlerinde TL/Euro kurunda yıllık ortalama değer oranına göre ayarlanır.



Öz Kaynak dışında 1) Kredinin onayından önce banka tarafından alınan %1 oranında alınan kredilendirme ücretini ve 2) bu dönem için olan kredi faizini içerir.



Öz Kaynak harcamaları dışında, 1) Net Çalışma Sermayesi ve 2) bu dönem için kredi faizini içerir.



Ödemelerin ilk 2 yılında sadece faiz ödenir. Anapara ödemeleri 3. yıl başlar.



Tesisin faaliyete erken, planlandığı gibi veya geç geçmesi



Net Çalışma Sermayesi hissedarların Öz Kaynaklarına iade edilir.

EK C

LABORATUVAR TESTLERİ



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme
Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Laboratuvarları
AVŞAR KAMPÜSÜ / KAHRAMANMARAŞ

Tel: 0(344) 300 18 80 Faks: 0(344) 300 18 81

uskim@ksu.edu.tr

http://uskim.ksu.edu.tr/



ÇE-KOA-0014141

29.06.20

Deney Raporu
Test Report

Müşteri Adı / Adresi (Customer/Address)	Kemal CENGİZ / Intertrade Yönetilebilir Enerji Sistemleri, Kemal ayazağa Mah. Ayazağa Cad.		
İstek Numarası (Order Number)	ÇE-KOA-0014141		
Numunenin Adı ve Tarifi (Name and identify of test item)	Tavuk Gübresi		
Numunenin Kabul Tarihi (The date of receipt of test item)	16/06/2020 13:39		
Numuneyi Alan Kurum / Kişi (The institution that took the sample)	Kemal CENGİZ		
Müşterinin Numune Tanımlaması (Sample identification of customer)	Tavuk gübresi		
Mühür No ve Yeri (Seal number and location)			
Deneyin Yapıldığı Tarih (Date of test)	16/06/2020 13:39	29/06/2020 11:26	
Raporun Sayfa Sayısı (Number of pages of the report)	2		

Deney ve / veya ölçüm sonuçları ,genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri (olması halinde) ve deney metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The test and / or measurement results the uncertainties (if applicable) with confidence probability and test methods are given on the following pages which are part of this report.

Mühür (Seal)	Tarih (Date)	Laboratuvar Sorumlusu (Laboratory Supervisor)	Merkez Laboratuvar Koordinatörü (General Coordinator of Central Laboratories)
	29/06/2020	 M. Emrah AKSAN Yüksek Kimyager	 İslam BEŞİR Ziraat Mühendisi

Bu rapor laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürlü raporlar geçersizdir.
This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of laboratory. Testing reports without signature and seal are not valid.



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme
Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Laboratuvarları
AVŞAR KAMPÜSÜ / KAHRAMANMARAŞ



Tel: 0(344) 300 18 80 Faks: 0(344) 300 18 81

uskim@ksu.edu.tr

http://uskim.ksu.edu.tr/

Deney Raporu
Test Report

ÇE-KOA-0014141

29.06.20

Müşteri Adı :	Kemal CENGİZ	Numune Kabul Tarihi :	16/06/2020 13:39
Rapor Gerekçe :		Deney Başlama Tarihi :	16/06/2020 13:39
Numune Adı :	Tavuk Gübresi	Deney Bitiş Tarihi :	29/06/2020 11:26

Deney Adı/ Numune Kodu	Deney Sonucu	Ölçüm Belirsizliği	Tablo Sınır Değeri	Deney Metodu
pH Tayini (Tavuk gübresi)	21,2 C' de pH 7,93		-	SM 4500 H+ B
Kuru Madde Oranı (Tavuk gübresi)	% 72,51		-	Laboratuvar içi Metod
Organik Madde Tayini (Tavuk gübresi)	%63,63			70 oC Nem 550 oC Yakma
Toplam Azot (Tavuk gübresi)	4,93 %		-	Kjeldahl Metodu

Laboratuvar Sorumlusu

Onaylayan

M. Emrah AKSAN
Yüksek Kimyager

İslam Beşir
Ziraat Mühendisi

Notlar:

