TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KALKINMA BAKANLIĞI

DAP
T.C. KALKINMA BAKANLIĞI
DAP BÖLGE KALKINMA İDARESİ BAŞKANLIĞI

FIRAT
KALKINMA AJANSI
DEVELOPMENT AGENCY



ELAZIĞ İLİNDE BİYOGAZ ÜRETİMİ VE BİYOGAZDAN ENERJİ ELDE EDİLMESİ KONUSUNDA FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI

MAYIS 2016

ELAZIĞ İLİNDE BİYOGAZ ÜRETİMİ VE BİYOGAZDAN ENERJİ ELDE EDİLMESİ KONUSUNDA FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI

Ahmet Salih PEKER
Eko Yenilebilir Enerji A.Ş. Tarafından Hazırlanmıştır.

MAYIS 2016

1.Giriş 13
1.1.Arkaplan 13
1.2.Gerekçe 13
1.3.İşin Kapsamı 13
2.Elazığ İlinin Sosyo – Ekonomik Yapısı 14
2.1.Elazığ İlinin İklimi 15
3.Enerji Sektörü 17
3.1.Küresel Alanda Enerji Sektörü ve Politikaları 17
3.2.Dünyada Yenilenebilir Enerji ve Biyogazın Kullanımı 18
3.3. Türkiye'de Enerji ve Yenilenebilir Enerjinin Mevcut Durumu 20
3.4.Türkiye'nin Enerji Politikası ve Politik Stratejisi 27
4.Yasal Çerçevede Kanun ve Yönetmelikler 30
4.1.Yenilenebilir Enerji Kanunu 30
4.1.1.Atık Yönetmelikleri 33
4.1.2.Gübre Yönetmelikleri 34
4.2.Biyogaz Tesislerinde Fizibilite ve Tesis İnşası İçin Müracaatlar 35
4.2.1. Fizibilite 35
4.2.2. İmar Planı Çalışmaları 36
4.2.3. İmar İzni Görüşü 38
4.2.4. Yer Seçim ve Tesis Kurma İzni 39
4.2.5. İnşaat Ruhsatı 39
4.2.6. Yeraltı Suyu Arama ve Kullanma Belgesi 39
4.2.7. Yapı Kullanma İzni 39
4.2.8. Cins Tahsisi Yaptırılması 40
4.2.9. Yol Geçiş İzin Belgesi 40
4.2.10.İşyeri Açma ve Çalışma İzni 40
4.2.11.Kapasite Raporu 40
4.2.12.Sanayi Sicil Belgesi 40
4.2.13.Çevre Kanunu Gereğince Alınacak İzin ve Lisanslar 40
4.2.14.OGSB (Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimi Hizmetleri) Anlaşması 40
4.2.15.Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İzni 40
4.3.Biyogaz Tesisilerinde Ön Lisans ve Üretim Lisansı Süreçleri 40
4.3.1.Lisanssız Üretim 41

4.3.2.Lisanslı Üretim 41
4.3.2.1. Ön Lisans Süreci 41
4.3.2.2. Üretim Lisansı Süreci 44
5.Biyogaz Potansiyel Analizi 45
5.1.Yöntem 45
5.2.Veri Toplama / Veri Tabanı 46
5.2.1.Hayvansal Veriler 46
5.2.2.Tarımsal Veriler 47
5.2.3.Tarım – Sanayii Verileri 47
5.2.4.İl ve İlçe Belediyelerin Atık Verileri 47
6.Biyogaz Potansiyel Hesaplamaları 47
6.1.Hayvansal Atıklar 47
6.2.Tarımsal Atıklar 52
6.2.1.Tahıl Sapları 54
6.2.2.Şeker Pancarı Yaprakları 55
6.2.3.Sebze Üretimi Artıkları 56
6.3.Tarım Sanayii Atıkları 57
6.3.1.Şekerpancarı Fabrikasından Gelen Atıklar 58
6.3.2.Meyve Üretim Atıkları 58
6.3.3.Et Üretim / Kesim 60
6.3.4.Süt Üretimi 62
6.3.5.Peynir Altı Atık Suyu 63
6.4.İl ve İlçe Belediyelerin Atıkları 64
6.4.1.Tesise Kabul Edilen Atık Türleri 64
6.4.2.Mevcut Nüfus, Artış Katsayısı ve Nüfus Projeksiyonu 64
6.4.3.Tahmini Katı Atık Oluşum Miktarları ve Projeksiyon 66
6.4.3.1.Kişi Başına Düşen Evsel Katı Atık Üretimi 66
6.4.3.2.Katı Atık Karakterizasyonu 67
6.4.3.3.Katı Atık Projeksiyonu ve Yerleşim Yerinde Üretilecek Evsel Katı Atık Miktaları 67
7.Biyogaz Potansiyel Analiz Değerlendirmesi 68
8.Elazığ İlindeki Atıkların Dağılım 70
8.1. .Hayvansal Atıkların Dağılımı 70
8.1.1. Elazığ Merkez İlçesi ve Bağlı Belediyelerdeki Atıkların Dağılımı 74

8.1.2. Elazığ Karakoçan ve Kovancılar İlçelerinin Atıkların Dağılımı 76
8.2. Bitkisel Atıkların Dağılımı 80
8.2.1. Merkez İlçedeki Bitkisel Atıkların Hesaplanması 80
8.2.2. Karakoçan ve Kovancılar İlçelerindeki Bitkisel Atıkların Hesaplanması 82
9.Belirlenen Lokasyonların Enerji Hesabı ve Tesis Kapasiteleri 86
9.1. .Merkez İlçedeki Atıkların Enerji Hesabı 86
9.2. .Karakoçan ve Kovancılar İlçelerindeki Atıkların Enerji Hesabı 88
10. Biyogaz Ve Biyogazdan Enerji Eldesi Tesisi İçin Uygun Teknolojinin Ve Tesis Çalışma Prensibinin Tespiti 90
10.1. Tesiste Kullanılan Atıklar 90
10.1.1. Büyükbaş Hayvan Atıkları 91
10.1.2. Tavuk Atıkları 93
10.2.Biyogaz Tesisinin Planlanması 95
11. Tesisin Kurulum (İlk Yatırım) Unsurlarının Nitelik ve Nicelik Olarak Belirlenmesi ve Maliyetlerinin Tespiti 98
11.1. Tasarım Değerleri 98
11.1.1. Atık Giriş Değerleri 98
11.1.2. Tesis Çıktıları 98
11.1.3. Proses Garantisi 99
11.1.4. Ekipman Garantileri 99
11.2. Proses Açıklaması 100
11.2.1. Atık Besleme Sistemi 100
11.2.2. Anaerobik Çürütme Sistemi 100
11.2.3. Kojenerasyon Ünitesi 102
11.2.4. Gübre Susuzlaştırma Sistemi 102
11.2.5. Katı Gübre Kurutma Sistemi (Opsiyonel) 103
11.2.6.Sıvı Gübre Arıtm Tesisi (Opsiyonel) 104
11.2.7. Kum Ayırma Sistemi (Opsiyonel) 104
11.3. Tesis 1 ve Tesis 2'de Kullanılacak Ekipman ve Ünite Listesi 105
11.4. Mekanik İşler 105
11.5. Elektrik İşleri ve Otomasyon 105
11.6. İnşaat İşleri 106
11.7. Kapsam 106
11.7.1. Yatırımcı Firma Kapsamı 106

11.7.1.1. Mühendislik Hizmetleri 106
11.7.1.2. Ekipman Temini ve Montajı 107
11.7.1.1. Elektrik Tesisatı ve Otomasyon İşleri 107
11.7.1.1. Devreye Alma ve Eğitim 107
11.7.2. Yatırımcı Firma Kapsamı 107
11.7.2.1. Trafo ve ENH Bağlantısı 107
11.8. Ticari Şartlar 108
11.8.1. Fiyat (Euro) 108
11.8.2. Tesis Yıllık Giderleri 109
11.8.3. Tesis İç Verim Hesabı 110
11.9. Ödeme Şartları 111
11.10. Teslim Süresi 111
11.11. Ekler 111
12. Tesisin İhtiyacı Olan Atıkların Toplanması / Tedarikine İlişkin, Yöre Şartlarına Uygun İş Modelinin Belirlenmesi 116
13. Tesisin Kurulumunda ve İşletilmesinde Görev Alabilecek Paydaşları/Ortakların Önerilmesi 118
14. Tesisin İşletme Döneminde Gerekli Unsurların (Enerji, Su, Hammadde v.b.) Nitelik ve Niceliklerinin ve Maliyetlerinin Yıllık Bazda Belirlenmesi 118
15. Tesisin Kurulum ve İşletme Süreçlerinde Takip Edilecek Mevzuat ve Yasal Düzenlemelerin, Gerekli İzin ve Ruhsatların Temin Aşamalarının Tespiti 118
16. Tesisin Kurulum ve İşletme Sürecinde Gerekli İnsan Kaynağının Nitelik ve Nicelik Olarak Tespiti 121
17. Biyogaz Tesislerinin İşletme Dönemlerinde Karşılaşılabilecek Olası Risklerin Tespiti ve Bertarafına Yönelik Öneriler (B Planı) Geliştirilmesi 122
18. Tesis Çıktıları olan Elektrik Enerjisi, Isı Enerjisi ve Gübrenin Kullanım Olanaklarının Araştırılması 123
18. Sonuç 125
KAYNAKLAR 126

Şekil Listesi

Şekil 1: Elazığ İli Yıllık Toplamsal Yağış Verileri (1981-2014) 15

Şekil 2: Almanya'nın Yıllara Göre Biyogaz Tesisi Sayıları ve Kurulu Güçleri 20

Şekil 3: Türkiye'deki Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW-2015/Kesinleşmemiş) 22

Şekil 4: Türkiye'de Elektrik Üretimi (kWh – 2015 / Kesinleşmemiş) 22

Şekil 5: Türkiye'de Elektrik Enerjisinin Kurulu Gücünün Değişimi (1970-2014) 23

Şekil 6: 2014 Yılı Üretiminin Kuruluşlara Dağılımı(%) 23

Şekil 7: Yıllara Göre Ortalama Gün Öncesi Fiyatları ve Artış Oranları 24

Şekil 8: YEKDEM Kurulu Güç Dağılımı (%) 25

Şekil 9: 2014 yılı YEKDEM Üretiminin Kaynaklara Dağılımı 26

Şekil 10: YEKDEM ve GÖP Fiyatlarının 2014 Yılı Ortalaması (kr/kWh) 27

Şekil 11: TÜİK 2015, İllere Göre Sığır Sayısı 49

Şekil 12: TÜİK 2015, İllere Göre Koyun Sayısı 49

Şekil 13: TÜİK 2015, İllere Göre Keçi Sayısı 50

Şekil 14: Elazığ'da en yaygın olarak üretilen sebzelerin yüzde dağılımları 56

Şekil 15: Elazığ'da üretilen domatesin yüzde dağılımları 56

Şekil 16: Elazığ'da en yaygın olarak üretilen meyvelerin yüzde dağılımları 59

Şekil 17: Bir biyogaz tesisinde üretim aşamaları 96

Şekil 18: Elazığ İli Merkez İlçeTesis 1 olarak Planlanan 2.134 kWh Biyogaz Tesisi P and I Diyagramı 112

Şekil 19: Elazığ İli Karakoçan İlçesi Tesis 2 olarak Planlanan 1.400 kWh Biyogaz Tesisi P and I Diyagramı 113

Şekil 20: Elazığ İli Merkez İlçesi Tesis 1 olarak Planlanan 2.134 kWh Biyogaz Tesisi Akım Şeması 114

Şekil 21: Elazığ İli Karakoçan İlçesi Tesis 2 olarak Planlanan 1.400 kWh Biyogaz Tesisi Akım Şeması 115

Tablo Listesi

Tablo 1: Elazığ İli Uzun Yıllar (1950 – 2014) Ortalama İklim Verileri 16

Tablo 2: Yıllar İtibariyle YEKDEM Katılımcı Sayısı (Adet) 24

Tablo 3: Yıllar İtibariyle YEKDEM Katılımcılarının Kurulu Gücü (MW) 25

Tablo 4: Yıllar İtibariyle YEKDEM Katılımcılarının Yıllık Üretim Miktarları (MWh) 26

Tablo 5: Türk Enerji Politikalarından Sorumlu Ana Devlet Kurum ve Kuruluşları 28

Tablo 6: Enerji Politikalarında Sorumlu Olan Kuruluşlar 28

Tablo 7: Ulusal yenilenebilir enerji politikalarında izlenen temel prensipler 29

Tablo 8: Biyogazla alakalı olarak mevcut Yönetmelik ve Kanunlar 30

Tablo 9: İşletmelere göre Türkiye'de yenilenebilir enerji kanununa göre belirlenmiş dolar sent şebekeye besleme tarifelendirmeleri 31

Tablo 10: Türkiye'de üretilmiş mekanik veya elektromekanik ekipmanlar için teşvikler (kWsaat başına dolar sent) 32

Tablo 11: Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral Gübreler ve Toprak Düzenleyiciler ile Mikrobiyal, Enzim İçerikli ve Diğer Ürünlerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelikte Belirlenen Parametre Sınırları 35

Tablo 12: Hayvan türüne göre toplanabilir dışkı oranları 50

Tablo 13: Yetişkin veya yavru olmasına bağlı olarak büyükbaş hayvan dışkı özellikleri 51

Tablo 14: Et ve yumurta tavuğu dışkı özellikleri 51

Tablo 15: Elazığ İli 2015 – 1. Dönem Hayvan Sayıları 52

Tablo 16: Substrat Türlerine Göre Muhtemel Biyogaz Oranları (TÜBİTAK) 53

Tablo 17: Biyogaz üretimi için tahıl sapları özellikleri 54

Tablo 18: Farklı tahıl türlerinden elde edilmesi mümkün artık miktarları 55

Tablo 19: Şeker pancarı yapraklarının özellikleri 55

Tablo 20: Domates artıklarının özellikleri 57

Tablo 21: Pancar pres keki ve molazın özellikleri 58

Tablo 22: Üzüm Posası (Cibresi) özellikleri 59

Tablo 23: Meyve posasının özellikleri 60

Tablo 24: Büyükbaş ve kanatlı hayvan kesimlerinden gelen atıkların özellikleri ile ilgili varsayımlar 60
Tablo 25: Elazığ İlinin 2014 yılı Et Üretimi 61
Tablo 26: Büyükbaş ve kanatlı hayvan vücut parçalarının özellikleri 61
Tablo 27: Büyükbaş ve kanatlı kesim artıklarının özellikleri 62
Tablo 28: Peynir Altı Atık Suyu Özellikleri 63
Tablo 29: Peynir altı atık suyuna ait teknik ve teorik biyogaz potansiyel değerleri 63
Tablo 30: Mevcut Nüfus Değerleri 65
Tablo 31: Elazığ ilinin Dört Farklı Metoda Göre Nüfus Artış Tahminleri 65
Tablo 32: Elazığ Belediyesi Merkez ve İlçelerin 2013 Yılı Nüfus Durumları İle Atık Miktarları 66
Tablo 33: Katı Atık Kompozisyonu (%) 67
Tablo 34: Elazığ İli ve İlçeleri için 2050 yılına kadar öngörülen katı atık miktarı 68
Tablo 35: Evsel Atıkların Özellikleri 68
Tablo 36: Atık türüne göre hesaplanmış biyogaz potansiyelleri 69
Tablo 37: Sektörlere göre biyogaz potansiyelleri karşılaştırması 69
Tablo 38: Elazığ Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü 2016 Sayımına göre Elazığ İli ve İlçelerinin Güncel Büyükbaş Hayvan Sayıları 70
Tablo 39: Elazığ Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü 2016 sayımına göre Elazığ İli ve ilçeleri Güncel Tavuk Sayıları 72
Tablo 40: Merkez İlçedeki Beldelerin ve Bazı Mahallelerin Büyükbaş Hayvan Sayıları 74
Tablo 41:Karakoçan İlçesindeki Belediyelerin ve Bazı Köy ve Mahallelerin Büyükbaş Hayvan Sayıları 76
Tablo 42: Kovancılar İlçesinde Atıkları Taşınacak Köylerin Büyükbaş Hayvan Sayıları 78
Tablo 43: Elazığ İli Merkez İlçesinde Öne Çıkan Meyvelerin Üretim ve Atık Miktarları, 2015 80
Tablo 44: Elazığ İli Merkez İlçesinde Öne Çıkan Sebzelerin Üretim ve Atık Miktarları, 2015 81

Tablo 45: Elazığ İli Merkez İlçesinde Öne Çıkan Tarla Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015 81

Tablo 46: Elazığ İli Merkez İlçesinde Öne Çıkan Yeşil Yapraklı Tarla Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015 82

Tablo 47: Elazığ İli Merkez İlçesinde Öne Çıkan Yem Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015 82

Tablo 48: Elazığ İli Karakoçan İlçesinde Öne Çıkan Meyvelerin Üretim ve Atık Miktarları, 2015 83

Tablo 49: Elazığ İli Karakoçan İlçesinde Öne Çıkan Sebzelerin Üretim ve Atık Miktarları, 2015 83

Tablo 50: Elazığ İli Karakoçan İlçesinde Öne Çıkan Tarla Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015 83

Tablo 51: Elazığ İli Karakoçan İlçesinde Öne Çıkan Yem Bitkilerinin 2015 Üretim Miktarları 84

Tablo 52: Elazığ İli Kovancılar İlçesinde Öne Çıkan Meyvelerin Üretim ve Atık Miktarları, 2015 84

Tablo 53: Elazığ İli Kovancılar İlçesinde Öne Çıkan Sebzelerin Üretim Miktarları, 2015 85

Tablo 54: Elazığ İli Kovancılar İlçesinde Öne Çıkan Tarla Bitkilerinin Üretim Miktarları, 2015 85

Tablo 55: Elazığ İli Kovancılar İlçesinde Öne Çıkan Tarla Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015 85

Tablo 56: Elazığ İli Kovancılar İlçesinde Öne Çıkan Yem Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015 86

Tablo 57: Elazığ İli Merkez İlçesindeki Büyükbaş Atıklarının Miktarları 86

Tablo 58: Elazığ İli Merkez İlçesindeki Bitkisel Atık Miktarları 86

Tablo 59: Elazığ İli Merkez İlçesindeki Bitkisel ve Hayvansal Atıkların Enerji İçerikleri 87

Tablo 60: Elazığ İli Karakoçan İlçesindeki Büyükbaş Atık Miktarları 88

Tablo 61: Elazığ İli Karakoçan İlçesindeki Bitkisel Atık Miktarları 88

Tablo 62: Elazığ İli Kovancılar İlçesindeki Büyükbaş Atık Miktarları 89

Tablo 63: Elazığ İli Kovancılar İlçesindeki Bitkisel Atık Miktarları 89
Tablo 64: Karakoçan ve Kovancılar İlçesinin Toplam Atıkları ve Biyogaz İçerikleri 89
Tablo 65: Atık Miktarları ve Özellikleri 98
Tablo 66: Biyogaz Tesisi Ürün Bilgileri 99
Tablo 67: Kullanılacak Ekipman ve Ünite Özelliklerinin Kapsam Listeleri 105
Tablo 68: Bölüşümlü Fiyat Tablosu 108
Tablo 69: Tesis Maliyet Analizi 109
Tablo 70: Kredi ve Öz Sermaye ile Tesis Geri Ödemesi 110
Tablo 71: Bir Biyogaz Tesisinin Tesis Kurulum Zaman Tablosu 119
Tablo 72: Bir Biyogaz Tesisinin Kurulum Zaman Tablosunun Alt Kırılımları 120

Harita Listesi

Harita 1: Elazığ İlindeki Büyükbaş Hayvan Sayılarının Haritada Gösterimi 71

Harita 2: Elazığ İlindeki Tavuk Sayılarının Haritada Gösterimi 73

Harita 3: Elazığ Merkez İlçedeki Büyükbaş Hayvan Sayılarının 10 km yarıçaptaki Dağılımı 75

Harita 4: Elazığ İli Karakoçan İlçesi Bulgurcuk Köyü ve Sarıcan Belediyesi'ndeki Büyükbaş Hayvan Sayılarının Dağılımı 77

Harita 5: Elazığ İli Kovancılar İlçesindeki 50 baş ve üstü Büyükbaş Hayvan Tesislerinin Dağılımı 79

Resim Listesi

Resim 1: Büyükbaş Besi Çiftliği Gezi Alanı 91
Resim 2: TKDK desteği ile yapılan Modern Besi Çiftliği 92
Resim 3: Süt Çiftliği ve Gübre Sıyırma Sistemi 93
Resim 4: Yumurta Tavuğu Kümesi 94
Resim 5: Yumurta Tavuğu Kümesi Atık Yükleme Bandı 94
Resim 6: Broiler tavuk Kümesi 95
Resim 7: Dalgıç Karıştırıcı 100
Resim 8: Lob Tip Besleme Pompası 100
Resim 9: Diyagonal Milli Paletli Karıştırıcı (Tsunami Tip) 101
Resim 10: Dâhili Isı Değiştirici (Isıtma Boruları) 101
Resim 11: Çift Membranlı Biyogaz Deposu 102
Resim 12: Kojenerasyon Ünitesi 102
Resim 13: Seperasyon Sistemi 103
Resim 14: Bant Tipi Gübre Kurutma Sistemi 103
Resim 15: Bant Tipi Gübre Kurutma Sistemi Şematik Görünümü 104
Resim 16: Biyolojik Sıvı Gübre Arıtma Sistemi 104
Resim 17: 30 – 40 m3 kapasiteli Silobas Tanker Dorsesi 116
Resim 18: 22 – 27 m^3 kapasiteli Damperli Dorse 117

1. Giriş

1.1. Arkaplan

Elazığ'da Biyogaz Üretimi ve Biyogazdan Enerji Üretilmesine Yönelik Fizibilite Çalışması, T.C. Fırat Kalkınma Ajansı ile Eko Yenilenebilir Enerjiler A.Ş. firması arasında imzalanan protokol kapsamında Elazığ ile ilgili biyogaz kapasitesi belirleme çalışması olup, Eko Yenilenebilir Enerjiler A.Ş. tarafından yürütülen bir projedir. Proje de çalışma sahası Elazığ ili ve ilçeleridir.

1.2. Gerekçe

Enerjide dışa bağımlı olan ülkemizin yenilenebilir enerji potansiyeli oldukça yüksek olup, mevcut potansiyelin değerlendirilmesine yönelik talep ve ihtiyaç her geçen gün artmaktadır.

Elazığ ilinde tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin bir sonucu olarak yenilenebilir enerji kaynaklarından biyogaz konusunda önemli bir potansiyel barındırdığı düşünülmektedir. İlimizde hayvancılık ile ilgili destekler kaynaklı büyük ölçekli hayvancılık işletmelerinin artış eğiliminde olması, gerek bu işletmelerden kaynaklı atıkların bertaraf edilmesine ve gerekse söz konusu atıklara ekonomik değer kazandırılmasına ilişkin çözümler geliştirilmesi ihtiyacı doğurmuştur.

Bu potansiyelin somut bir şekilde tespiti, bölgemizde kurulacak tesisler aracılığıyla biyogaz üretim olanaklarının değerlendirilmesi, elde edilen biyogazın enerjiye dönüştürülmesine yönelik imkânların ortaya çıkarılması ve bu alanda yapılabilecek kamu ve özel sektör yatırımlarına yol gösterilmesi amacıyla "Elazığ İlinde Biyogaz Üretimi ve Biyogazdan Enerji Elde Edilmesi" konusunda bir fizibilite çalışması yapılması ihtiyacı hâsıl olmuştur. Bu kapsamda, Fırat Kalkınma Ajansının hizmet alanında yer alan ve biyogaz konusunda önemli bir potansiyel taşıdığı değerlendirilen Elazığ ilinde kurulabilecek tesislerin fizibilitesi hazırlanacak olup, bu rapor ile çalışmaya ilişkin genel çerçeve belirlenecektir.

1.3. İşin Kapsamı

Elazığ ilinde kurulacak olan biyogaz ve biyogazdan enerji üretimi tesisi fizibilitesi hazırlanması işi ile ilgili olarak yürütülecek çalışmanın kapsamı (ve aşamaları) aşağıda verilmiştir;

- Elazığ ilinde biyogaz üretimine konu olabilecek hayvansal ve bitkisel ürünlerin / atıkların miktar, tür ve nitelik olarak envanterinin çıkarılması
- Söz konusu envanterin coğrafi dağılımının belirlenmesi
- Mevcut erişim olanakları dikkate alınarak biyogaz üretim tesisi için uygun / optimum lokasyon ve kapasite (kWh enerji ve / veya ton atık cinsinden) önerilerinin yapılması

- Lokasyon ve kapasite önerileri dikkate alınarak uygun yatırım arazilerinin varlığı, enerji iletim tesislerine yakınlık ve yoğun enerji tüketimi yapan tesislerinin varlığı ve konumu gibi imkânların araştırılması, buna göre en uygun yatırım tesisinin (tesislerinin) belirlenmesi

Yapılan çalışmalar neticesinde, ilde birden fazla tesis olanağı öngörülmesi halinde her bir tesis önerisi için (3'ten fazla tesis önerisi oluşursa en uygun koşullara sahip olduğu değerlendirilen üçü için) aşağıdaki kapsamda çalışma yapılacaktır;

- Tesis çıktıları olan elektrik enerjisi, ısı enerjisi ve gübrenin kullanım olanaklarının araştırılması ve raporlanması,
- Biyogaz ve biyogazdan enerji eldesi tesisi için uygun teknolojinin ve tesis çalışma prensibinin tespiti,
- Tesisin ihtiyacı olan atıkların toplanmasına / tedarikine ilişkin, yöre şartlarına uygun iş modelinin belirlenmesi,
- Tesisin varsayılan doğru girdiler ve önerilen yönetim modeli uygulandığında, sabit yatırım tutarının olası finansal araçlar (banka kredileri, teşvik ve diğer destekler) ile geri dönüş süresini içerecek bir finansal analiz çalışması,
- Tesisin kurulumunda ve işletilmesinde görev alabilecek paydaşların/ortakların önerilmesi
- Tesisin kurulum (ilk yatırım) unsurlarının (arazi, makine-ekipman vb.) nitelik ve nicelik olarak belirlenmesi ve maliyetlerinin tespiti,
- Tesisin işletme döneminde gerekli unsurların (enerji, su, hammadde vb.), nitelik ve niceliklerinin ve maliyetlerinin yıllık bazda belirlenmesi,
- Tesisin kurulum ve işletme sürecinde gerekli insan kaynağının nitelik ve nicelik olarak tespiti
- Tesisin kurulum ve işletme süreçlerinde takip edilecek mevzuat ve yasal düzenlemelerin, gerekli izin ve ruhsatların ve temin aşamalarının tespiti,
- Tesisin kurulum ve işletme dönemlerinde karşılaşılabilecek olası risklerin tespiti ve bertarafına yönelik öneriler (B Planları) geliştirilmesi,

2. Elazığ İlinin İdari ve Sosyo – Ekonomik Yapısı

Elazığ ilinin idari yapısına bakıldığında Merkez ilçe dâhil 11 ilçe, 20 belde ve 550 köy bulunmaktadır. Yüzölçümü 9.313 km^2 olan Elazığ ilinde kilometrekareye 62 insan düşmektedir. Elazığ ilinin nüfus yoğunluğu 62 kişi/km^2'dir. Elazığ ili, 9.313 km^2 yüzölçümü

ile Türkiye yüzölçümünün %1,2'sine denk gelmektedir (2). Elazığ ilinin 2015 yılı nüfusu 574.304 kişidir. Bu nüfusun 285.511'ini erkekler, 288.793'ünü kadınlar oluşturmaktadır (1).

Nüfus bakımından en büyük ilçeler sırasıyla Merkez, Kovancılar, Karakoçan ve Palu'dur. Nüfus bakımından en küçük ilçe ise Ağın'dır (2).

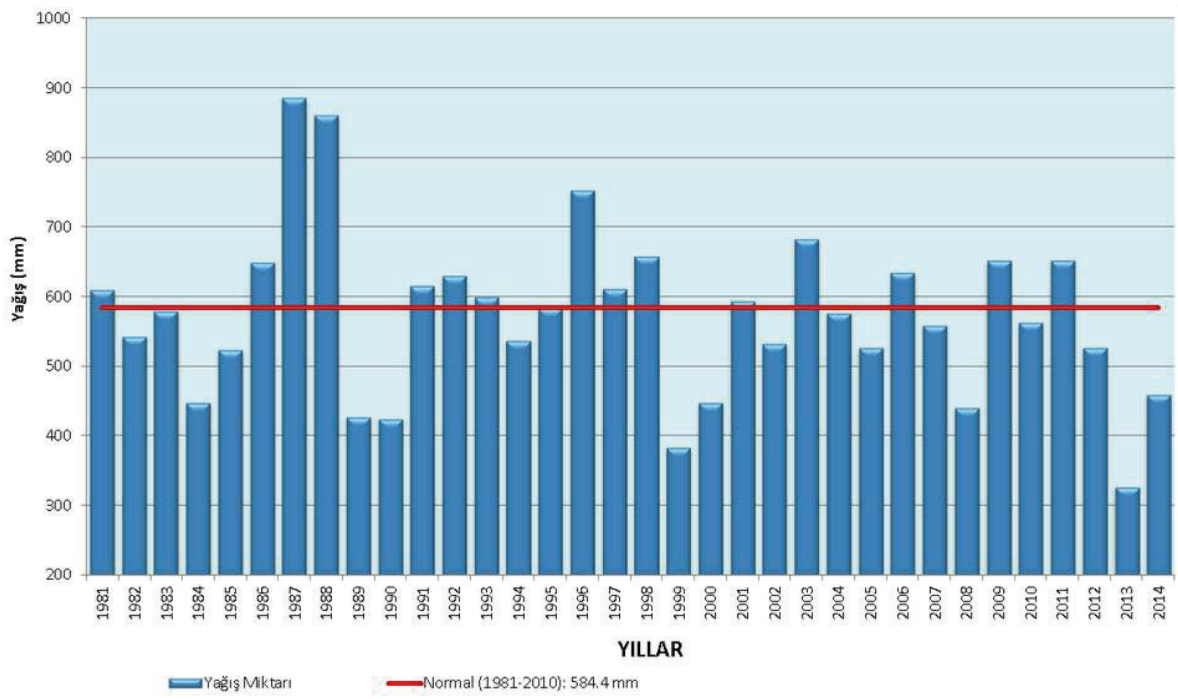
2.1. Elazığ İlinin İklimi

Elazığ ilinde karasal iklim hüküm sürmektedir. Karasal iklimin yanı sıra yer yer Akdeniz iklimi özelliği de taşımaktadır. Bu iklim değişikliği Keban Barajı kurulduktan sonra meydana gelmiştir. Elazığ iklimi, Akdeniz iklimi ve karasal iklim arasında bir geçiş özelliği gösterir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve sert geçmektedir. Isı -22,6 °C ile +42,2 °C arasında seyretmektedir. İlin gerek coğrafi konumu, gerekse morfolojik özellikleri bu elverişli durumun ortaya çıkmasında en büyük etken olmuştur (3)(4).

Elazığ ilinin uzun yıllar (1950-2014) iklim verilerinin 64 yıllık aylık ortalaması alındığında en yüksek sıcaklıklar sırasıyla 34,2°C 34,1°C ve 29,5°C ile Temmuz, Ağustos ve Haziran aylarında, en düşük sıcaklıkların ise sırasıyla -4,1°C, -3,2°C ve -1,3°C ile Ocak, Şubat ve Aralık aylarında olduğu belirlenmiştir (4).

Uzun yıllar (1950-2014) aylık toplam yağış miktarı ortalamaları incelendiğinde en az yağışın sırasıyla 0,6 kg/m^2, 1,9 kg/m^2 ve 8,2 kg/m^2 ile Ağustos, Temmuz ve Eylül aylarında olduğu belirlenmiştir. İlin uzun yıllar (1981-2010) yağış ortalaması ise 584,4 mm'dir (5).

Şekil 1: Elazığ İli Yıllık Toplamsal Yağış Verileri (1981-2014)



Tablo 1: Elazığ İli Uzun Yıllar (1950 – 2014) Ortalama İklim Verileri (2)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950-2014)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.9	0.5	5.7	12.0	17.2	22.9	27.3	26.9	21.7	14.6	7.2	1.6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	2.8	4.9	11.0	17.8	23.5	29.5	34.2	34.1	29.3	21.6	12.5	5.3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.1	-3.2	1.0	6.5	10.7	15.2	19.4	19.1	14.4	8.9	3.0	-1.3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.4	3.5	5.1	6.4	9.6	11.2	12.0	11.2	9.4	7.0	4.4	2.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11.9	11.7	12.3	12.6	11.1	4.4	1.1	0.8	2.2	7.0	9.3	11.8
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m²)	40.2	41.6	52.7	65.5	54.3	13.3	1.9	0.6	8.2	40.0	46.4	44.0
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950-2014)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	12.4	17.4	26.4	32.2	34.4	38.6	42.2	41.4	37.8	32.1	24.3	19.6
En Düşük Sıcaklık (°C)	-22.6	-21.4	-17.0	-7.0	0.0	4.0	6.7	10.2	1.0	-2.2	-15.2	-22.6

3. Enerji Sektörü

3.1. Küresel Alanda Enerji Sektörü ve Politikaları

18. yüzyılın sonlarında yaşanan sanayi devrimiyle birlikte dünyada enerji ihtiyacı hızla artmıştır. Bunun sonucu olarak enerji ihtiyacını karşılamak için fosil yakıtların tüketimi de doğru orantılı olarak artış göstermiştir. 1973 yılında yaşanan ilk petrol bunalımından önce gelişmiş ülkelerin çoğu enerji tüketiminde tutumsuz davranıyorlardı ve ithalata aşırı bağımlıydılar. Bu kriz sonucunda enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesinin önemi ortaya çıkmıştır. Ayrıca seksenli yıllardan itibaren de fosil yakıtların çevreye verdiği büyük zararın anlaşılması, bu yakıtların yakılması sonucunda atmosfere salınan CO_2'in küresel ısınmanın başlıca sebebi olması ve fosil yakıtların sınırlı olup yakın gelecekte tükeneceğinin farkına varılmasıyla birlikte dünya genelinde enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılması için çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (19).

Enerji sektörünün ulusal düzeyde öncelikleri ülkeden ülkeye değişmekle birlikte, sektörün dünyadaki gündemi ülkelerin gündemleri üzerinde giderek daha fazla etkili olmaktadır. Ülkeler arası enerji kaynakları, teknoloji, finansman gibi konularda karşılıklı bağımlılığın olması, geleneksel enerji kaynakları yedeklerinin giderek tükenmesi, enerji sektöründen kaynaklanan ulusal sınırları aşan çevre sorunlarının varlığı ve dolayısıyla ülkeler arasında giderek yaygınlaşan ortak anlaşmalara gidilmesi gibi nedenlerle uluslararası politikalar ve düzenlemeler sektördeki önemini giderek arttırmaktadır (19).

Enerji, teknoloji, ekonomi ve siyasi politikaların belirleyici olduğu enerji politikaları, uzun ve kısa dönem ayrımı yapılarak oluşturulmaktadır. Kısa dönem enerji politikalarında enerji arz ve talebini etkileyen faktörler ele alınırken, uzun dönemli politikalarda ise planlama programlarına yer verilmektedir. Planlama, talebe yönelik olarak kaynakların üretimi ve tüketimin düzenlenmesidir. Bu düzenleme, tüketimin doğru tahmini ve bu üretimi sağlayacak tesislerde kullanılacak enerji ve finans kaynaklarının sağlanmasıyla mümkündür. Enerji politikaları belirlenirken kendi kendine yetebilme, tutarlı olma ve hedefe yönelme kavramları ön plana çıkmaktadır (20).

Enerji politikaları belirlenirken bir diğer önemli kavram enerji talep tahmin yöntemleridir. Enerji planlamasına yönelik ilk olarak 1950'li yılların başında analitik modeller kullanılmaya başlanmıştır. Analitik modellerin temel özelliği, enerji sektörünü ekonomiden bağımsız olarak ele almak ve bu sektörün kendi içindeki ilişki analizini gerçekleştirmektir. 1973 yılında ilk petrol krizinden sonra ülkelerde enerji politikalarının önemi artmış ve talep tahmin modellemeleri geliştirilmiştir (21). Enerji talep tahminleri bazı temel parametrelere

dayandırılmıştır. Bu parametreler; ekonomik büyüme, enerji fiyatları, teknolojik gelişmeler, istihdam ve demografik faktörlerden oluşmaktadır. Enerji talep ve arzını etkileyen faktörlerin gerçek ve bilimsel yöntemler ile analizlerin yapılması, küresel değişimler sonucunda enerji politikası belirlemenin ön koşunu oluşturmaktadır (22).

Toplumların yaşamlarının hemen her alanında enerjiye olan bağımlılıkları politika belirleme kavramını öne çıkarmış ve ülkeleri enerji politikaları belirlemeye zorlamıştır. Enerji dünya siyasetinde ulusal güç unsurunu oluştururken aynı zamanda stratejik bir unsur konumunda olması ülkelerin enerji politikalarının, dış politikalarını yönlendirmesinde etkili olmuştur. Günümüzde küresel güç tarafları olarak ABD, AB, Rusya, Çin, İran, Hindistan ve Türkiye sahip oldukları enerji kaynakları, jeopolitik konumları ve kullandıkları enerji ile dünya ekonomisinde kilit konumdadırlar (23).