- 1-) Deneyler , talep sahibi tarafından laboratuvarlarımıza teslim edilen deney numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.
- 2-)(*) işaretli olan deney/deneyler , akredite olunan deney/deneyleri göstermektedir. Ölçüm belirsizliği , deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.
- 3-)Bu rapor , İstek No : ÇE-KOA-0014141 sayılı ön yazı ile bir bütündür.
- 4-) Deney tekrarı istenmesi halinde laboratuvarlarımızda numune kalmamıştır. [] / Şahit numune süre sonunda imha edilecektir.

Bu rapor laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.

This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of laboratory. Testing reports without signature and seal are not valid.



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme
Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Laboratuvarları
AVŞAR KAMPÜSÜ / KAHRAMANMARAŞ
Tel: 0(344) 300 18 80 Faks: 0(344) 300 18 81



uskim@ksu.edu.tr

http://uskim.ksu.edu.tr/

ÇE-KOA-0014138

29.06.20

Deney Raporu
Test Report

Müşteri Adı / Adresi (Customer/Address)	Kemal CENGİZ / Intertrade Yönetim Enerji Sistemleri, Kemal ayazağa Mah. Ayazağa Cad.		
İstek Numarası (Order Number)	ÇE-KOA-0014138		
Numunenin Adı ve Tanımı (Name and identify of test item)	Çim bitkisi		
Numunenin Kabul Tarihi (The date of receipt of test item)	15/06/2020 16:08		
Numuneyi Alan Kurum / Kişi (The institution that took the sample)	Kemal CENGİZ		
Müşterinin Numune Tanımlaması (Sample identification of customer)	Çim bitkisi		
Mühür No ve Yeri (Seal number and location)			
Deneyin Yapıldığı Tarih (Date of test)	15/06/2020 16:08	29/06/2020 11:30	
Raporun Sayfa Sayısı (Number of pages of the report)	2		

Deney ve / veya ölçüm sonuçları ,genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri (olması halinde) ve deney metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The test and / or measurement results the uncertainties (if applicable) with confidence probability and test methods are given on the following pages which are part of this report.

Mühür (Seal)	Tarih (Date)	Laboratuvar Sorumlusu (Laboratory Supervisor)	Merkez Laboratuvar Koordinatörü (General Coordinator of Central Laboratories)
	29/06/2020	 M. Emrah AKSAN Yüksek Kimyager	 İslam BEŞİR Ziraat Mühendisi

Bu rapor laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürlü raporlar geçersizdir.
This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of laboratory. Testing reports without signature and seal are not valid.



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme
Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Laboratuvarları
AVŞAR KAMPÜSÜ / KAHRAMANMARAŞ
Tel: 0(344) 300 18 80 Faks: 0(344) 300 18 81

uskim@ksu.edu.tr

http://uskim.ksu.edu.tr/

Deney Raporu
Test Report



ÇE-KOA-0014138

29.06.20

Müşteri Adı :	Kemal CENGİZ	Numune Kabul Tarihi :	15/06/2020 16:08
Rapor Gerekçe :		Deney Başlama Tarihi :	15/06/2020 16:08
Numune Adı :	Çim bitkisi	Deney Bitiş Tarihi :	29/06/2020 11:30

Deney Adı/ Numune Kodu	Deney Sonucu	Ölçüm Belirsizliği	Tablo Sınır Değeri	Deney Metodu
pH Tayini (Çim bitkisi)	21,2 C' de pH 5,62		-	SM 4500 H+ B
Kuru Madde Oranı (Çim bitkisi)	%69,27		-	Laboratuvar içi Metod
Organik Madde Tayini (Çim bitkisi)	%86,5			70 oC Nem 550 oC Yakma
Toplam Azot (Çim bitkisi)	2,04 %		-	Kjeldahl Metodu

Laboratuvar Sorumlusu

M. Emrah AKSAN
Yüksek Kimyager

Onaylayan

İslam Beşir
Ziraat Mühendisi

Notlar:

- 1-) Deneyler , talep sahibi tarafından laboratuvarlarımıza teslim edilen deney numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.
- 2-)(*) işaretli olan deney/deneyler , akredite olunan deney/deneyleri göstermektedir. Ölçüm belirsizliği , deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.
- 3-)Bu rapor , İstek No : **ÇE-KOA-0014138** sayılı ön yazı ile bir bütündür.
- 4-) Deney tekrarı istenmesi halinde laboratuvarlarımızda numune kalmamıştır. [] / Şahit numune süre sonunda imha edilecektir.

Bu rapor laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürlü raporlar geçersizdir.
This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of laboratory. Testing reports without signature and seal are not valid.



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme

Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Laboratuvarları

AVŞAR KAMPÜSÜ / KAHRAMANMARAŞ

Tel: 0(344) 300 18 80 Faks: 0(344) 300 18 81

uskim@ksu.edu.tr

http://uskim.ksu.edu.tr/



ÇE-KOA-0014137

29.06.20

Deney Raporu
Test Report

Müşteri Adı / Adresi (Customer/Address)	Kemal CENGİZ / Intertrade Yenilebilir Enerji Sistemleri, Kemal ayazağa Mah. Ayazağa Cad.		
İstek Numarası (Order Number)	ÇE-KOA-0014137		
Numunenin Adı ve Tarifi (Name and identify of test item)	İşkembe		
Numunenin Kabul Tarihi (The date of receipt of test item)	15/06/2020 16:06		
Numuneyi Alan Kurum / Kişi (The institution that took the sample)	Kemal CENGİZ		
Müşterinin Numune Tanımlaması (Sample identification of customer)	Büyükbaş işkembesi		
Mühür No ve Yeri (Seal number and location)			
Deneyin Yapıldığı Tarih (Date of test)	15/06/2020 16:06	29/06/2020 11:25	
Raporun Sayfa Sayısı (Number of pages of the report)	2		

Deney ve / veya ölçüm sonuçları ,genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri (olması halinde) ve deney metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The test and / or measurement results the uncertainties (if applicable) with confidence probability and test methods are given on the following pages which are part of this report.

Mühür (Seal)	Tarih (Date)	Laboratuvar Sorumlusu (Laboratory Supervisor)	Merkez Laboratuvar Koordinatörü (General Coordinator of Central Laboratories)
	29/06/2020	M. Emrah AKSAN Yüksek Kimyager	İslam BEŞİR Ziraat Mühendisi

Bu rapor laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mührsüz raporlar geçersizdir.

This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of laboratory. Testing reports without signature and seal are not valid.



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme
Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Laboratuvarları
AVŞAR KAMPÜSÜ / KAHRAMANMARAŞ
Tel: 0(344) 300 18 80 Faks: 0(344) 300 18 81



uskim@ksu.edu.tr

http://uskim.ksu.edu.tr/

Deney Raporu
Test Report

ÇE-KOA-0014137

29.06.20

Müşteri Adı :	Kemal CENGİZ	Numune Kabul Tarihi :	15/06/2020 16:06
Rapor Gerekçe :		Deney Başlama Tarihi :	15/06/2020 16:06
Numune Adı :	İşkembe	Deney Bitiş Tarihi :	29/06/2020 11:25

Deney Adı/ Numune Kodu	Deney Sonucu	Ölçüm Belirsizliği	Tablo Sınır Değeri	Deney Metodu
pH Tayini (Büyükbaş işkembesi)	21,8 C' de pH 8,53		-	SM 4500 H+ B
Kuru Madde Oranı (Büyükbaş işkembesi)	%84,64		-	Laboratuvar içi Metod
Organik Madde Tayini (Büyükbaş işkembesi)	%87,5			70 oC Nem 550 oC Yakma
Toplam Azot (Büyükbaş işkembesi)	1,72 %		-	Kjeldahl Metodu

Laboratuvar Sorumlusu

Onaylayan

M. Emrah AKSAN
Yüksek Kimyager

İslam Beşir
Ziraat Mühendisi

Notlar:

- 1-) Deneyler , talep sahibi tarafından laboratuvarlarımıza teslim edilen deney numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.
2-)(*) işaretli olan deney/deneyler , akredite olunan deney/deneyleri göstermektedir. Ölçüm belirsizliği , deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.
3-)Bu rapor , İstek No : **ÇE-KOA-0014137** sayılı ön yazı ile bir bütündür.
4-) Deney tekrarı istenmesi halinde laboratuvarlarımızda numune kalmamıştır. [] / Şahit numune süre sonunda imha edilecektir.