3.2. Dünyada Yenilenebilir Enerji ve Biyogazın Kullanımı

Dünya nüfusunun her geçen gün artması, insanoğlunun temel ihtiyaçlarının yeter ve nitelikli düzeyde üretilmesi zorunluluğunu doğurmaktadır. Teknolojinin gelişmesi insanoğlunun hayat standartlarını yükseltip yaşamasını kolaylaştırırken kişi başına düşen enerji tüketimi de artmaktadır. Bu da doğal olarak dünyada enerji üretiminin artmasına sebep olmaktadır. Dünyanın enerji ihtiyacının her geçen gün artması, fosil kökenli enerji kaynaklarının yakın bir gelecekte tükenecek olması, tahrip edilen doğal dengenin dünya üzerinde başta iklim ve sıcaklık değişiklikleri olarak kendisini göstermesi, bilim adamlarını fosil kökenli enerji kaynaklarının daha verimli olarak kullanılması ve diğer taraftan da çevreyle dost, yenilenebilir alternatif enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılması konusunda çalışmaya yönlendirmiştir. Aksi taktirde dünyada yakın bir gelecekte bir enerji dar boğazı yaşanılması kaçınılmaz bir gerçektir (24).

Avrupa Komisyonu tarafından 1997 yılında yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili hazırlanan beyaz belgede Avrupa Birliği enerji sektöründeki yenilenebilir enerji kaynakları oranının iki katına çıkarılarak %6'dan %12 ye ulaştırılması amaçlanmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik projeksiyonlar yapılmıştır (25).

Yenilenebilir enerji sektöründeki gelişmeler dikkate alındığında, 1997-2010 yılları arası %6'lık, 2010-2020 yılları arasında ise %8'lik bir artışın sağlanması durumunda 2020 yılı itibariyle yenilenebilir kaynaklardan sağlanan elektrik enerjisinin oranının %20 olması uygulanabilir görülmektedir (25).

Yenilenebilir enerji kaynakları; hidrolik, rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz (çöp gazı dâhil), dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynaklarıdır (47).

Fotosentez amacıyla bitkiler tarafından tutulan enerjinin insanların beslenmesi için

sadece 1/150'si kullanılmaktadır. Hayvanlar ise yemdeki besin maddelerinin ancak %45'inden yararlanabilirler ve bitki besin maddelerinin yarısından fazlası dışkı ile ahır gübresine geçer. Bu nedenle beslenme amacıyla kullanılamayan bitkisel ve hayvansal artıkların yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynağı olarak kullanılması uzun yıllar boyunca araştırılmış ve bazı sonuçlar uygulamaya aktarılabilmiştir (24).

Doğal olarak oluşmuş bataklıklarda milyonlarca yıldır mikroorganizmalar, oksijensiz veya sınırlı oksijenli ortamda kendi metabolik faaliyetleri için organik ve inorganik maddeler kullanarak metan, karbon dioksit ve eser miktarda hidrojen, azot ve hidrojen sülfür içeren bir gaz karışımı oluştururlar. Bu gaz, bataklık gazı, gübre gazı veya biyogaz gibi isimlerle anılmaktadır. Bu proses, insanoğlunun çok sonra dikkatini çekmiş ve biyogaz üretim teknolojileri geliştirilmiştir (26).

Biyogaz teknolojisi özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sürekli gündemde kalan ve önemini artıran alternatif enerji kaynağıdır. Özellikle biyogazın gaz motorlarında yakılması ve elektrik enerjisi üretilmesi bu teknolojinin kullanımını artırmıştır.

Bilim adamları ilk kez 1630 yılında organik maddelerin anaerobik fermantasyonundan yanıcı bir gaz elde edilebileceğini saptamışlardır. Organik madde ile yanıcı gaz üretimi miktarı arasında direkt ilişki olduğu 1776 yılında belirlenmiştir. Sığır gübresinin anaerobik fermantasyonu esnasında oluşan yanıcı gazın metan gazı olduğu ise 1808 yılında saptanmıştır. İlk pratik uygulama 1895 yılında İngiltere'nin Exeter şehrinde yapılmıştır. Şehir kanalizasyonunun toplandığı özel bir tesiste elde edilen biyogaz sokak lambalarının enerjisini sağlamada kullanılmıştır. Dünyada 1900'lü yıllardan sonra mikrobiyoloji ve bilimdeki gelişmeler doğrultusunda bu konudaki araştırmalar artmış, anaerobik bakteriler ve özellikleri saptanarak metan üretimi teşvik edilmiştir. Daha sonra petrolün bol ve ucuz sağlanması nedeniyle biyogaz konusundaki araştırmalar yavaşlamış, 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi ile konu tekrar gündeme gelmiştir (24).

Günümüzde Dünyada biyogaz üretim ve kullanımı giderek artmaktadır. Hayvan gübresiyle çalışan tesislerin %80'i Çin Halk Cumhuriyeti'nde, %10'u Hindistan, Nepal ve Tayland'da, kalan %10'u da başta Almanya olmak üzere diğer ülkelerdedir (27).

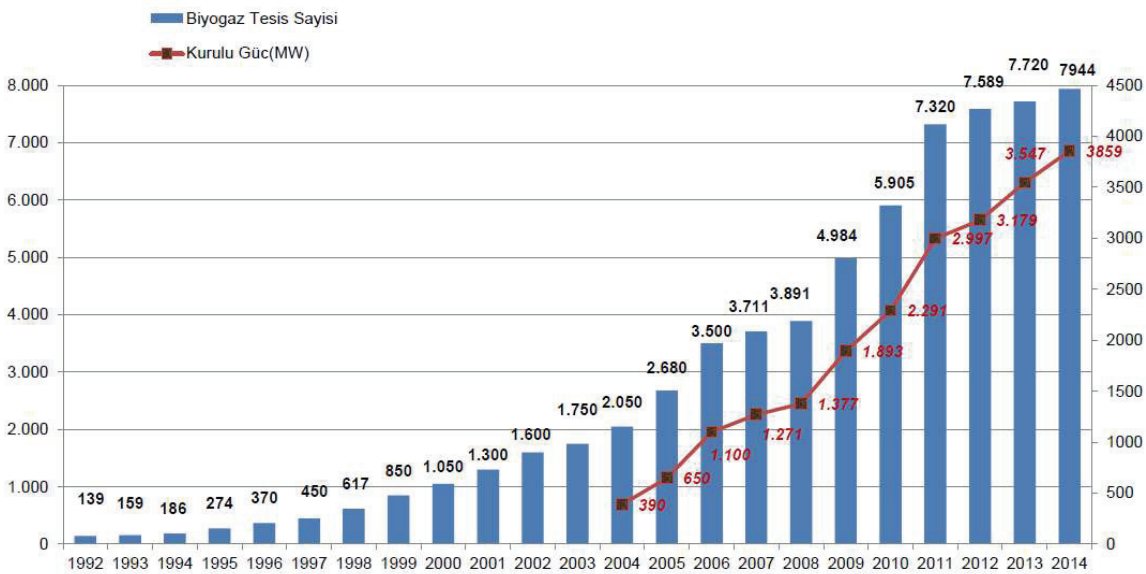
Çin ve Hindistan'da biyogaz üretimi oldukça önemlidir. Çin'de hayvan ve insan atıklarının kullanıldığı 7 milyon biyogaz üretim ünitesi bulunmaktadır. (27).

Çin'de bulunan 7 milyon aile ölçütlerinde yapılmış düşük teknoloji kullanan basit biyogaz üreteçleri ile elde edilen biyogaz, yemek pişirme, aydınlatma gibi evsel ihtiyaçların giderilmesinde kullanılmaktadır. Biyogaz tesisleri sayesinde koku kontrolü, patojen kontrolü, besin maddesi kaybı, sıvı gübre depolaması gibi problemlere büyük ölçüde çözüm

getirilmektedir. Biyogaz tesisleri zaman içinde gelişme göstererek çiftliklere uygun, endüstriyel ve şehirsel atıkları da işleyebilecek bir yapı kazanmışlardır (24).

Avrupa'nın hayvan gübresi ile elde ettiği biyogaza ve tesis sayısına bakılacak olursa bu noktada Almanya 2014 yılı sonu itibarıyla 7.944 tesis ve 3.859 MWh ile en fazla üretim yapan ülke konumundadır (8). Bu ülkeyi 70 tesis ile İtalya takip etmektedir (27). Almanya'da biyogaz tesislerinin sayısı 1993 yılında 159 iken günümüzde 8.000 tesisi geçmiştir (28).

Şekil 2: Almanya'nın Yıllara Göre Biyogaz Tesisi Sayıları ve Kurulu Güçleri (28)



Dünyada yüzün üzerinde farklı tipte biyogaz tesisi olup, bunlar farklı koşullarda üretimde bulunmaktadırlar. Değişik yapı çeşitlerinde, değişik organik materyalden ve bunlara bağlı olarak çok farklı üretim ortamlarında çalışan bu tesisler, yine kurulu bulundukları ülkelerin iklim ve ekonomik koşullarına adapte edilmiş biyogaz üreteçleridir (24).

Günümüzde dünyanın en önemli problemlerinden birisi çevre kirlenmesidir. Temelde enerji kazanımı ve kullanımı, bu sorunun en önemli etkenleri arasındadır. Biyogaz teknolojisi özellikle birincil enerji kaynaklarının kullanımından kaynaklanan hava kirlenmesini önleyici yönde yardımcı olabilecektir. Tesis sayısının artması fosil enerji kaynağı gereksinimini azaltacaktır (24).

3.3. Türkiye'de Enerji ve Yenilenebilir Enerjinin Mevcut Durumu

Gelişmekte olan ülkelerden biri olan Türkiye için önem arz eden stratejik konulardan biri enerjidir. Ekonomik büyümeyle artan enerji talebi ve enerji kaynakları bakımından kendi kendine yetebilen bir ülke konumunda olmaması nedeniyle Türkiye, enerjide dışa bağımlı bir ülkedir. Türkiye toplam enerji tüketiminin yaklaşık dörtte birini kendi yerli kaynaklarından,

kalan kısmını ise ithalat yoluyla karşılamaktadır. Türkiye'de tüketilen enerjide ağırlıklı olarak petrol ve doğal gaza bağımlılık söz konusudur. Yerli ve yenilenebilir kaynakların tamamı hızlı bir şekilde devreye sokularak Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığının azaltılması, çözümlenmesi gereken en önemli sorunlardan birisi haline gelmiştir. (29).

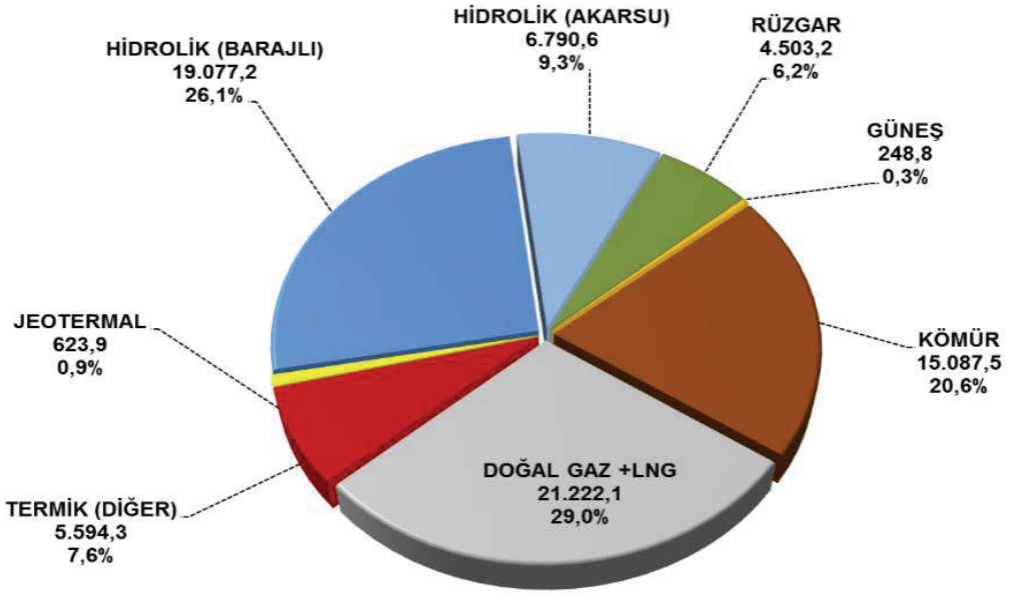
Türkiye'de planlı dönem öncesinde ticari enerji kullanımı düşük düzeylerde kalmış, enerji gereksinimi daha çok hayvan gübresi, odun gibi ticari olmayan enerji türleri ile giderilmiştir. Planlı dönem öncesi Türkiye'nin, enerji politikalarını belirlerken özellikle Cumhuriyetin ilk dönemlerinde madencilik öncelikli politikaları ve devlet müdahalesi içeren politikalar benimsenmesiyle bu dönemde devletin enerji piyasasında ağırlığı hissedilmiştir. Cumhuriyetin ilanından sonra 1954 yılına kadar olan dönemde Türkiye'nin petrol rezerv tespit çalışmaları yoğunlaşmıştır (30).

Enerji kaynakları açısından dışa bağımlılık ve ithalat zorunluluğu politika değerlendirmelerini dolayısıyla da planlı döneme geçişi zorunlu hale getirmiştir. Planlı döneme geçiş aşamalarında elektrik satış tarifeleri sağlam temellere dayandırılmış, paranın değerinin düşmesi, mal ve işçilik maliyetlerinin artması karşısında tarifeler altın esasına göre düzenlenmiştir. 1930'lu yıllarda Türkiye'de planlama fikri sanayi planları ile başlamış ve Türkiye'nin planlı dönem öncesi ilk adımı 20 Mayıs 1933'te Petrol Arama ve İşleme İdaresi kurularak başlatılmıştır (31).

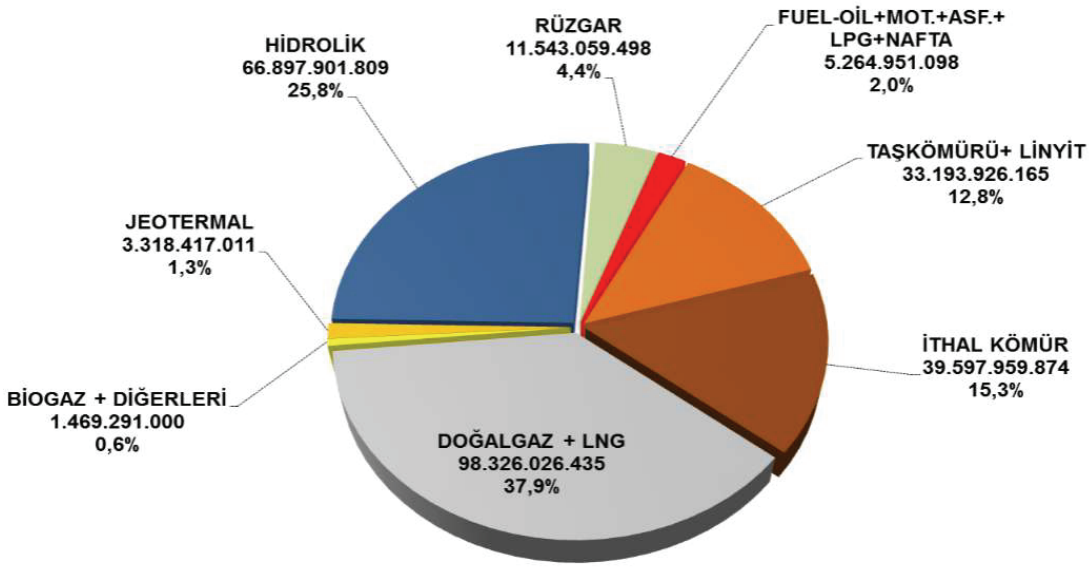
Literatürde genel kabul gören görüşe göre; planlı dönemler üçe ayrılarak değerlendirilmiştir. Birinci dönem büyük krizle başlayıp 1946-1958 yıllarını kapsayan 1960 öncesi dönemdir. İkinci dönem, 1960-1980 dönemini kapsayan ithal ikamesi politikaların öncelikli olduğu kalkınmanın planlara dayandırıldığı dönemdir. Üçüncü dönem ise sanayileşme politikalarında köklü değişimlerin yaşandığı ve kalkınma planlarını içeren 1980 dönemidir (32).

Türkiye'nin 2015 yılı sonu elektrik enerjisi kurulu gücü 73.147,6 MW'dır (Şekil 3). Bu kurulu güç ile 2015 yılı sonuna kadar yapılan üretim 259,61 Milyar kWh olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4). 259,61 kWh'lik üretim içerisinde yenilenebilir enerji olarak biyogaz+diğerleri ve rüzgar enerjinin payı %5 ile 13 Milyar kWh olmuştur.

Şekil 3: Türkiye'deki Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW-2015/Kesinleşmemiş)

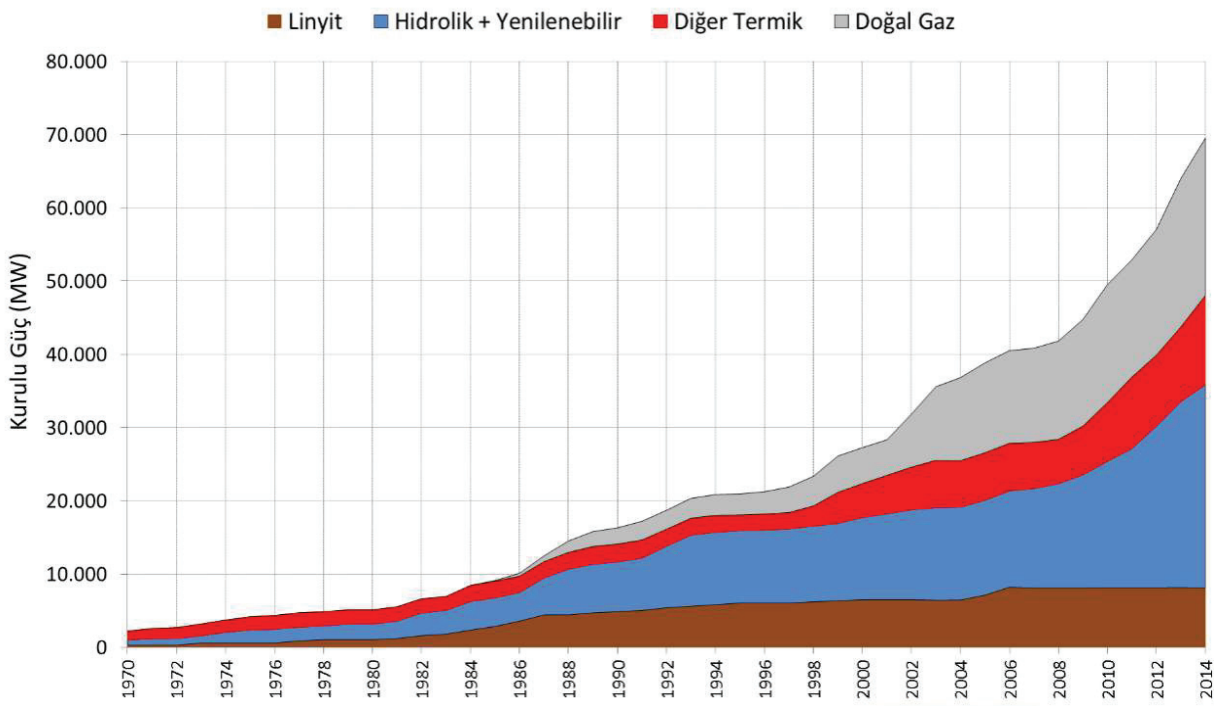


Şekil 4: Türkiye'de Elektrik Üretimi (kWh – 2015 / Kesinleşmemiş)



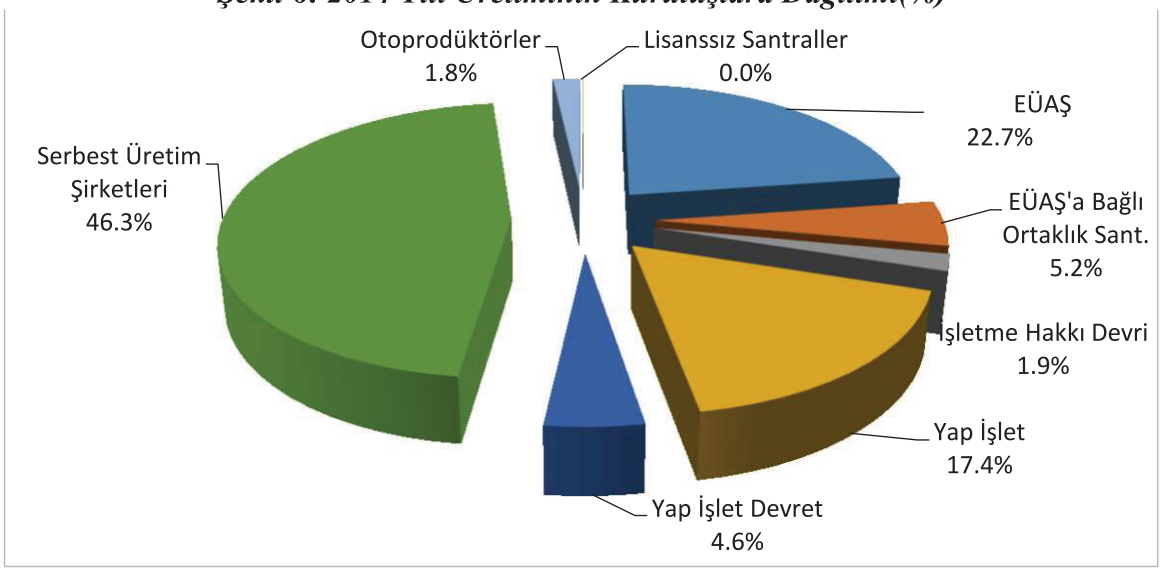
Yıllara göre Türkiye'de kurulu güç değişimine bakıldığında, 2010 yılından sonra hidrolik ve yenilenebilir enerjiler üzerine kurulan tesislerin ciddi artış gösterdiği görülmektedir.

Şekil 5: Türkiye'de Elektrik Enerjisinin Kurulu Gücünün Değişimi (1970-2014)



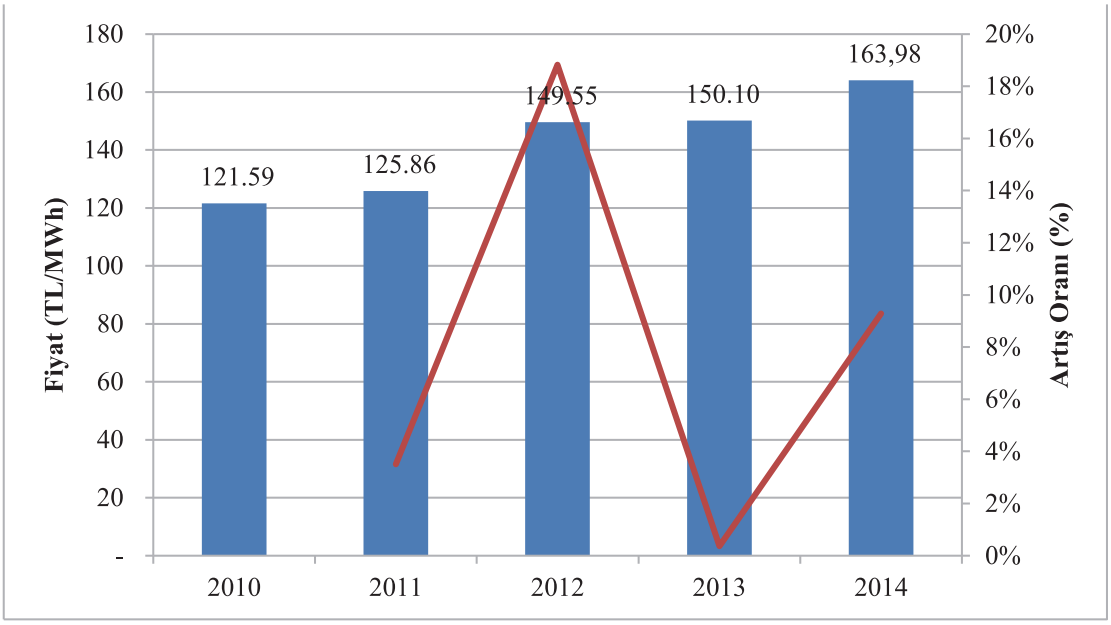
2014 yılı üretiminin kuruluşlara dağılımı Şekil 6'te gösterilmiştir. Üretimde en yüksek paya %46,3 ile serbest üretim şirketleri sahiptir. EÜAŞ ve bağlı ortaklıklarının payı %27,9 olarak gerçekleşmiş, olup mevcut sözleşmeler kapsamında faaliyet gösteren santrallerin toplam üretimi %23,9'dur. 6446 sayılı Kanun ile beraber otoprodüktör lisanslarının büyük oranda üretim lisansına çevrilmesi nedeniyle, otoprodüktörlerin üretim içerisindeki paylarında düşüş gerçekleşmiştir (15).

Şekil 6: 2014 Yılı Üretiminin Kuruluşlara Dağılımı(%)



2014 yılı ortalama GÖP (Gün Öncesi Piyasası) fiyatı bir önceki yıla göre %9,2 artarak 163,98 TL/MWh olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 7: Yıllara Göre Ortalama Gün Öncesi Fiyatları ve Artış Oranları



8 Ocak 2011 tarihli ve 27809 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 6094 sayılı "*Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun*" ile yenilenebilir enerji kaynaklarına kaynak türüne ve yerlilik oranına göre teşvik verilmesi düzenlenmiştir. Bu çerçevede EPDK tarafından hazırlanan yönetmelik ile Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması'nın ayrıntıları belirlenmiştir.

"Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik" 01.10.2013 tarihli ve 28782 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik ile yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretiminin teşvik edilmesine yönelik olarak üretim lisansı sahiplerine Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi verilmesi ve YEK Destekleme Mekanizması'nın (YEKDEM) kurulmasına ve işletilmesine ilişkin esaslar düzenlenmiştir (15).

2014 yılında YEKDEM kapsamında faaliyet gösteren 93 adet lisanslı şirket bulunmakta olup bunların toplam kurulu gücü 1.798 MW'tır. YEKDEM katılımcı sayısı ve kurulu gücünde önceki seneye göre ciddi oranda artış gerçekleştiği görülmektedir. Katılımcı sayısı ve kapasitesi yaklaşık üç katına çıkmıştır.

Tablo 2: Yıllar İtibariyle YEKDEM Katılımcı Sayısı (Adet)

Türü	2011	2012	2013	2014	Genel Toplam
Biyokütle	3	8	15	23	49
Hidrolik	4	44	14	40	102
Jeotermal	4	4	6	9	23
Rüzgar	9	22	3	21	55
Genel Toplam	**20**	**78**	**38**	**93**	**229**

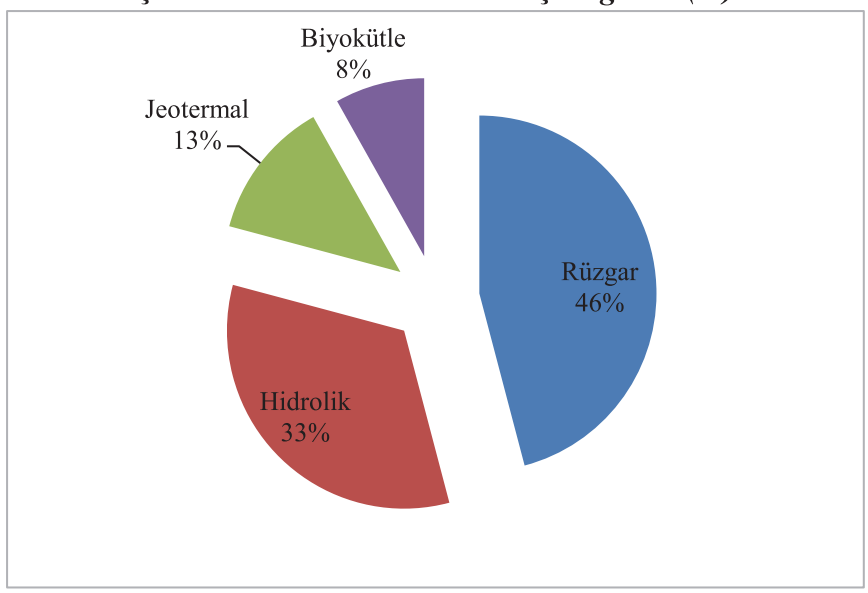
Biyokütle ve jeotermal tesislerin sayı ve kapasitelerindeki artış istikrarlı bir şekilde artarken, rüzgâr ve hidrolik tesislerin sayı ve kapasiteleri yıllar içerisinde önemli değişkenlik göstermektedir. Toptan satış piyasası fiyatları ve ABD dolarının değişimine göre katılımcı sayısı ve kapasitesi değişkenlik göstermektedir (15).

Tablo 3: Yıllar İtibariyle YEKDEM Katılımcılarının Kurulu Gücü (MW)

Türü	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**Genel Toplam**
Biyokütle	45	73	101	147	2.055
Hidrolik	21	930	217	598	1.765
Jeotermal	72	72	140	228	367
Rüzgar	469	685	76	825	513
Genel Toplam	**608**	**1.760**	**534**	**1.798**	4.700

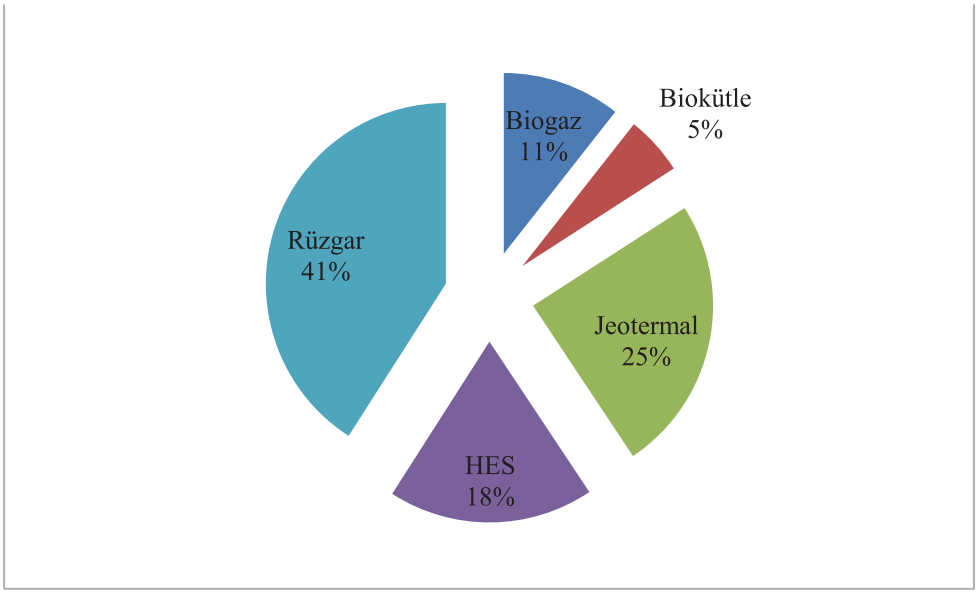
2014 yılında YEKDEM kapsamındaki kurulu gücün, Türkiye kurulu gücüne oranı %2,6 seviyesindedir.

Şekil 8: YEKDEM Kurulu Güç Dağılımı (%)



2014 yılı üretiminin kaynak türlerine dağılımı Şekil 9'da gösterilmektedir. En fazla üretim sırasıyla rüzgar ve jeotermal santralleri tarafından gerçekleştirilmiştir.

Şekil 9: 2014 yılı YEKDEM Üretiminin Kaynaklara Dağılımı



2014 yılında YEKDEM kapsamında üretim yapan santrallerin üretimlerinin ülke üretimine oranı ülke üretimine oranı %2,3 seviyesindedir.

YEKDEM katılımcılarının üretimlerinin yıllar itibariyle gelişimi Tablo 4'te gösterilmektedir. 2014 yılı üretimi önceki seneye göre yaklaşık bir buçuk kat artarak 5,8 TWh'e ulaşmıştır (15).

Tablo 4: Yıllar İtibariyle YEKDEM Katılımcılarının Yıllık Üretim Miktarları (MWh)

Türü	2012	2013	2014	Genel Toplam
Biyogaz	227.484	513.862	618.408	1.359.753
Biokütle	146.518	236.853	307.108	690.479
Jeotermal	487.364	857.527	1.436.579	2.781.470
HES	2.296.047	528.646	1.072.832	3.897.525
Rüzgar	2.081.745	234.000	2.378.819	4.694.564
Genel Toplam	**5.239.158**	**2.370.888**	**5.813.746**	**13.423.791**

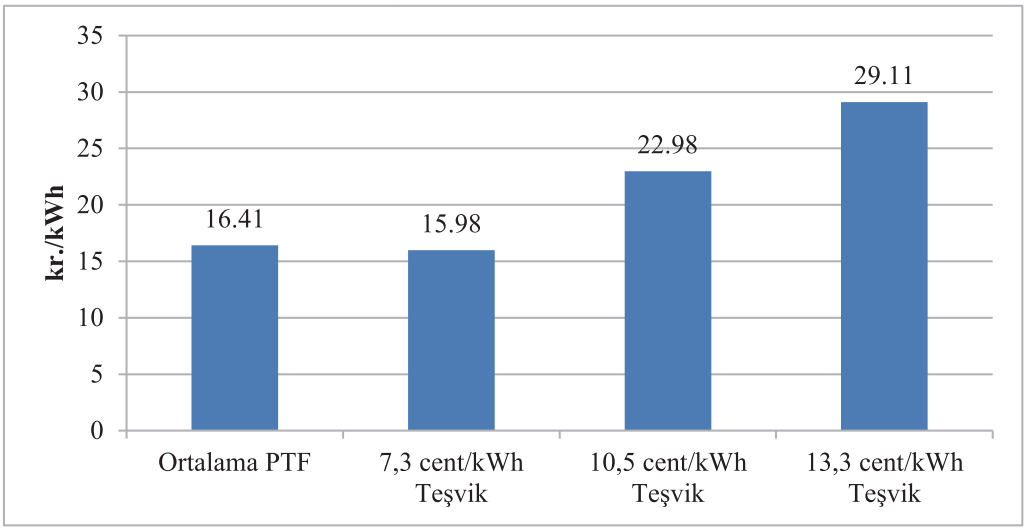
YEKDEM mekanizmasından yararlanan tesis sayısı ve kapasite ülke geneline göre çok düşük kalmaktadır. Şekil 2-21'de YEKDEM'de yer alan santrallerin tabi oldukları teşvik miktarları ile GÖP fiyatı beraber gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere hidrolik ve rüzgar santralleri için uygulanan teşvik fiyatı, ortalama GÖP fiyatının altında kalmıştır. Bu nedenle, daha yüksek teşvik alınan jeotermal kaynaklara göre rüzgar ve hidrolik kaynaklardan üretim yapan santrallerin YEKDEM'e katılımı nispeten sınırlı kalmıştır (15).

YEKDEM'de uygulanmakta olan teşvik fiyatları aylık GÖP fiyatları ile karşılaştırıldığında, en düşük teşvik miktarının GÖP fiyatına yakın gerçekleştiği görülmektedir.

Bahar aylarında YEKDEM fiyatı GÖP fiyatının üzerinde seyrederken, talebin

yükseldiği kış ve yaz aylarında GÖP fiyatı YEKDEM fiyatının üzerinde seyretmiştir (15).

Şekil 10: YEKDEM ve GÖP Fiyatlarının 2014 Yılı Ortalaması (kr/kWh)



3.4. Türkiye'nin Enerji Politikası ve Politik Stratejisi

Türkiye'nin enerji ihtiyacı, demografik yapısının değişimi ve ekonomisinin büyümesi nedeniyle hızla artmaktadır. Türkiye, ağırlıklı olarak ithal edilmiş, pahalı enerji kaynaklarına bağımlı bir enerji piyasasına sahiptir. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin genel tartışmalar, YEK'in Türkiye'nin enerji ihtiyacını ekonomik olarak pozitif yönden karşılayıp karşılamayacağı ve fosil yakıt kullanımından kaynaklı çevre kirliliğinin çözümüne ne derece katkı sağlayabileceği üzerinedir. Bu tartışmalara istinaden açıkça söylenebilir ki, YEK uygulamaları, Türkiye için verimli, temiz ve sürdürülebilir enerji kalkınması için en güçlü anahtardır (8).

Türkiye'nin son yıllardaki enerji politikalarının çevresel boyutuna bakıldığında Kyoto Protokolü'nün ağırlığı mevcuttur. Kyoto Protokol'ünde çevresel olumsuz etkilerin en aza indirgenmesi için Türkiye'nin fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynak kullanımını zorunlu kılması gerektiği ifade edilmiştir (33).

Türkiye'nin enerji politikasından sorumlu ana kurum Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığıdır. Bunun yanı sıra Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı sorumluluğu altında çalışan pek çok devlet kuruluşu da bulunmaktadır (Tablo 5). Ayrıca, enerji politikalarından çeşitli açılardan sorumlu devlete bağlı olmayan kuruluşlar da vardır (Tablo 6) (8).