Bu rapor laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.

This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of laboratory. Testing reports without signature and seal are not valid.



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme
Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Laboratuvarları
AVŞAR KAMPÜSÜ / KAHRAMANMARAŞ
Tel: 0(344) 300 18 80 Faks: 0(344) 300 18 81



uskim@ksu.edu.tr

http://uskim.ksu.edu.tr/

Deney Raporu
Test Report

ÇE-KOA-0014136

29.06.20

Müşteri Adı / Adresi (Customer/Address)	Kemal CENGİZ / Intertrade Yönetilebilir Enerji Sistemleri, Kemal ayazağa Mah. Ayazağa Cad.		
İstek Numarası (Order Number)	ÇE-KOA-0014136		
Numunenin Adı ve Tarifi (Name and identify of test item)	Hayvan Dışkısı		
Numunenin Kabul Tarihi (The date of receipt of test item)	15/06/2020 15:55		
Numuneyi Alan Kurum / Kişi (The institution that took the sample)	Kemal CENGİZ		
Müşterinin Numune Tanımlaması (Sample identification of customer)	Büyükbaş hayvan dışkısı		
Mühür No ve Yeri (Seal number and location)			
Deneyin Yapıldığı Tarih (Date of test)	15/06/2020 15:55	29/06/2020 11:25	
Raporun Sayfa Sayısı (Number of pages of the report)	2		

Deney ve / veya ölçüm sonuçları ,genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri (olması halinde) ve deney metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The test and / or measurement results the uncertainties (if applicable) with confidence probability and test methods are given on the following pages which are part of this report.

Mühür (Seal)	Tarih (Date)	Laboratuvar Sorumlusu (Laboratory Supervisor)	Merkez Laboratuvar Koordinatörü (General Coordinator of Central Laboratories)
	29/06/2020	 M. Emrah AKSAN Yüksek Kimyager	 İslam BEŞİR Ziraat Mühendisi

Bu rapor laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürlü raporlar geçersizdir.
This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of laboratory. Testing reports without signature and seal are not valid.



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme
Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Laboratuvarları
AVŞAR KAMPÜSÜ / KAHRAMANMARAŞ
Tel: 0(344) 300 18 80 Faks: 0(344) 300 18 81

uskim@ksu.edu.tr

http://uskim.ksu.edu.tr/



ÇE-KOA-0014136

29.06.20

Deney Raporu
Test Report

Müşteri Adı :	Kemal CENGİZ	Numune Kabul Tarihi :	15/06/2020 15:55
Rapor Gerekçe :	Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Biyogaz Fizibilitesi	Deney Başlama Tarihi :	15/06/2020 15:55
Numune Adı :	Hayvan Dışkısı	Deney Bitiş Tarihi :	29/06/2020 11:25

Deney Adı/ Numune Kodu	Deney Sonucu	Ölçüm Belirsizliği	Tablo Sınır Değeri	Deney Metodu
pH Tayini (Büyükbaş hayvan dışkısı)	22,0 C' de pH 7,9	±	-	SM 4500 H+ B
Kuru Madde Oranı (Büyükbaş hayvan dışkısı)	%86,23		-	Laboratuvar içi Metod
Organik Madde Tayini (Büyükbaş hayvan dışkısı)	%84,64			70 oC Nem 550 oC Yakma
Toplam Azot (Büyükbaş hayvan dışkısı)	2,12 %		-	Kjeldahl Metodu