Tablo 5: Türk Enerji Politikalarından Sorumlu Ana Devlet Kurum ve Kuruluşları. (8)

Kurum Adı	Sorumluluğu Altında Olduğu Kurum
DPT, Devlet Planlama Teşkilatı	Başbakanlık
TUBITAK, Türkiye, Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu	Başbakanlık
Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Enerji İşleri Genel Müdürlüğü	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Maden İşleri Genel Müdürlüğü	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Petrol İşleri Genel Müdürlüğü	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ, Türk Elektrik Üretim A.Ş.	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
TEİAŞ, Türk Elektrik İletim A.Ş.	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
TEDAŞ, Türk Elektrik Dağıtım A.Ş.	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
TETAŞ, Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
DSİ, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
TPAO, Türk Petrol Anonim Ortaklığı	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
BOTAŞ, Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
TKİ, Türk Kömür İşletmeleri Kurumu	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
TTK, Türk Taşkömürü Kurumu	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Tablo 6: Enerji Politikalarında Sorumlu Olan Kuruluşlar (8)

Düzenleme ve Kanun Kategorisi	Dâhil Olan Kurum yada Kuruluşlar
Enerji Politikası ve Düzenlenmesi	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
Nükleer Güç	Türk Atom Enerji Kurumu
Enerji Verimliliği	TUBITAK MAM Enerji Enstitüsü Çeşitli Üniversiteler
Enerji Standartları	TSE, Türk Standartları Enstitüsü, IEC, Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
ARGE	Enerji Sistemleri Çevre, Araştırma Enstitüsü / TUBITAK Marmara Araştırma Merkezi
Yenilenebilir Enerji	Temiz Enerji Vakfı, Türk Rüzgâr Enerjisi Birliği, Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu Türk Bölümü, Jeotermal Enerji Derneği

Türkiye'nin yenilenebilir enerji ve teknolojileri üzerine yapılan politik çalışmalarda temel araştırma konusunu genellikle, hidroelektrik enerji ve jeotermal ısı oluşturmaktadır. (8).

Ulusal yenilenebilir enerji politikaları için tercih edilen temel prensipler Tablo 4'te listelenmiştir. Bu prensiplerde açıkça görüldüğü üzere, biyokütle enerjisinin, biyokütlesel olmayan enerjiye nispeten daha az önemsendiği görülmektedir. Aynı durum "Vizyon 2023" Türkiye'nin enerji politikalarında da görülmektedir (8).

Tablo 7: Ulusal yenilenebilir enerji politikalarında izlenen temel prensipler (8).

Yol Gösterici Prensipler	**Sıralama:0 = İlgisiz 5= Oldukça İlgili**
Geleneksel Fosil Yakıtların İkamesi İhtiyacı	4
Yenilenebilir Enerjilerin Teşviki için Ulusal Konsept Oluşturulması	4
Yenilenebilir Enerjilerin Teşviki İçin Finansal Destek	3
Biyokütle (Biyogaz, Biyoetanol, Biyodizel) Dayalı Yenilenebilir Enerjilerin Teşviki İçin Ulusal Odaklanma	3
Biyokütlesel Olmayan Kaynaklara (Rüzgâr, Güneş, Hidroelektrik) Dayalı Yenilenebilir enerjilerin Teşviki İçin Ulusal Odaklanma	4
Özel Sektör Desteği	3
YEK'in Fosil Enerji İle Rekabet Edebilirliği	3
Fosil enerji Kaynaklarından Ulusal Olarak Bağımsızlık	3

Enerji Vizyon 2023 Türkiye Projesi dâhilinde enerjiye yönelik bazı öncelikler belirlenmiştir. Bu öncelikler aşağıda sıralandığı şekildedir (8);

- Yerli kaynaklara öncelik ver, üretimde gelişmiş teknolojiler için arzu edilen kalite, güvenlik ve ekonomik gelişme için araştırma yap,
- Çevre dostu ve verimli teknolojiler üret,
- Uluslararası enerji piyasalarıyla yarış içinde ol,
- Uluslararası enerji teknolojileri üret,
- Yatırımlarda aktif olarak rol al,
- 80 MTEP olan 2001 toplam enerji ihtiyacında %25 artış gerçekleştir ve kişi başına düşen enerji tüketimini 3,5 TEP artır,
- 2001 yılı 127 TWsaat olan enerji ihtiyacını 2023 yılına kadar 480 TWsaat'e yükselt ve enerji tedariğini 28 GW değerinden 100 GW'a kadar artır,
- Biyokütle enerji teknolojileri üzerine araştırma yap,
- Tohum iyileştirme ve enerji bitkilerinin geliştirilmesini sağla,
- Biyogaz sistemleri için kırsal ve kentsel uygulamalar geliştir,
- Biyokütle gazlaştırma ve gaz temizleme sistemleri üzerine araştırma yap,
- Atıklardan enerji elde et ve atık yönetimi oluştur.

4. Kanun ve Yönetmelikler

Tablo 8: Biyogazla alakalı olarak mevcut Yönetmelik ve Kanunlar (9)

Kanun veya Yönetmeliğin Adı	Kabul Ediliş tarihi	Değişiklik Tarihi	Son Değişiklik Tarihi
Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun	10.05.2005	08.01.2011	05.12.2013
Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik	21.07.2011	01.10.2012 30.12.2012	29.04.2016
Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik	19.06.2011	26.07.2012	04.09.2013
Mekanik Ayırma, Biyokurutma ve Biyometanizasyon Tesisleri ile Fermente Ürün Yönetimi Tebliği	10.10.2015		
İnsan Tüketimi Amacıyla Kullanılmayan Hayvansal Yan Ürünler Yönetmeliği	24.12.2011	24.12.2013	06.01.2016
Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği	18.02.2004		
Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	14.03.1991	05.04.2005	05.04.2010
Çevre Kanunu	09.08.1983	26.04.2006 29.04.2009 24.12.2009 24.02.2010 25.04.2010 16.08.2011 31.12.2011	14.09.2012
Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral Gübreler ve Toprak Düzenleyiciler ile Mikrobiyal, Enzim İçerikli ve Diğer Ürünlerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelik	04.05.2004	10.06.2005 09.01.2006 15.09.2006 01.03.2007 04.06.2010 18.08.2010 29.03.2014	24.05.2015

4.1. Yenilenebilir Enerji Kanunu

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu, yenilebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi amacıyla kullanımı 10 Mayıs 2005 tarihinde kabul edildi. Kanunun ana amaçlarını, yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretme amacıyla kullanılması (ısı üretimi hariç) dâhil

enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, sera gazı emisyon oranlarının düşürülmesi, atık ürünlere dair araştırmaların yapılması, çevrenin korunması ve amaçların gerçekleştirilmesi için gerekli sektörlerin geliştirilmesi oluşturmaktadır. Bu kanunda, 6094 sayılı kanun ile revizyona gidilmiştir. Son değişiklikler 08 Ocak 2011 tarihli Resmi Gazete'de ilan edilmiştir (8).

Revize edilmiş kanun, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının geliştirilmesine dair geniş ve karmaşık bir içeriğe sahiptir. Ana amaçlar (8):

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretim sektöründe kullanım dağılımının artırılması,
- Uygulamalar için güvenli, maliyet-yararlı ve nitel bir yol belirlenmesi,
- Kaynak çeşitliliğinin artırılması,
- Sera gazı emisyonlarının düşürülmesi,
- Atık değerlerinin yeniden hesaplanması,
- Çevrenin korunması ile ilgili gereksinimlerini karşılamak için üretim sektörü ile birlikte çalışılması,
- Kanunda yapılan son revize ile bazı çözümlemeler yapılmıştır. Eskiden belirlenmiş 5,5 € sent tüm yenilenebilir enerjiler için belirlenmiş aynı tarifelendirme yerine, farklı YEK için farklı tarifeler getirilmiştir. Son değişiklik ile çöp gazı da yenilenebilir enerji kaynakları arasına dâhil edilmiştir. Şebekeye besleme tarife değerleri "euro sent" yerine "dolar sent" olarak belirlenmiştir.

Tablo 9: İşletmelere göre Türkiye'de yenilenebilir enerji kanununa göre belirlenmiş dolar sent şebekeye besleme tarifelendirmeleri (8)

İşletmeler	Şebeke besleme tarifeleri "Dolar sent"
Hidroelektrik üretim santrali	7,3
Rüzgâr enerji üretim santrali	7,3
Jeotermal enerji üretim santrali	10,5
Biyokütleye dayalı üretim santrali	13,3
Güneş enerjisine dayalı üretim santrali	13,3

Fiyatlandırmalar, 18 Mayıs 2005 ve 31 Aralık 2015 tarihleri arasında üretim lisansını elde eden ve işletmeye başlayan tesisler için 10 yıl boyunca aynı kalacaktır. YEK destekleme fiyatlandırmaları ve yerli destekleme ile ilgili 5 Aralık 2013 tarihinde yayımlanan 28842 sayılı Resmi Gazete'deki 2013/5625 sayılı karar ile, 01.01.2016 tarihinden 31.12.2020 tarihine kadar işletmeye girecek tesislerin de bu desteklerden faydalanabilecekleri hususunda kanunda düzenleme yapılmıştır. Düzenlemeye göre bu tarihler arasında devreye alınacak tesisler içinde 10 yıl süre ile alım garantisi verilmektedir.

Türkiye'de üretilmiş mekanik veya elektromekanik ekipmanlar için ayrıca ödenecek teşvikler (kWsaat başına dolar sent) Tablo 10'da listelenmiştir (8).

Tablo 10: Türkiye'de üretilmiş mekanik veya elektromekanik ekipmanlar için teşvikler (kWsaat başına dolar sent)

Akışkan yataklı buhar kazanları	0,8
Akışkan veya gaz yataklı buhar kazanları	0,4
Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	0,6
Buhar ya da gaz türbinleri	2,0
İçten yanmalı motorlar ya da sterlin motorlar	0,9
Jeneratör ve güç elektriği	0,5
Kojenerasyon sistemleri	0,4

- 31 Aralık 2020 yılına kadar aktif hale gelen üretim tesisleri yatırım ve işletmenin, ilk 10 yılı boyunca enerji iletim hattı izinleri, kiralama, irtifak hakkı ve kullanma izni maliyetlerinde %85 indirimden yararlanmaya devam edeceklerdir.
- İlgili bakanlık veya bölgesel koruma kurulunun onayı ile YEK'e dayalı elektrik üretim santrallerinin hassas çevresel alanlara kurulumlarına izin verilebilir.
- Elinde YEK'e dayalı elektrik üretim lisansı bulunduran firmalar aşağıdaki koşullar dâhilinde kapasitelerini artırabilirler;
    - Lisansta belirlenmiş kapsamın dışına çıkılmamalıdır.
    - Lisanslarında özel olarak belirlenen kurulu güç kapasitesi aşılmamalıdır.
- Kurulu gücü 500 kW saati aşmayan, 4628 sayılı Elektrik Piyasaları Kanunu'nda belirtilen kendi kullanımını aşan ve enerji dağıtım sistemine salınım yapan üreticiler, daha önceden belirtilmiş teşviklerden yararlanabilirler.
- 8 Şubat 2011 tarihinde değiştirilmiş Elektrik Piyasası Serbest Tüketici Yönetmeliği'ne göre, tüm tüketiciler bağımsız tüketici haline gelene kadar, serbest tüketici limitini aşan tüm serbest tüketicilerin listesi dağıtım şirketlerinin web sitelerinde yayınlanacaktır.
- 26 Ocak 2011 tarihli EPDK kararı ile serbest tüketici limiti 30.000 kWsaat'e düşürülmüştür. 2010 yılında uygulanan limit ise 100.000 kW saat idi.

  10 Ekim 2015'te yayımlanan Mekanik Ayırma, Biyokurutma ve Biyometanizasyon Tesisleri ile Fermente Ürün Yönetmeliği ile tesis hammadde kabulü şartları da düzenleme altına alınmıştır. Bu yönetmelikte öne çıkan husus, tesis kurulmadan önce ön fizibilite şartı getirilmesidir.

4.1.1. Atık Yönetmelikleri

Türkiye'deki, depolama sahalarının çok büyük bir kısmı, kentsel ve endüstriyel atıkların kontrolsüz bir şekilde birlikte depo edildiği alanlardır. Hiçbir ön işlem uygulanmadan kontrolsüz alanlara depolama, Türkiye'de atığın zararlarını önlemek için uygulanan en yaygın bertaraf yöntemidir. Çevresel etkilere bakılmaksızın, atık genelde, ortaya çıktığı alana yakın bir yere depolanır. Çoğu depolama sahasında atıkların depolanmasına ilişkin bir plan yoktur ve atıklar herhangi bir sıkıştırma ya da restorasyon yöntemi olmaksızın düzensiz bir şekilde depolanırlar. Sahalar nadiren evcil hayvan girişlerini önleyen korkuluklarla çevrilidirler. Koku ve atık yakmadan kaynaklı zararlı duman ile zehirli sızıntı suyundan dolayı akiferlerin kirlenmesi, en büyük problemlerdir. Çöp alanlarında yangınlar ve çökmeler ise genel karşılaşılan bir durumdur. Sadece çok az sayıda depo sahası modern depolama sahalarının sahip olması gereken temel özelliklere sahiptir (8).

Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik 05 Temmuz 2008 tarihli Resmi Gazete ile duyurulmuştur. Yönetmeliğin asıl amacı atığın üretiminden bertarafına kadar olan süre içindeki zararlı etkilerinden korunmaktır. Biyokütleye ilişkin düzenlemeler bu yönetmeliğe dâhil edilmemiştir (8).

Çevre Kanunu'na göre, ilgili kanunun ihlali, çevre kirliliğine yol açabilecek her türlü eylem ve aktivite yasaktır. Kanundaki tanımına göre belediye atığı, insan faaliyetlerinden kaynaklı, normalde katı halde bulunan, gereksiz veya istenmeyen her türlü atığı kapsar. Konutlardan, işletmelerden, fabrikalardan, parklardan ve sokaklardan ortaya çıkmış her türlü atık, belediye atığı tanımlamasına girer (8).

Çevre Kanunu'nda belediye atık yönetimi için mümkün olan en iyi yöntemle alakalı herhangi bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu nedenle, 1991 yılında katı atıkların toplanması, depolanması, taşınması ve bertaraf yöntemlerine ilişkin bilgileri içeren Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği yayımlanmıştır. Bu yönetmeliğe göre, belediyeler katı atıkların toplanmasından, depolanmasından, taşınmasından ve bertaraf yöntemlerinden bizzat sorumludurlar. Katı atık depolama sahalarına giden, biyolojik olarak parçalanabilir atıkların miktarlarının azaltılmasına dair herhangi bir hedef, bu yönetmelikte belirtilmemiştir (8).

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde son değişiklik, 05 Nisan 2010 tarihinde yapılmıştır. Yapılan son değişikliğin amacı, atığın direkt veya dolaylı olarak çevreye temasının engellenmesi ve atık yönetimidir. Bu değişiklik yakma ve kompostlama işlemlerini, atığın bertaraf yöntemleri olarak önermektedir (8).

Büyükbaş ve kanatlı dışkılarından kaynaklı koku emisyonları, 03 Temmuz 2009 tarihinde yayımlanan Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde

düzenlenmiştir. Fakat 20 Aralık 2014'te bu yönetmeliği değiştiren Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik yayımlanmıştır. Tarımsal aktiviteler (hayvan atıkları ve bitki artıkları) sonucu oluşan atık, eğer yakıt olarak kullanılmak isteniyorsa, gerekli düzenlemeler yapılmalıdır (8). Bu düzenleme, 10 Ekim 2015 tarihinde yayımlanan Mekanik Ayırma, Biyokurutma ve Biyometanizasyon Tesisleri ile Fermente Ürün Yönetimi Tebliği ile yapılmıştır.

4.1.2. Gübre Yönetmelikleri

Türkiye'de sıvı gübre genel olarak su ortamına deşarj edilmektedir, sıvı gübrenin tarımda kullanılmasına dair herhangi bir anlayış bulunmamaktadır. Bazı durumlarda, katı hayvan dışkıları gübre olarak kullanılmakta olsa da, genelde, dışkılar boş arazilere serilmekte veya özellikle küçük kasabalarda ısınma ihtiyaçlarının karşılanması için yakılmaktadır (8).

İnsan Tüketimi Amacıyla Kullanılmayan Hayvansal Yan Ürünler Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik içinde hayvan atıklarına ilişkin düzenleme 24 Aralık 2011 tarihinde 28152 sayı ile Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. En son düzenleme 06 Ocak 2016 tarihinde 29585 sayı ile Resmi Gazete'de yayımlanmış ve kanunun yürürlüğe girme tarihi 01 Ocak 2017 olarak düzenlenmiştir.

Şu ana kadar, sıvı gübrenin depolanmasına ve kullanımına dair herhangi bir yönetmelik yayımlanmamıştır. Bu nedenle, şu anki şartlar altında sıvı gübrenin tarımda kullanımı söz konusu değildir ve sıvı gübrenin mevcut kullanım ve depolama yöntemleri, önemli çevresel problemlere sebep olmaktadır. Nitrat döngüsünün de kapatılabilmesi için sürdürülebilir gübre yönetim sistemine sahip olmak önemlidir (8).

Organik bitkisel üretim için, toplam organik gübre kullanımının 170 kg/N/ha/yıl değerini geçmemesi gerekmektedir. Gübre depolama sahaları için belirlenmiş geçirimsizliği sağlama amaçlı standartlar mevcuttur (8).

Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral Gübreler ve Toprak Düzenleyiciler ile Mikrobiyal, Enzim İçerikli ve Diğer Ürünlerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelik 27601 numaralı resmi gazete ile 4 Haziran 2010 tarihinde yayımlanmıştır (8). En son düzenleme tarihi 24 Mayıs 2015 tarihidir. Bu düzenleme ile yönetmelik ekinde bulunan lisans ve belgelerde revizyona gidilmiştir.

Tablo 11: Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral Gübreler ve Toprak Düzenleyiciler ile Mikrobiyal, Enzim İçerikli ve Diğer Ürünlerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelikte Belirlenen Parametre Sınırları

Parametreler	Maksimum Değer
Toplam Bacteri (Anaerobik, microaerofili)	1.0 x 103 kob/g ya da kob/ml
Enterobactericea	<3 cfu/ml
Escherichia coli	yok
Clostridium spp.	<2 kob/g ya da kob/ml
Salmonella spp.	yok (25 g ya da ml)
Mycobacterium spp.	yok (25 g ya da ml)
Staphylococcus surcus	yok (25 g ya da ml)
Bacillus anthracis	yok (25 g ya da ml)
Bacillus cereus	yok (25 g ya da ml)
Toplam fungi ve maya	<3 kob/g ya da kob/ml
Fecal Coliform	< 1.0x103 kob/g ya da kob/ml
Total Coliform	<1.0x103 kob/g ya da kob/ml
Salmonella spp.	<3 MPN/4 g ya da ml
H5N1 (yalnızaca kanatlı gübresi için)	yok
lyssa virus analizi (yarasa gübresi için)	yok
Kadmiyum	3 ppm
Bakır	450 ppm
Nikel	120 ppm
Kurşun	150 ppm
Çinko	1100 ppm
Merkür	5 ppm
Krom	350 ppm
Kalay	10 ppm

Bu yönetmelik, gübre olarak kullanılabilecek kanatlı dışkısı ve potansiyel diğer dışkıların direkt kullanımı üzerinde etkiye sahiptir. Ağır metal ve mikroorganizma oranlarına yönelik bazı kısıtlamalar, bu yönetmelikle beraber yürürlüğe girmiştir (Tablo 11). Eğer gübre, belirtilen değerlere uyuyor ise direkt olarak kullanılabilir (8).

4.2. Biyogaz Tesislerinde Fizibilite ve Tesis İnşası için Müracaatlar

4.2.1. Fizibilite

Yatırımla ilgili gerekli bilgilerin elde edilmesi için bölgede; hammadde çeşitliliği, mevcut hammadde miktarı, hammaddenin temini ve nakliyesi ve hammaddenin birim maliyeti gibi hususların hesabı yapılmalıdır. Daha sonra hammadde çeşitliliğine göre tesiste uygulanacak proses ve teknoloji seçimi yapılmalıdır.

Tesiste kullanılacak enerji temini için, tesisin enerji nakil hattına yakınlığı, ve seçilen arazinin yatırıma uygunluğu değerlendirilmelidir.

Biyogaz proses çıktılarının depolanması, bu çıktıların pazarlanması, tesisin ekonomik değerlendirmesi ve yatırım ile ilgili İş Termini yapılmalıdır.

Yatırımın geri dönüşü ile ilgili detaylı çalışma yapılarak sosyal kalkınma, ekonomik kalkınma ve çevre faktörleri göz önüne alınması ve tesisin yatırım yönünden uygunluğunu belirlemek için iyi bir inceleme yapılması gerekir.

Yatırım yapılacak arazinin yol bağlantısı olması zorunludur. Yol bağlantısı olmayan arazilerin komşu parsellerinin yola bağlantısı varsa arazi sahibinden yol geçiş izni yazısı alınmalı, bunun karşılığında parsel sahibi ile anlaşma sağlanmalıdır. Biyogaz tesisleri sanayi tesisi sayıldığı için, yatırımın sanayi alanında olması veya arazinin, imar planı değişikliği yapılarak sanayi alanı olarak işlenmesi gerekmektedir.

4.2.2. İmar Planı Çalışmaları

i. İmar Müracaatı

Yatırım kararı alınan taşınmaz için İmar Müracaatı yapılır. Bu müracaat ile ilgili evrak listesi aşağıda verilmiştir. Bu evraklardan 20 adet dosya hazırlanarak Belediye Mücavir alanı içinde olanlar Belediye İmar Müdürlüğü'ne, Belediye Mücavir alanı dışında olanlar ise İl Özel İdaresi'ne verilir. İmar Planı değişikliği isteniyorsa dilekçe eki ile belirtilir.

İmar Müracaatı için gerekli Evraklar;

- Arazinin tapusu (tasdikli sureti): Tapu Sicil Müdürlüğü'nden,
- Aplikasyon krokisi (koordinatlı): LİHKAP bürosundan,
- 1/5000'lik plan: Harita Mühendisinden,
- 1/25000'lik harita (tesis yeri ve koordinatları işli): Harita Mühendisinden,
- 1/100000'lik Çevre Düzeni Planı: Harita Mühendisinden (Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nden onaylı),

ii. Arazinin İncelenmesi

İmar Müdürlüğü

İmar Müdürlüğü yatırım alanı olarak belirlenen taşınmaz da ön inceleme yapar. Söz konusu yerde daha önceden yapılaşma olup olmadığını tespit eder. Hazırlanıp teslim edilen 20 adet İmar Müracaatı evrakları, İmar Müdürlüğü tarafından ilgili kurumlara belirtilen alanda biyogaz ve gübre işleme tesisi yatırımının yapılmasında mevzuatları yönünden sakınca olup olmadığı ile ilgili görüş sorulur.

Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü

ÇED değerlendirmesi için, tesisin kullanacağı atık miktarına göre ÇED Yönetmeliği'nde yatırımın girmiş olduğu liste ve sırası belirtilerek dosya hazırlanması istenir. 100ton/gün'e kadar hayvan dışkısının ve atıkların işlendiği tesisler için Proje Tanıtım Dosyası

hazırlanır Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nden 'ÇED gerekli değildir' kararı alınır. 100ton/gün üzeri hayvan dışkısının ve atıkların işlendiği tesisler için ÇED dosyası hazırlanır, Bakanlıktan ÇED olumlu kararı alınır. Bu karar alınmadan yatırıma başlanamaz, kredi ve teşviklerden yararlanılamaz.

İmar Müdürlüğü'ne, yatırım yapılması planlanan yer hakkındaki görüş ve planlama aşamasında yapılması gerekenleri belirtir görüş verilir.

Orman Bölge Müdürlüğü

Orman alanları yönünden değerlendirmesi ve Milli Park ve sulak alanlar değerlendirmesi yapılır ve Orman Bölge Müdürlüğü'nden görüş alınır. Sulak alanda ise EK-2 formu düzenlenerek izin alınır. İzin 2 yıl geçerlidir.

DSİ Bölge Müdürlüğü

Arazinin sulama projeleri kapsamında olup olmadığı, yer altı su kaynakları ve yapılacak yeni yatırımlar açısından değerlendirmesi yapılır ve DSİ Bölge Müdürlüğü'nden görüş alınır. Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, görüşünü bu değerlendirmeye bağlı olarak verir.

İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü

Arazinin il müdürlüğünce termal alanlar ve turizm yatırımları açısından değerlendirilmesi yapılır. Müze müdürlüğünce sit alanı ve tarihi eserler değerlendirilmesi yapılır. Bu değerlendirmelere göre İmar Müdürlüğü'nün istediği görüş verilir.

Halk Sağlık Müdürlüğü

Yatırımın, insan ve çevre sağlığına etkileri ve sağlık koruma bandı değerlendirmesi yapılır.

İl Özel İdaresi (Büyükşehir olmayan illerde)

İşyeri Açma - Ruhsat Müdürlüğü: GSM sınıflandırma değerlendirmesi

İmar ve Planlama Müdürlüğü: Yol geçiş izni.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü

Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ve Mera Kanunu'na göre görüş verilir. Gerekenlerden Toprak Koruma Projeleri istenir.

İl Toprak Koruma Kurulu'ndan karar çıkartılır. Sulanabilir veya mutlak tarım alanlarında bu karar olumsuz çıkmaktadır. Kamu yararı kararı alınarak tekrar müracaat edilebilir.

Elektrik Dağıtım Şirketi (Fırat EDAŞ)

Enerji yatırımları ve enerji temini konusunda değerlendirme yapılır.

Türk Telekom

Haberleşme yatırımları ile ilgili görüş verir.

Karayolları Bölge Müdürlüğü

Kara yolları yol geçiş izni için değerlendirme yapılır.

TEİAŞ

Enerji nakil hatları ile ilgili görüş verilir.

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Müdürlüğü

Sanayi yatırımları yönünden görüş verir. İhtiyaç duyulan sanayi yatırımları için kamu yararı kararı verir.

Tesisin Kurulacağı Alana Göre İlave Görüşler

TCDD, Milli Eğitim, Askeriye görüşü, BOTAŞ vb.

Tüm kurum görüşlerinin uygun bulunması durumunda;

- Yatırım yapılacak arazinin, 1/5000 ve 1/1000 ölçekli hâlihazır haritası yaptırılır. İlgili belediyeden onaylanır.
- Hâlihazır harita üzerinde noktalar belirlenerek plana esas jeolojik ve jeofizik sondaj ve etüdü yapılır. Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'n tarafından onaylanır.
- 1/5000'lik Nazım İmar Planı hazırlanır Büyükşehir Belediye Meclisi' tarafından onaylanır. Büyükşehir olmayan illerde Belediye Meclisinde onaylanır.
- 1/1000'lik Uygulama İmar Planı hazırlanır. İlgili Belediye Meclisi ve Büyükşehir Belediye Meclisi' tarafından onaylanır. Büyükşehir olmayan illerde arazinin sınırları içerisinde bulunduğu İlçe Belediye Meclisi'tarafından onaylanır.
- Belediye veya İl Özel İdaresi, arazinin durumuna göre hareket eder. 1/100.000'lik, 1/25.000'lik Çevre Düzen Planlarına göre uygun olan yerlere 1/5.000'lik, 1/1.000'lik planlar yaptırılır veya Üst Ölçekli Plan Değişikliğine gidilir. Parsel bazında sanayi alanı oluşturulur.
- Tapuda yeni plana göre terkin ve düzenlemeler yapılır.

4.2.3. İmar İzni Görüşü

Yatırım alanı ile ilgili tüm kurumların görüşleri alındıktan sonra ve imar çalışmaları bitirildikten sonra, İmar Müdürlüğü yerin imar durumu, yol kotu, yapılaşma oranı ve parsel

yaklaşım mesafelerini belirterek plan ve projelerin çizilmesi için imar izni verir.

4.2.4. Yer Seçim ve Tesis Kurma İzni

Tesis Kurma İzni, 1.sınıf GSM tesisleri için Büyükşehir Belediyesi olan iller Büyükşehir Belediyesi'nden, büyükşehir olmayan iller İl Özel İdaresi ruhsat biriminden alınır. ÇED olumlu görüşü alınan tesisler için yer seçim ve tesisi izni alınmış sayılmaktadır.

4.2.5. İnşaat ruhsatı

Büyükşehir olan illerde ilgili Belediye İmar İşleri Müdürlüğü'nden veya büyükşehir olamayan illerde İl Özel İdaresi'nden alınır. Gerekli belgeler şunlardır:

1. Mimari proje,
2. Isı yalıtım, statik ve çatı projeleri,
3. Sıhhi tesisat, havalandırma ve iklimlendirme projeleri,
4. Yangın projesi,
5. Elektrik projesi, trafo, teneratör ve aydınlatma projeleri,
6. Jeolojik etüt raporu.(İnşaatın oturacağı alan için)
7. Yapı denetim sözleşmesi
8. Müteahhit sözleşmesi, demirci ve kalıpçı usta sözleşmeleri, şantiye şefi sözleşmesi,

Bütün projeler, ilgili oldukları Odalardan onaylı olmalıdır. İmar Müdürlüğü'nce incelenen projeler onaylanarak yapı inşaat ruhsatı verilir. Ruhsat almadan inşaata başlanamaz. Ruhsat alındıktan sonra SGK'ya bildirimde bulunularak işyeri sicil numarası alınması gerekmektedir. Yapı ruhsatları 5 yıl geçerlidir. Bu süre içinde biten yapılara yapı kullanım izni alınmalıdır. Devam eden veya temeli atılan yapılar için 5 yıl dolmadan İmar Müdürlüğü'ne dilekçe ile müracaat edilerek süre uzatımı istenmelidir.

4.2.6. Yeraltı Suyu Arama ve Kullanım Belgesi

Tesiste yer altı suyu kullanılacak ise DSİ den kuyu arama izni alınır ve kuyu açılır. Çıkan suyun kimyasal ve bakteriyolojik analizleri yaptırılır ve (YAS) Yeraltı Suyu Kullanım Belgesi alınır. Kuyulara sayaç takılması mecburidir.

4.2.7. Yapı Kullanma İzni

İnşaatı biten kısımlar için, İmar Müdürlüğü'ne müracaat edilerek tespit yaptırılır, SGK ve Vergi Dairesi'ne yazı yazılarak SGK borcu yoktur yazısı ve vergi borcu yoktur yazısı alınır. Ardından, İmar Müdürlüğü'nden Yapı Kullanma İzni alınır.

4.2.8. Cins Tahsisi Yaptırılması

İskânı alınan yapılar için Tapu ve Kadastro Müdürlüğü'ne müracaat edilerek cins tahsisi yaptırılır ve mevcut taşınmazlar üzerine yapılar işletilir. İşletilen yapıların değerleri belirlenerek kredi ve ipotek için bu değerler gösterilir.

4.2.9. Yol Geçiş İzin Belgesi

Karayolları, Belediye veya İl Özel İdaresi'nden, tesis kurulacak parselin bulunduğu yere ve yol bağlantısı olan cepheye göre alınması gerekmektedir.

4.2.10. İşyeri Açma ve Çalışma İzni (GSM Ruhsatı)

İl Özel İdaresi'nde ruhsatlandırma yapan müdürlüğe müracaat edilerek alınır. Belediye mücavir alanı içinde ise 2. ve 3. sınıfa giren firmalar ilçe belediyelerinden GSM ruhsatını alır. Büyükşehirlerde 1.sınıfa giren firmalar Büyükşehir Belediyesi'nden, 2. ve 3. sınıfa giren firmalar ise ilçe belediyelerinden (GSM) İşyeri Açma ve Çalışma Ruhsatı'nı alır.

4.2.11. Kapasite Raporu

Sanayi Odaı veya Ticaret ve Sanayi Odası'ndan çıkartılır.

4.2.12. Sanayi Sicil Belgesi

Bilim, Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü'nden çıkarılır.

4.2.13. Çevre Kanunu Gereğince Alınacak İzin ve Lisanslar

Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkında Yönetmeliğe tabi olan işletmeler, çevre birimi kuracak veya çevre denetim bürolarından hizmet satın alacaklardır.

4.2.14. OGSB (Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimi Hizmetleri) Anlaşması

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile vergi mükellefiyetini haiz işletmeler ile kamu kurum ve kuruluşları çalışan sayıları ve iş yeri tehlike sınıflarına göre belirlenmiş tarihlerde, iş güvenliği uzmanı / iş yeri hekimi / yardımcı sağlık personeli bulundurmak veya bu yönde Bakanlık tarafından yetkilendirilmiş Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimlerinden (OSGB sözleşmesi yapmak) hizmet almak zorundadırlar.

Bu nedenle iş yeri sahibi tesisin risk analizlerini yaptırmak, işçi sağlığı ve iş güvenliği tedbirlerini almak zorundadır.

4.2.15. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İzni

- Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü'nden Biyogaz Tesisi Onayı alınacaktır.
- Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü'nden Gübre Lisansı ve Tescil İzni alınacaktır.

4.3. Biyogaz Tesislerinde Ön Lisans ve Üretim Lisansı Süreci

Kurulması planlanan biyogaz tesisinde elektrik üretimi Lisanssız ve Lisanslı olmak

üzere 2 şekilde yapılır.

4.3.1. Lisanssız Üretim

Lisanssız üretimde gerçek veya tüzel kişiler Ön lisans ve Lisans almaktan muaf tutulmuştur. Lisanssız üretim yapabilmek için 2 önemli şart vardır. Bunlar;

- Tesisin kurulu gücünün 1 MW altında olması,
- Ürettiği enerjinin bir kısmını iletim ve dağıtım hattına vermeden kullanan, üretimi ve tüketimi aynı ölçüm noktasında olan bir tesis olmasıdır.

Bu şartları taşıyan tesisler lisans almadan YEK ve yerli ekipman desteğinden faydalanabilirler. Bu tesisler için, 2 Ekim 2013'te yayımlanan 28783 sayılı Resmi Gazete'de yer alan Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik kapsamında bağlantı anlaşması şartları uygulanır.

EPDK tarafından yayımlanan Lisanssız Elektrik Üreticileri İçin Dağıtım Sistemi Kullanım Anlaşması ve Lisanssız Elektrik Üreticileri İçin Dağıtım Sistemi Bağlantı Anlaşması yükümlülükleri yerine getirilir ve bölgedeki elektrik dağıtım şirketinin izin verdiği enerji nakil hatlarına bağlantı yapılarak sisteme elektrik satışı yapılır.

Lisanssız üretim alan firmalar, tesis kurulumu ve devreye alınması için gerekli olan bütün kurumlara başvurularını yaparak ilgili belgeleri almak zorundadır.

4.3.2. Lisanslı Üretim

Lisanssız üretim için gerekli olan 2 önemli şart yerine getirilemiyorsa yani, tesis kapasitesi 1 MW'tan büyükse veya kurulan tesis elektrik üretim amacı ile kurulduysa elektrik piyasasında üretim faaliyetinde bulunabilmek için önce önlisans, daha sonra önlisans süresinde yükümlülüklerin tamamlanması kaydıyla üretim lisansı alınması gerekmektedir. Ön lisans, üretim faaliyetinde bulunmak isteyen tüzel kişilere, üretim tesisi yatırımlarına başlamaları için gerekli onay, izin, ruhsat ve benzerlerinin alınabilmesi için belirli süreli verilen izni ifade etmektedir. Üretim lisansı ise tüzel kişilere piyasada üretim faaliyeti gösterebilmeleri için 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu uyarınca verilen izni ifade etmektedir (16).

4.3.2.1.Ön Lisans Süreci

Elektrik piyasasında faaliyet göstermek isteyen tüzel kişi, faaliyetine başlamadan önce, Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği (Yönetmelik) kapsamındaki istisnalar hariç, her faaliyet için ve söz konusu faaliyetlerin birden fazla tesiste yürütülecek olması hâlinde, her tesis için ayrı lisans almak zorundadır (16).

Üretim faaliyetinde bulunmak isteyen tüzel kişiler, önlisans almak için Yönetmelik Ek-2'de yer alan "Önlisans Başvuru Dilekçesi" ile birlikte, Kurul kararıyla yürürlüğe konulan "Önlisans

Başvurusunda Sunulması Gereken Bilgi ve Belgeler Listesi" (Ek-1) uyarınca sunulması gereken belgeleri ibraz etmek suretiyle Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'na başvurur (28).

Önlisans başvurusunda sunulması gereken bilgi ve belgeler (30);

- Önlisans Başvuru Dilekçesi (Ek-1)
- Tüzel kişiyi temsile yetkili şahıs/şahısların Yetki Belgeleri,
- Ticari Sicil Gazetesi,
- Üretim Tesisine İlişkin;
    - Bilgi Formu (5 nüsha – Ek-2/e)
    - Üretim Tesisinin Yerini Gösteren 1/25.000 Ölçekli Harita (5 nüsha)
    - Üretim Tesisinin 1/5.000 Ölçekli Harita üzerinde Yerleşim Yeri Projesi (2 nüsha)
    - Tek Hat Şeması (5 nüsha)
    - ÇED Yönetmeliği Ek 5'de belirtilen duyarlı yöreler kapsamında olup olmadığına ilişkin beyan,
    - İlgili kurumdan alınmış olan ve yerleşim yerinin mevcut imar durumunu gösteren belge,
    - Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı veya söz konusu Bakanlığın İl/İlçe Müdürlüklerinden alınan Marjinal Tarım Arazisi yazısı,
- Önlisans başvurusunda bulunan tüzel kişi ile bu tüzel kişinin;
    - Doğrudan veya dolaylı payına sahip olan gerçek veya tüzel kişilerin,
    - Yönetim kurulu başkan ve üyelerinin,
    - Limited şirket olması halinde müdürlerinin de,

  6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanununun 5 inci maddesinin sekizinci fıkrası kapsamında yasaklı olmadığına ilişkin beyan (Ek -4),
- Tüzel kişilikte doğrudan veya dolaylı pay sahibi olan gerçek ve tüzel kişilerin, pay oran ve tutarları belirtilmek suretiyle, ortaklık yapısını ortaya koyan bilgiler.
- Tüzel kişinin güncel sermaye tutarını gösteren belgeler.
- Banka Teminat Mektubu (Ek-3/a),
- Önlisans başvurusunda bulunulan yıl itibariyle geçerli önlisans alma bedelinin Kurum hesabına yatırıldığına ilişkin belge.
- Organize Sanayi Bölgeleri, Serbest Bölgeler, Endüstri Bölgeleri v.b. gibi özel kanunla kurulmuş bölgelerde kurulacak üretim tesisleri için yetkili merciden üretim tesisi kurulmasında sakınca olmadığına ilişkin beyanname.
- İlgili kurumdan alınacak yer lisansı.