Laboratuvar Sorumlusu

Onaylayan

M. Emrah AKSAN
Yüksek Kimyager

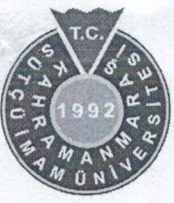
İslam Beşir
Ziraat Mühendisi

Notlar:

- 1-) Deneyler , talep sahibi tarafından laboratuvarlarımıza teslim edilen deney numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.
- 2-)(*) işaretli olan deney/deneyler , akredite olunan deney/deneyleri göstermektedir. Ölçüm belirsizliği , deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.
- 3-)Bu rapor , İstek No : **ÇE-KOA-0014136** sayılı ön yazı ile bir bütündür.
- 4-) Deney tekrarı istenmesi halinde laboratuvarlarımızda numune kalmamıştır. [] / Şahit numune süre sonunda imha edilecektir.

Bu rapor laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürlü raporlar geçersizdir.

This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of laboratory. Testing reports without signature and seal are not valid.



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme
Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Laboratuvarları
AVŞAR KAMPÜSÜ / KAHRAMANMARAŞ
Tel: 0(344) 300 18 80 Faks: 0(344) 300 18 81



uskim@ksu.edu.tr

http://uskim.ksu.edu.tr/

Deney Raporu
Test Report

ÇE-KOA-0014119

29.06.20

Müşteri Adı / Adresi (Customer/Address)	Kemal CENGİZ / Intertrade Yarılatılabilir Enerji Sistemleri, Kemal ayazağa Mah. Ayazağa Cad.		
İstek Numarası (Order Number)	ÇE-KOA-0014119		
Numunenin Adı ve Tarifi (Name and identify of test item)	Toz		
Numunenin Kabul Tarihi (The date of receipt of test item)	12/06/2020 15:05		
Numuneyi Alan Kurum / Kişi (The institution that took the sample)	Kemal CENGİZ		
Müşterinin Numune Tanımlaması (Sample identification od customer)	Evsel atık		
Mühür No ve Yeri (Seal number and location)			
Deneyin Yapıldığı Tarih (Date of test)	12/06/2020 15:05	29/06/2020 11:30	
Raporun Sayfa Sayısı (Number of pages of the report)	2		

Deney ve / veya ölçüm sonuçları ,genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri (olması halinde) ve deney metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The test and / or measurement results the uncertainties (if applicable) with confidence probability and test methods are given on the following pages which are part of this report. ,

Mühür (Seal)	Tarih (Date)	Laboratuvar Sorumlusu (Laboratory Supervisor)	Merkez Laboratuvar Koordinatörü (General Coordinator of Central Laboratories)
	29/06/2020	 M. Emrah AKSAN Yüksek Kimyager	 İslam BEŞİR Ziraat Mühendisi

Bu rapor laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mührsüz raporlar geçersizdir.
This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of laboratory. Testing reports without signature and seal are not valid.



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme
Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Laboratuvarları
AVŞAR KAMPÜSÜ / KAHRAMANMARAŞ
Tel: 0(344) 300 18 80 Faks: 0(344) 300 18 81

uskim@ksu.edu.tr

http://uskim.ksu.edu.tr/



ÇE-KOA-0014119

29.06.20

Deney Raporu
Test Report

Müşteri Adı :	Kemal CENGİZ	Numune Kabul Tarihi :	12/06/2020 15:05
Rapor Gerekçe :	Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Biyogaz Fizibilitesi	Deney Başlama Tarihi :	12/06/2020 15:05
Numune Adı :	Toz	Deney Bitiş Tarihi :	29/06/2020 11:30

Deney Adı/ Numune Kodu	Deney Sonucu	Ölçüm Belirsizliği	Tablo Sınır Değeri	Deney Metodu
pH Tayini (-)	19,07, C' de pH 5,07		-	SM 4500 H+ B
Kuru Madde Oranı (-)	%14,56		-	Laboratuvar içi Metod
Organik Madde Tayini (-)	%78,61			70 oC Nem 550 oC Yakma
Toplam Azot (-)	1,89 %		-	Kjeldahl Metodu

Laboratuvar Sorumlusu

M. Emrah AKSAN
Yüksek Kimyager

Onaylayan

İslam Beşir
Ziraat Mühendisi

Notlar:

- 1-) Deneyler , talep sahibi tarafından laboratuvarlarımıza teslim edilen deney numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.
- 2-)(*) işaretli olan deney/deneyler , akredite olunan deney/deneyleri göstermektedir. Ölçüm belirsizliği , deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güvenaralığında hesaplanmıştır.
- 3-)Bu rapor , İstek No : ÇE-KOA-0014119 sayılı ön yazı ile bir bütündür.
- 4-) Deney tekrarı istenmesi halinde laboratuvarlarımızda numune kalmamıştır. [] / Şahit numune süre sonunda imha edilecektir.

Bu rapor laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.

This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of laboratory. Testing reports without signature and seal are not valid.

EK D

KAHRAMANMARAŞ BİYOGAZ TESİSLERİ FİZİBİLİTESİ
MEKANİK AYIRMA, BİYOKURUTMA VE BİYOMETHANİZASYON TESİSLERİ İLE FERMENTE ÜRÜN
YÖNETMELİĞİ TEBLİĞİ, EK 5'TE İSTENEN FORMATA GÖRE FİZİBİLİTE RAPORU

1. Tesis yeri ile ilgili genel bilgiler

İdeal tesis lokasyon koordinatları belirlenmiştir, ancak bunlar öneri niteliğindedir. Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi tarafından bu koordinatlara en yakın noktalarda arazi temin edilecektir.

a) En yakın yerleşim birimine olan mesafeler

Çevre mevzuatına göre tesislerin en yakın yerleşim birimine 250 metreden daha yakın olmaması gereklidir. Ancak yerleşim birimlerinin, hammadde beslenmesi sırasında çıkabilecek koku nedeniyle rahatsızlık, kaza ile biyogazın atmosfere salınması sonucunda hidrojen sülfür zehirlenmesi olasılıkları sebebiyle rüzgarın yönüne ve şiddetine göre bu mesafenin gerçekte 5-10 km olmasında fayda vardır.

b) Saha Kapasitesi, büyüklüğü

Biyogaz tesisleri eldeki araziye göre değişik yerleşim planlarında yapılabilir. Bu büyüklükteki tesislerin 50 – 70 dönüm arazi üzerine planlanması; kullanışlı, iş güvenliği açısından tedbirli olacak ve ilerdeki gelişmelere ve kapasite artışlarına olanak sağlayacaktır.

Arazinin kot farkı olmayan düz bir zeminde seçilmesi tercih edilmelidir. Eğer bu mümkün değilse tesis içindeki genel sıvı akış yönünün yerçekiminden yararlanılabilecek şekilde seçilmelidir. 10 metre baca yüksekliğinin problem olmayacağı, tankların ağırlığını taşıyabilecek zemin sağlamlığına sahip olması gereklidir. Arazinin yakınında engebelerin olmasının baca yüksekliğini arttıracığı unutulmamalıdır.

c) Mülkiyet Durumu

Arazi seçimi yapıldığında, mülkiyet durumu netlik kazanacaktır.

d) Tesis Ömrü

Tesis bileşenlerinin ömürleri muhtelifdir. Elektronik teçhizatın ömrü 4 yıl, jeneratörlerin, motorların ve gas tutucu gibi bileşenlerin ömrü 20 yıl ile sınırlı olabilir, ancak bu teçhizatın yenilenmesi, bakımlarının yapılması ile tesisin daha uzun süre kullanılması mümkündür. EK A'da çeşitli teçhizat için değişik amortisman süreleri verilmiştir. Fermentör tankların betonarme olması, betonarme ömrü olan 50 yılı olabilecek en uzun ömür olarak dikte ettirmektedir. Tabi bunların da yenilenmesi mümkündür ancak tesisin ticari ömrü 20 sene olarak düşünülmüş ve bu 20 yıl içindeki nakit akışı incelenmiştir.

2. Kabul Edilecek Atık Türleri ve Kodları

Kabul edilecek atık türleri ve kodları aşağıda verilmiştir.