Önlisans başvuru esaslarına göre eksiksiz olarak yapıldığı tespit edilen başvurular,

başvuru tarihi itibariyle veya eksikliklerin giderildiğine ilişkin bilgi ve belgelerin Kurum (EPDK) evrakına giriş tarihi itibariyle değerlendirmeye alınmış sayılır. Değerlendirmeye alınan önlisans başvurusuna ilişkin bilgiler Kurum internet sayfasında duyurulur. Duyurusu yapılan başvuruya, üçüncü şahıslar tarafından 10 iş günü içerisinde ve sadece kişisel hak ihlali açısından yazılı olarak itirazda bulunulabilir (16).

Değerlendirmeye alınan önlisans başvuruları ile ilgili olarak (16);

- Kurum tarafından, kurulacak üretim tesisinin iletim ve/veya dağıtım sistemine bağlantısı ve sistem kullanımı hakkında TEİAŞ ve/veya üretim tesisinin bulunduğu dağıtım bölgesindeki dağıtım lisansı sahibi tüzel kişiden görüş istenir.

- TEİAŞ ve/veya ilgili dağıtım şirketi, başvuru kapsamındaki üretim tesisinin bağlanması talep edilen trafo merkezi ile bağlantı kapasitesine ilişkin ilgili mevzuat kapsamında oluşturulan görüşünü, bildirim tarihinden itibaren 45 gün içerisinde sonuçlandırarak Kuruma sunar.

- Kuruma sunulan görüşler, 10 iş günü içerisinde başvuru sahibine bildirilir. Başvuru sahibinin, bağlantı ve sistem kullanımı hakkında oluşturulan görüş veya görüşleri kabul etmesi halinde söz konusu görüşleri kabul ve taahhüt ettiğine ilişkin belgeyi, aksi halde gerekçeleri ile birlikte itirazını 10 iş günü içerisinde Kuruma sunması zorunludur. Aksi halde bağlantı ve sistem kullanım hakkındaki görüş veya görüşleri kabul ve taahhüt etmiş sayılır.

Başvuru sahibinden, değerlendirme sürecinin sonuçlandırılabilmesi için ihtiyaç duyulan her türlü ek bilgi ve belge ayrıca istenebilir ve başvuru sahibi tüzel kişiyi temsile yetkili şahıslar doğrudan görüşme yapmak üzere çağrılabilir.

Kurum tarafından yapılan değerlendirme Kurul'a sunulur ve ön lisans başvurusu Kurul kararıyla sonuçlandırılır. Yönetmelik'te belirtilen yükümlülükleri yerine getiren tüzel kişiye Kurul kararı ile önlisans verilir ve önlisans sahibi tüzel kişinin ticaret unvanı ile aldığı önlisans süresi ve önlisansa konu üretim tesisinin bulunduğu yere ilişkin bilgiler, Kurum internet sayfasında duyurulur.

Önlisansın süresi mücbir sebep halleri hariç 24 ayı geçemez. Ön lisans verilirken, başvurunun kaynak türüne ve kurulu gücüne bağlı olarak, bu sürenin 36 aya kadar uzatılmasına ilişkin hususlar, Kurul kararı ile düzenlenmektedir.

Önlisans sahibi tüzel kişi, önlisansa konu üretim tesisinin yatırımına başlanabilmesi için önlisans süresi içerisinde aşağıdaki iş ve işlemleri tamamlamakla yükümlüdür;

- Üretim tesisinin kurulacağı sahanın önlisans sahibi tüzel kişinin mülkiyetinde olmaması halinde, söz konusu sahanın mülkiyet veya kullanım hakkının elde edilmesi,
- Kurulması planlanan üretim tesisine ilişkin imar planlarının onaylanması,

- Üretim tesisinin inşaatına başlanabilmesi için gerekli olan ön proje onayının alınması,
- Bağlantı ve sistem kullanım anlaşmaları için TEİAŞ veya ilgili dağıtım şirketine başvurunun yapılması,
- 17.1.1983 tarihli ve 83/5949 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulan Askeri Yasak Bölgeler ve Güvenlik Bölgeleri Yönetmeliği uyarınca gerekli görüşlerin alınması,
- Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği kapsamında gerekli olan kararın alınması,
- Üretim tesisine ilişkin yapı ruhsatının veya söz konusu ruhsatın yerine geçecek belgenin alınması veya söz konusu ruhsatın alınmasına gerek olmadığına ilişkin belgenin sunulması.

Önlisans sahibi tüzel kişiler, önlisans alma tarihinden itibaren;

- 90 gün içerisinde, Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği kapsamında gerekli olan kararın alınması için,
- 180 gün içerisinde Teknik Etkileşim İzni için ilgili kuruma başvurmak zorundadır.

4.3.2.2 Üretim Lisansı Süreci

Piyasada faaliyette bulunmak isteyen tüzel kişiler, üretim lisansı almak için; EPDK'nın Elektrik Piyasasında Önlisans ve Üretim Lisansına İlişkin Lisanslama Süreci adı ile yayımlanan belgenin Ek-1'de yer alan "Lisans Başvuru Dilekçesi" ile birlikte, Kurul kararıyla yürürlüğe konulan "Lisans Başvurunda Sunulması Gereken Bilgi ve Belgeler Listesi" (Ek-5) uyarınca sunulması gereken belgeleri ibraz etmek suretiyle Kuruma başvurur (17).

Üretim Lisansı başvurusunda sunulması gereken belgeler (18);

- Lisans Başvuru Dilekçesi (Ek-1)
- Tüzel kişiyi temsile yetkili şahıs/şahısların Yetki Belgeleri,
- Ticari Sicil Gazetesi,
- Tüzel kişilikte doğrudan veya dolaylı pay sahibi olan gerçek ve tüzel kişilerin, pay oran ve tutarları belirtilmek suretiyle, ortaklık yapısını ortaya koyan bilgiler.
- Tüzel kişinin güncel sermaye tutarını gösteren belgeler.
- Lisans alma bedelinin Kurum hesabına yatırıldığına dair belge,
- Termin programı,
- Banka Teminat Mektubu (Ek-2)
- Üretim lisansı başvurularında, Yönetmeliğin 17 nci maddesinde belirtilen ve önlisans süresi içerisinde tamamlanması gereken iş ve işlemlerin tamamlandığını tevsik eden bilgi ve belgeler.

Üretim lisansı başvurusunda bulunmak isteyen önlisans sahibi tüzel kişi, önlisansı kapsamındaki yükümlülüklerini tamamlamak koşulu ile önlisans süresi içerisinde Yönetmelikte belirtilen şekilde Kuruma üretim lisansı başvurusunda bulunur. Önlisans sahibinin, Önlisans

süresi sona ermeden önce üretim lisansı başvurusunda bulunmaması halinde, önlisans süresinde yerine getirilmesi gereken yükümlülüklerin ikmal edilmemiş olduğu kabul edilir (17).

Başvuru sırasında tüzel kişilerden istenen belgelerin gereğine uygun olarak teslim edilip edilmediği hakkındaki inceleme; sunulan belgelerin Kurum merkez evrakına giriş tarihini izleyen 10 iş günü içerisinde tamamlanır. Gereğine uygun olarak yapılmadığı tespit edilen lisans başvurularındaki eksikliklerin 15 iş günü içerisinde giderilmesi istenerek, giderilmediği takdirde başvuru sırasında sunulan belgelerin iade edileceği bildirilir (17).

Üretim lisansı başvurusunun değerlendirilmesinde, başvuru sahibi tüzel kişinin önlisansı kapsamındaki yükümlülüklerini önlisans süresi içerisinde tamamlamış olup olmadığı esas alınır (17).

Değerlendirmeye alınan lisans başvurusuna ilişkin Kurum tarafından yapılan değerlendirme, 45 gün içerisinde tamamlanarak söz konusu değerlendirme Kurul'a sunulur ve lisans başvurusu Kurul kararıyla sonuçlandırılır.

Üretim lisansı başvurularında, yapılan değerlendirme sonucunda (17);

- Önlisans kapsamında öngörülen yükümlülüklerinden herhangi birinin süresi içerisinde tamamlanmadığının anlaşılması halinde, söz konusu tüzel kişinin başvurusu, Kurul kararı ile reddedilir.
- Önlisans kapsamında öngörülen yükümlülüklerin süresi içerisinde tamamlanmış olduğu sonucuna varılması halinde, söz konusu tüzel kişiye Kurul kararı ile üretim lisansı verilir.

Yerli doğal kaynaklar ile yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için ilgili lisanslara derç edilen tesis tamamlanma tarihini izleyen ilk 8 yıl süresince yıllık lisans bedeli alınmaz (17).

5. Biyogaz Potansiyel Analizi

5.1. Yöntem

Biyogaz potansiyelinin, teorik, teknik, ekonomik ve gerçekleştirilebilen olmak üzere farklı tanımlamaları bulunmaktadır (8).

- ***Teorik potansiyel:*** Belirlenmiş alan içerisindeki tüm biyokütleden sağlanabilecek teorik potansiyeli ifade eder.
- ***Teknik potansiyel:*** Yapısal ekolojik sınırlamalar ve teknik imkânlar neticesinde kullanılabilmesi mümkün biyokütle potansiyelini ifade eder.
- ***Ekonomik potansiyel:*** Ekonomik çerçeve bağlamında, ekonomik olarak kullanılması

mümkün potansiyeli ifade eder (konvansiyonel enerji sistemlerinin geliştirilmesi, enerji kaynaklarının fiyatları).

- ***Gerçekleştirilebilir potansiyel;*** Biyoenerjinin beklenen mevcut kullanımını ifade eder.

Elazığ'da yüksek biyogaz potansiyeline sahip bölgeler, hayvansal ve bitkisel atık miktarlarının hesaplanması ile belirlenmiştir. Fakat yerel biyogaz tesislerinin işletilmesi için mevcut kullanım yöntemleri, organik artıkların piyasa fiyatları ve mevcut yerel şartlar (örn. Enerji ihtiyacı, aktörler, finansal durum) daha detaylı olarak ele alınmalıdır.

Her bir atık girdisinin biyogaz potansiyelinin hesaplanması için, aşağıdaki veriler büyük önem taşımaktadır (8).

- Substratın (atığın) türü,
- Yıllık miktarı,
- Kuru Madde (KM) ve Organik Kuru Madde (oKM) miktarları,
- Biyogaz miktarının hesaplanabilmesi için, biyogaz verimleri ve metan içerikleri,
- Biyokütlenin mevsimsel kullanılabilirlik durumu,
- Mevcut kullanım yöntemleri.

5.2.Veri Toplama / Veri Tabanı

Elazığ'ın biyogaz potansiyelinin belirlenmesi için Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü veri tabanı ile Elazığ Belediyesi atık raporları ve ildeki çeşitli kurumların çalışmaları kullanılmıştır. İlçe bazındaki veriler için İlçe Belediyeleri, Gıda, Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlükleri, Yumurta Üreticileri Birliği, Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği, Et Üreticileri Birliği ve Süt Üreticileri Birliği gibi kurumlar ile görüşülerek güncel veriler alınmış ve bu veriler kullanılmıştır.

5.2.1. Hayvansal Veriler

Hayvansal verilerle ilgili istatistikler için genel olarak 2015 TÜİK veri sistemi ile Elazığ Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü ve İlçe Müdürlükleri'nin 2014 ve 2015 yılı brifingleri kullanılmıştır.

Hayvan türü ve sayıları ile alakalı karşılaştırma amaçlı diğer istatistiki veriler ise Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği, Et Üreticileri Birliği, Süt Üreticileri Birliği ve Yumurta Üreticileri Birliği'nden alınmıştır.

Hayvanların eşleştirilmelerine ve damızlıkla alakalı bilgilere, tarım sektöründeki aktörlerle ve uzmanlarla yapılan görüşmeler ile ulaşılmıştır.

5.2.2. Tarımsal Verileri

Tarımsal veriler, Elazığ Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü ve İlçe Müdürlükleri'nin 2014 ve 2015 yılı brifingleri kullanılarak elde edilmiştir.

Domates, şeker pancarı ve tahıllar, Türkiye'deki yüksek biyokütle verimleri nedeni ile yüksek biyogaz potansiyeline sahip olarak kabul edilmiştir.

5.2.3. Tarım – Sanayi Verileri

Tarım – Sanayi atıkları aşağıdaki başlık ile değerlendirilebilir (8).

- Et üretimi: örn. Mezbaha atıkları, et, yağ, kemik, kanlar
- Şeker sanayi: örn. Şeker pancarı pres keki ve molaz,
- Şarap sanayi: örn. Üzüm posası veya cibresi
- Nişasta sanayi: örn. Atık su
- Meyve üretimi ve bağlı prosesler: örn. Kayısı, elma ve üzüm posaları
- Sebze üretimi ve ilgili prosesler: örn. Domates
- Mandıralar: Yağ ve gres ayırıcı, atık su
- Peynir
- Ekmek: örn. Bayat ekmek
- İçecek endüstrisi
- Donmuş gıda ve konserve: İnsan kullanımına uygun olmayan tarihi geçmiş ürünler

İl bazında biyogaz potansiyeli hesaplamaları için, Elazığ ilinde büyük endüstriler oldukları için özellikle süt, et, mezbaha, şeker ve şarap sektörleri ele alınmışlardır.

5.2.4. İl ve İlçe Belediyelerinin Atık Verileri

İl ve ilçe belediyelerine ait katı atık miktarlarını içeren bilgiler için ilgili belediyelerden alınan veriler kullanılmıştır.

6. . Biyogaz Potansiyel Hesaplamaları

6.1. Hayvansal Atıklar

Elazığ ilinde hayvancılık sektörü genelde merkezde modern tesisler, ilçe ve köylerde ise küçük çaplı çiftliklerden oluşmaktadır. İlçe ve köylerdeki küçük hayvancılık işletmeleri yüksek üretim maliyetleri ve düşük verimlere sahiptir.

Türkiye'de hayvansal atıklara dair problem, atığın toplanması işlemleri ile birlikte başlar. Özellikle Elazığ ilinin de içinde bulunduğu doğu bölgelerinde uzun otlatma süreleri, atığın toplanmasını neredeyse imkânsız hale getirmektedir. Bu problemden ötürü, Türkiye'nin batısı biyogaz potansiyeli açısından daha verimli olarak değerlendirilebilir. Çünkü hayvanlar modern ahırlarda, otlatma yapılmaksızın tutulmaktadırlar. Batı, doğuya kıyasla daha büyük çaplı çiftlik

ve işletmelerle karakterize edilir (8).

Arka bahçe hayvancılığı olarak da tasvir edilen, birkaç hayvanlı işletme tipi, doğu bölgelerinde olduğu gibi Elazığ iline bağlı köylerde de yaygın bir özelliktir. Hayvan atıklarının toplanması ise genelde, ahır içerisinde bulunan çukurlarda yapılır;, çukurda toplanan bu atıklar daha sonra çiftlikten su ile birlikte atılır. Bu sulandırılmış atığın, ahır dışındaki depo sahalarında geçici olarak depolanması gereklidir. Fakat bu geçici depo sahalarının, genelde standartlarda belirtilen geçirimsizlik özelliği yoktur ve bu atık, topraktan süzülerek yer altı sularına karışmaktadır (8).

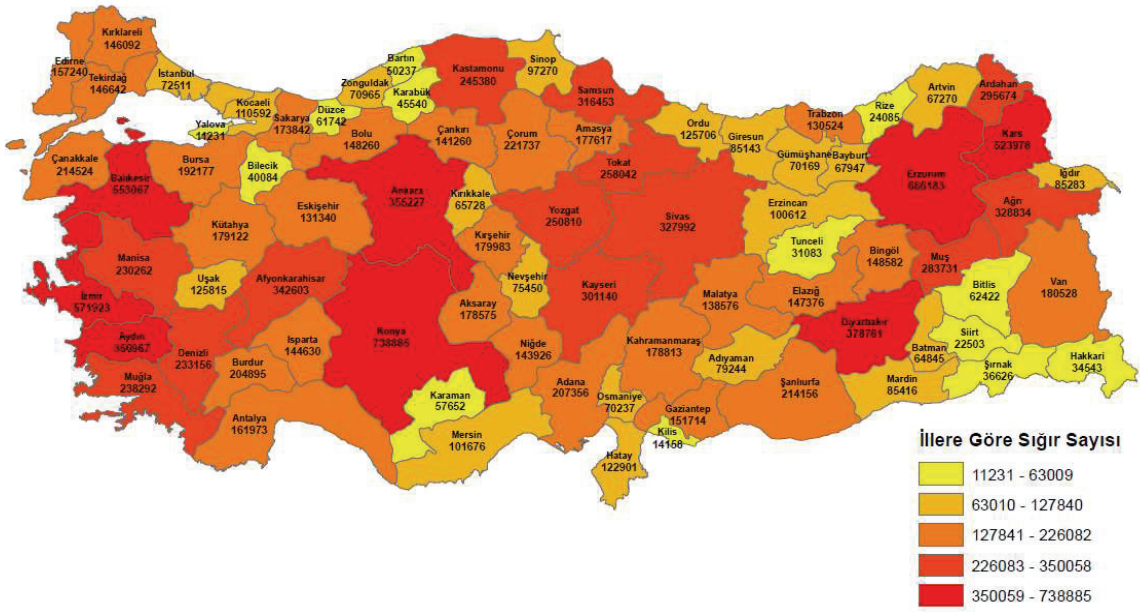
Türkiye'de son 20 yılda tarımda meydana gelen hızlı gelişmeler nedeniyle, entegre çiftlik ve işletme sayılarında önemli artış gerçekleşmiştir. Türkiye'de hayvan atıklarının en yaygın kullanım yöntemi tarlaya sermedir; hayvan dışkılarını genellikle atık olarak kabul eden çiftçiler, dışkıları depolamak için boş sahalar ararlar. Çoğu hayvan işletmesinin, atığın depolanmasına elverişli depolama tankları bulunmamaktadır ya da var olanlar yapısal olarak yeterli değildir. Bu durum, koku, görüntü kirliği, su kirliği ve çevre sağlığı problemlerini de içine alan çevresel problemlere neden olmaktadır (8).

TÜİK 2015 Haziran verilerine göre Türkiye'deki büyükbaş hayvan sayısı 14.731.490 adet ve küçükbaş hayvan sayısı ise 44.672.814 adettir. Koyun sayısı 33.837.097 adet, keçi sayısı da 10.835.717 adet olarak gerçekleşmiştir (10).