Büyükbaş, küçükbaş ve Tavuk dışkıları	02 02 03
Hal atıkları	02 03 04
Balık içi	02 02 03
İşkembe içeriği	02 02 03
Çim Kırpıntısı	20 02 01
Yemek fabrikası atıkları (çiğ meyve, sebze atıkları)	20 01 08

3. Atık miktarı ve projeksiyonu

Atık miktarları, üretebilecekleri metan hacimleri bazında aşağıda verilmiştir. Biyogaz tesisleri gelecekte oluşabilecek atık artışları düşünülerek fazla kapasite ile üretilmedikleri için bir projeksiyon yapılmamıştır. Aslında yeni atıkların ortaya çıkmasından ziyade mevcut atıkların toplanabilmesi ile ilgili gelişmeleri takip etmek daha doğru olacaktır. Atıkların artışından daha çok atıkların toplanabilirliklerinin artışı, yeni tesis kapasitelerini gerekli kılacaktır. Daha önce de bahsettiğimiz gibi biyogaz tesislerinin yapısı modülerdir ve kapasite artışları yeni modüller eklenerek yapılabilir.

	Büyükbaş	Küçükbaş	Tavuk	Balık içi	Hal	İşkembe	Çim	TOPLAM
	Metan (m ³ /yıl)	Metan (m ³ /yıl)	Metan (m ³ /yıl)	Metan (m ³ /yıl)	Metan (m ³ /yıl)	Metan (m ³ /yıl)	Metan (m ³ /yıl)	Metan (m ³ /yıl)
İlçeler								
Afşin	15.062.957	590.754	1.131			4.228		15.659.070
Elbistan	19.221.681	812.890	1.241	13.254	125.329	41.616		20.216.012
Ekinözü	2.606.081	80.479						2.686.560
Göksun	11.343.404	731.609				1.135		12.076.148
Nurhak	1.214.599	260.087						1.474.685
Onikişubat	19.117.695	1.275.492		13.254	125.329		78.947	20.610.717
Andırın	12.746.678	502.470				543		13.249.692
Dulkadiroğlu	13.103.304	778.414		13.254	125.329			14.020.301
Pazarcık	6.294.546	1.319.691	1.447.950			1.776		9.063.963
Türkoğlu	7.882.922	729.528	450.125			7.524		9.070.100
Çağlayancerit	1.392.554	259.990				713		1.653.257
Metan (m³/yıl)	109.986.422	7.341.405	1.900.447	39.762	375.988	57.535	78.947	119.780.506

4. Yapılması Ön Görülen Tesisler

Her biri 3 MW elektrik çıkış gücü kapasitesine sahip 3 adet biyogaz tesisi yapılması öngörülmüştür. Biyogaz tesisleri mezofilik ortamda çalışacaklar ve tam karıştırmalı olacaklardır.

5. Tesiste Yer alacak Üniteler ve bu Üniteler ile ilgili Bilgiler

Her tesiste;

4 adet birincil, 4 adet ikincil çürütücü ya da fermentör tank

6 adet her biri 527 kW elektrik çıkış gücüne sahip gaz motoru ve jeneratör

4 adet atık besleme ünitesi

4 adet katı cisim ayıklayıcı ve öğütücü

4 adet ultrasonic Parçalayıcı

4 adet seperatör

4 adet biyolojik sülfür arındırma ünitesi

4 addet gaz filtreleme ve kurutma ünitesi

4 adet gaz denetleme ve kontrol ünitesi

24 adet dalgıç karıştırıcı

4 adet dozlama ünitesi

4 adet gaz tutucu

4 adet meşale

1 adet trafo

1 adet güç kontrol üniteleri merkezi

1 adet güç iletim hattı

4 set Proses Otomasyonu saha ekipmanları (basınç ve sıcaklık ölçerler)

1 set proses Analitik enstrümanları

72 adet vana

8 adet Pozitif deplasman pompası

16 adet pis su pompası

- 8 adet izleme penceresi
- 96 adet giriş çıkış ekipmanı (beton tanktan boru geçişleri)
- 1 adet pelet yakma hattı
- 1 adet pelet deposu
- 1 adet çim kırpıntısı silaj deposu
- 1 adet katı gübre peletleme, kurutma ve paketlenme ünitesi
- 1 adet sıvı gübre hijyenizasyon tesisi
- 1 adet zemini geomembrane kaplı toprak gölet
- 1 adet idari bina
- 1 adet araç garajı (park, yıkama, bakım)
- 24 adet araç (Vidanjör, kamyon, gübre uygulama)
- 1 adet atık depolama sahası

Bunların dışında, boru katları, çelik boru köprüleri, çelik merdivenler, yalıtım panelleri ve diğer harç malzemeleri kullanılacaktır.

Kullanılacak donatı, harç malzemeleri ve hizmet kalemleri ve maliyetleri detaylı olarak EK A'da verilmiştir.

6. Biyogaz ve Sızıntı Suyu Yönetimi

Elde edilen biyogaz gaz tutucu kubbelerde muhafaza edilecek ve aynı zamanda biyolojik arıtma sürecine tabi tutulacaktır. Buradan içinde bulunan katı parçacıkların ayrışması için seramik filtrelerle ve içindeki nemin alınması için yoğunlaştırma teknolojisi kullanan kurutucu ünitelerden geçirilecektir. Gaz motorlarında yakma öncesinde içeriğinde bulunan HS_2 ve NO_x seviyeleri 500 ppm'in altına çekilmelidir. Gerektiğinde dozlama üniteleri kullanılarak kimyasal desülfürizasyon kullanılmalı ancak bu durumda gübre içeriğindeki kimyasal kalıntı miktarı çok iyi takip edilmelidir. Mekanik arındırma yöntemleri de sisteme detay mühendislik çalışmaları sırasında dahil edilebilir.

Tüm tesis zemini betan ile kaplanacak ve etrafı kanal ile çevrilecek, kanal içinde yağ tutucular ile yağ toplanacaktır. Sızıntı suyu toplanacak ve arıtılacaktır.

7. Yüzeysel Su ve Atık Su Yönetimi

Yüzey suları tesis yüzeyinde bulunan kanal ve mazgallar ve tesis etrafını çevreleyen kanal yardımı ile toplanacak ve arıtılacaktır. Atık suların tamamı arıtma tesisinde arıtılacaktır.

Oksijensiz çürütme sonucunda ortaya çıkan sindirilmiş bulamaç seperatör marifetiyle katı ve sıvı kısımlarına ayrılacak, sıvı kısım hijyenizasyon tesisinde toprağa uygulanabilir standartlara getirilerek sıvı gübre olarak kullanılacaktır. Katı kısım peletlenerek ve kurutularak katı gübre olarak kullanılacaktır. Pelet büyüklüğü çapı ve uzunluğu 8 mm'den az olacaktır.

8. Atıkların Yer Altı Suyuna Olabilecek Etkilerine Karşı Alınabilecek Tedbirler

Prensip olarak tesis yüzeyinin, toprak ile bağlantısı kesilecek ve yüzeyde oluşan atık pis sular arıtmaya tabi tutulacaktır.

Tüm tesis beton ile kaplanacak ve etrafı kanal ile çevrilecektir. Fermentör tankların zemin betonları en az 30 cm kalınlığında ve sıvı geçirmez özellikte yapılacaktır. İdari bina ve garajdan kaynaklanan atıklar pis su arıtma tesisinde arıtılacaktır.

Garajda oluşan pis su garaj içinde yapılacak drenaj sistemi ile toplanarak pis su arıtma tesisine beslenecektir.

Periyodik olarak toprak örnekleri alınarak mevzuatta istenen ağır metal içerik testleri yaptırılacaktır.

9. Maliyet Analizi

Tesis maliyeti 2020 rakamlarıyla 94 212 055 TL bulunmuştur. Yatırımın geriye dönüş süresi 2,67 yıl, iç getiri oranı %34,41'dir.

Elbette bu maliyetler tesis başıdır. Üç tesis için bu maliyetler 3 ile çarpılmalıdır.