2015 yılı Haziran ayı sonu itibariyle kümes hayvanları toplamı 302.587.821 adet olmuştur. Et tavuğu sayısı 208.699.541 adet olurken, yumurta tavuğu sayısı 89.527.781 adet olmuştur. Hindi sayısı 2.860.215 adet, ördek sayısı 387.931 adet, kaz sayısı da 1.112.353 adet olarak gerçekleşmiştir (10).

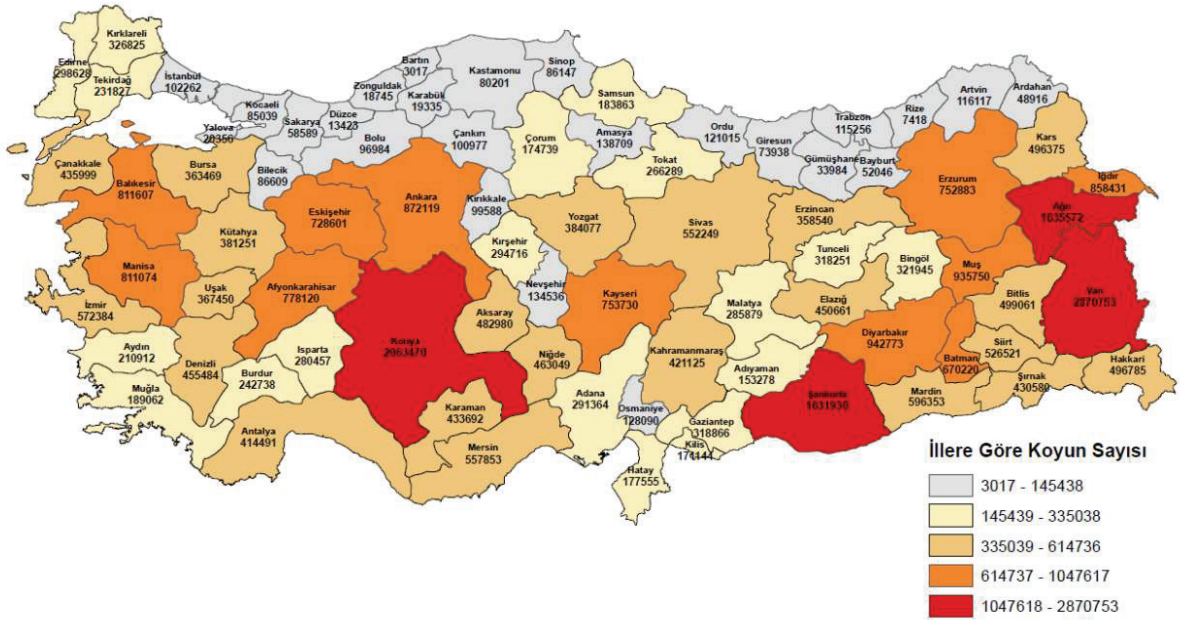
TÜİK 2015 yılı Haziran ayı verilerine bakıldığında, Türkiye'de toplam hayvan sayılarının %24,8'ini büyükbaş ve %75,2'sini ise küçükbaş hayvanlar oluşturur. Sığır popülasyonu tüm Türkiye'ye dağılmıştır.

Şekil 11: TÜİK 2015, İllere Göre Sığır Sayısı



TÜİK 2015 verilerinde Türkiye'deki sığır dağılımı illere göre hesaplanmıştır. Buna göre Elazığ ilindeki sığır sayısı 147.376 adet olmuştur (10).

Şekil 12: TÜİK 2015, İllere Göre Koyun Sayısı



TÜİK 2015 verilerinde Türkiye'deki koyun dağılımı illere göre hesaplanmıştır. Buna göre Elazığ ilindeki koyun sayısı 450.661 adet olmuştur (10).

Şekil 13: TÜİK 2015, İllere Göre Keçi Sayısı



TÜİK 2015 verilerinde Türkiye'deki keçi dağılımı illere göre hesaplanmıştır. Buna göre Elazığ ilindeki keçi sayısı 77.728 adet olmuştur (10).

Teknik biyogaz potansiyeli hesaplamaları için Türkiye'nin batısı ve doğusu ayrı ayrı ele alınmalıdır. Türkiye'nin batısı, doğusu ile kıyaslandığında daha büyük işletmelere sahiptir. Hayvanlar ahırlarda, çayır ve meralarda otlatılmadan tutulmaktadır. Doğu bölgelerinde ise uzun otlatma günleri, dışkının biyogaz üretimi için toplanmasını imkânsız hale getirmiştir. Teorik biyogaz potansiyeli hesaplamaları için aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır (8).

- Batı bölgelerindeki büyükbaş dışkısı %100 mevcut,
- Doğu bölgelerindeki büyükbaş dışkısı %30 mevcut,
- Kanatlı dışkısı %100 mevcut,

Ekinci et al. 2010, Kulcu 2007, Ekinci 2011'den elde edilen bilgilere göre, teknik biyogaz potansiyeli için mevcut dışkının, büyükbaş için %60'ı toplanabilir kabul edilirken, kanatlı için bu değer %99 olarak kabul edilmiştir (8).

Bu da demek oluyor ki, batıdaki büyükbaş hayvanlar için kullanılabilir dışkı %50 iken, bu değer doğudaki büyükbaş hayvan dışkısı için %15'tir (8).

Tablo 12: Hayvan türüne göre toplanabilir dışkı oranları (8)

Hayvan Türü	Toplanabilir hayvan dışkı oraları
Süt sığır	0,5
Besi sığırı	0,5
Yumurta Tavuğu	0,99

Toplam sığır popülasyonunun %89'u yetişkin, %11'i ise yavru olarak kabul edilmiştir.

Yavru sığırlardan günlük elde edilebilecek atık miktarı, günlük yetişkin sığır atık miktarının yarısı olarak kabul edilmiştir. Genç ve yetişkin sığır dışkıları için farklı dışkı özellik varsayımları kabul edilir. Kanatlı dışkı özellikleri için ise et ve yumurta tavuğu dışkıları ayrı ayrı ele alınmıştır (8).

Tablo 13: Yetişkin veya yavru olmasına bağlı olarak büyükbaş hayvan dışkı özellikleri (8)

Parametreler	Sığır(Yetişkin)	Sığır(buzağı)
kg dışkı/ hayvan x gün	37,5	9,4
Ton dışkı/ hayvan x yıl	13,7	3,4
% Katı Madde oranı (KM)	14,5	14,5
% organik katı madde oranı (oKM)	77,5	77,5
Taze madde içeriğine bağlı % Uçucu Katı içeriği	11,2	11,2
m^3 CH4/kg UK dışkı	0,2	0,2
m^3 CH4/kg TM dışkı	0,024	0,024
m^3 CH4/hayvan * gün	0,9	0,2
m^3 CH4/hayvan * yıl	323	80,8
kWh / hayvan * yıl	3.225,5	806,1

Tablo 14: Et ve yumurta tavuğu dışkı özellikleri

Özellikler	Et tavuğu	Yumurta
kg dışkı/ hayvan x gün	0,19	0,13
Taze madde içeriğine bağlı % Uçucu Katı içeriği	20	18,75
m^3 CH4/kg UK	0,35	0,35
m^3 CH4/kg TM dışkı	0,07	0,066
m^3 CH4/ hayvan *gün	0,013	0,009
m^3 CH4/ hayvan *yıl	4,9	3,1
Biyogaz potansiyeli kWh/ hayvan *yıl	47,25	30,6

Et tavuğu, yumurta tavuğu ile kıyaslandığında daha yüksek biyogaz potansiyeline sahiptir (8). Fakat et tavuğu dışkısı içerisinde, altlık ve tavuk gelişim süresinde verilen antibiyotiklerin kalıntılarının kalmasından dolayı, bu durumun biyogaz bakterisine etkilerinin araştırılması gerekmektedir. Yapılan bazı araştırmalarda dışkıdaki kalıntıların biyogaz bakterilerine zarar verdiği tespit edilmiştir.

Tablo 15: Elazığ İli 2015 – 1. Dönem Hayvan Sayıları (11).

Hayvan Adı	Yetişkin	Genç-Yavru	Toplam
Büyükbaş			
Sığır (Kültür)	30.537	8.163	38.700
Manda	35	9	44
Sığır(Melez)	64.353	18.295	82.648
Sığır(Yerli)	21.701	4.327	26.028
Büyükbaş Toplam	**116.626**	**30.794**	**147.420**
Küçükbaş			
Koyun (Yerli)	328.347	122.314	450.661
Keçi(Kıl)	57.205	20.523	77.728
Küçükbaş Toplam	**385.552**	**142.837**	**528.389**
Kümes Hayvancılığı			
Et Tavuğu			3.616.000
Yumurta Tavuğu			750.960
Hindi			12.248
Kaz			1.487
Ördek			2.723
Kümes Hayvancılığı Toplam			**4.383.418**
TOPLAM			**5.059.227**

Hesaplamalar sonucunda, sığır dışkısından elde edilebilecek teorik biyogaz potansiyeli 376.177 MWh/yıl olarak bulunurken, kanatlı (yumurta tavuğu) dışkısından elde edilebilecek teorik biyogaz potansiyeli 35.482 MWh/yıl olarak bulunmuştur. Genç-Yavru atık miktarı dikkate alınmamıştır. Sığır ve kanatlı toplamında Elazığ ilinin yıllık teorik biyogaz potansiyeli 411.659 MWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Sığır ve kanatlı birlikte ele alındığında, sığır dışkısı en yüksek biyogaz potansiyeline sahiptir.

Teorik biyogaz potansiyeli ele alındığında, sığırlardan kaynaklı potansiyel %76'lık kısmı oluştururken, bu değer, teknik biyogaz potansiyelinde Türkiye'nin doğusu ile batısı arasındaki mümkün ve toplanabilir dışkı oranları farkı nedeniyle, %54'e düşer (8). Elazığ ili de, büyükbaş hayvan işletmelerinin büyük bir kısmının aile tipi olması ve hayvanların merada otlatılması sebebiyle, bu genellemeye uygundur.

Sığır ve yumurta tavuğu dışkılarının toplam teknik biyogaz potansiyeli 148.335 MWh/yıl olarak hesaplanmıştır (sığır dışkısı: 112.853 MWh/yıl; Yumurta tavuğu dışkısı: 35.482 MWh/yıl).

6.2.Tarımsal Atıklar

Elazığ'ın toplam yüzey alanı, 938 bin hektar civarındadır. Toplam tarım arazileri 156 bin hektardır ve bunun da 19,9 bin hektarını nadas alanları oluşturur. TÜİK 2014 yılı verilerine göre, Elazığ'da 106,5 bin hektar'lık alan tahıl ve diğer bitkilerin üretimi için kullanılırken, 5,8

bin hektar sebze üretimi, 24,4 bin hektar meyve ve diğer baharat bitkilerinin üretimine ayrılmıştır (3).

Türkiye'de, özellikle Orta Anadolu'ya nispeten daha geniş olan tarım arazileri, tahıl, meyve ve sebze üretimi için kullanılmaktadır. Ürünler, farklı iklim ve toprak koşulları nedeniyle bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir (8).

Tablo 16: Substrat Türlerine Göre Muhtemel Biyogaz Oranları (TÜBİTAK) (8)

Artıklar	Miktar (kg)	Toplam biyogaz (m3)	Toplam metan (m3)	Biyogaz verimi (m3/ton)	Metan verimi (m3/ton)	Metan oranı (%)
Hayvan pancarı	100	11,89	6,54	118.9	65.4	55
Patates	100	10,05	5,53	100.5	55.3	55
Mısır	100	45,62	25,09	456.2	250.9	55
Buğday	100	53.67	29,52	536.7	295.2	55
Raps	100	50.59	27.83	505.9	278.3	55
Çimen	100	10,08	5,54	100.8	55.4	55
Yonca	100	10,18	5,60	101.8	56,00	55
Kabak	100	8,53	4,69	85.3	46.9	55
Şekerpancarı	100	5,02	2,76	50.2	27,60	55
Çavdar	100	49.75	27.36	497.5	273.6	55
Arpa	100	63.98	35.19	639.8	351.9	55
Napier otu	100	7,49	4,12	74.9	41.2	55
Şeker pancarı başı	100	43.95	24.17	439.5	241.7	55
Hardal	100	13.91	7,65	139.1	76.5	55
Buğday sapı	100	34.8	19.14	348,00	191.4	55
Pirinç sapı	100	47.36	26,05	473.6	260.5	55
Şeker kamışı yaprakları	100	9,66	5,31	96.6	53.1	55
Bakla	100	13.91	7,65	139.1	76.5	55
Bira üretimi atıkları	100	61.57	33.86	615.7	338.6	55
Çim silajı	100	30.55	16,80	305.5	168	55
Sebze atıkları	100	7,00	3,85	70,00	38.5	55
Tahıl	100	52.82	29,05	528.2	290.5	55
Saman	100	41.42	22.78	414.2	227.8	55
Yemek atıkları	100	6,17	3,39	61.7	33.9	55
Mezbaha atık suyu	100	13.25	7,29	132.5	72.9	55
Yapraklar	100	12,75	7,01	127.5	70.1	55
Dal	100	10,29	5,66	102.9	56.6	55
Çim, yaprak ve dal	100	10,05	5,53	100,50	55,30	55

Küçük boyutlu çiftlikler, Türk tarımının karakteristik özelliğidir. Bu durum ne yazık ki, çiftliklerden alınan ürünlerin, ülke potansiyeline kıyasla oldukça düşük kalmasına neden olmaktadır. Küçük çiftliklerin en büyük nedeni, miras sorunları sonucu çiftçilerin çoklu parsel yapılı, küçük tarım arazilerine sahip olmalarıdır. Genelde parseller arası mesafe fazladır. Küçük ölçekli çiftliklerin diğer bir nedeni ise Türkiye'nin farklı yükseltilere sahip yüzey alanıdır.

Tarımı etkileyen diğer bir problem ise toprak kalitesi ile alakalıdır. Türkiye toprakları genel olarak düşük organik madde miktarı ve yüksek asidite ile karakterize edilir. Bu durum bitki için iz elementlerden yararlanmayı zorlaştırmaktadır. Bu nedenle özellikle Orta Anadolu Bölgesi'nde olmak üzere çok fazla nadas alanı mevcuttur. Elazığ ilinin nadas alanı il arazi dağılımına göre %7'lik kısmı kapsamaktadır (7).

Tarımsal aktivitelerden kaynaklı atıkları üç ayrı kategoride toplamak mümkündür (8).

1. Yıllık ekinler hasat edildikten sonra tarlada kalan artıklar;

   Elazığ ilinin başlıca yıllık ekinlerini arpa, buğday, fiğ, şekerpancarı, mısır ve yonca oluşturur.
2. Uzun ömürlü bitkilerin budanmasından sonra kalan ağaç kabukları, çekirdekler,
3. Tarım-Sanayi atıkları, şarap, peynir altı atık suyu, yağ fabrikası atıkları, şeker fabrikası ve çekirdek fabrikaları atıkları gibi.

6.2.1. Tahıl Sapları

Elazığ'da toplam tarım arazilerinin %67,9'u tahıl üretimi için kullanılmaktadır. Buğday üretimi, toplam tahıl üretimi içinde %40'lık paya sahiptir. Özellikle Merkez, Baskil, Kovancılar ve Karakoçan yüksek tahıl potansiyeline sahiptir. Farklı tahıllar farklı miktarda artık oluşturur. Buğday saplarından, uygun teknoloji mevcut ise (yüksek ön işlem) ya da şeker pancarı gibi çabuk bozulan ürünlerle beraber kombine etmek mümkünse, yüksek miktarda biyogaz elde edilebilir. Türkiye'de bu sapların en yaygın kullanımı hayvancılıkta yem olarak kullanım şeklindedir. Sapların yakılması da diğer bir yaygın uygulamadır. Bu durum nitrat kaybına, hava kirliliğine ve sera gazı emisyonlarında artışa neden olmaktadır.

Tablo 17:Biyogaz üretimi için tahıl sapları özellikleri (8)

Özellikler	Buğday	Arpa	Çavdar	Yulaf	Tritikale	Mahlut	Mısır	Sorgum	Pirinç
Mısır-sap-oranı	0.85	1,40	0.95	1,20	1,10	1,10	1,30	1,30	1,20
KM %	86	87.5	86	87.5	87.5	87.5	86	86	87.5
oKM %	91.9	87	93.7	87	87	87	72	72	87
Biyogaz verimi [m³/ t oKM]	380	300	427	300	300	300	350	350	300
Metan içeriği %	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Metan verimi [m³/ t oKM]	198	156	222	156	156	156	182	182	156

Tahılın biyogaz potansiyel hesaplarını yapabilmek için, TÜİK, 2014 veri tabanında Elazığ için yayımlanan tahıl hasat arazilerinin büyüklüğü (1.065.710 da) ve farklı tahılların potansiyel sap artık miktarları (kg/da) için ise aşağıdaki çalışma kullanıldığında, Elazığ'ın

toplam tahıl sapı miktarı 346.355 ton/yıl olarak bulunmuştur.

Tablo 18: Farklı tahıl türlerinden elde edilmesi mümkün artık miktarları (8)

Tahıl Çeşidi	Artık Miktarları kg/da
Arpa	200
Buğday	325
Çavdar	450
Pirinç	600
Mısır	1480
Sorgum	1975
Tritikale	738
Yulaf	434

Hesaplamalar sonucu, tahıl saplarının toplam teorik biyogaz potansiyeli 215.949 MWh/yıl bulunmuştur. Teknik biyogaz potansiyeli ise teorik biyogaz potansiyelinin %10'una denk geldiği varsayımı yapılabilir ve tahıl saplarının teknik biyogaz potansiyeli 21.595 MWh/yıl olarak bulunabilir. En yüksek sap potansiyeli buğday (>%53) ve arpadan gelmektedir. İlçelerde Merkez, Baskil, Kovancılar ve Karakoçan en yüksek tahıl sapı biyogaz potansiyeline sahiptir.

6.2.2. Şeker Pancarı Yaprakları

Elazığ ilinde Şeker pancarı üretimi özellikle Merkez, Palu ve Kovancılar ilçelerinde daha yüksektir. Şekerpancarı artıkları, biyogaz üretimi için uygundur ve miktarı, toplamadan sorumlu teknik ekipmana bağlı olarak değişir. Eğer tüm bitki (yapraklar ve pancar) kullanılırsa, pozitif ekolojik etki oluşacaktır (tarlada sera gazı emisyonlarında düşüş, hektar başına yüksek biyokütle verimi).

TÜİK, 2014 verilerine göre, Elazığ'da 16.435 dekar alan şeker pancarı üretimine ayrılmıştır. Üretim miktarı ise 58.896 ton/yıldır. Şeker pancarının yaprak oranı 0,7 olarak kabul edilirse, şekerpancarı yaprakları miktarı 41.227 ton/yıl olarak bulunur.

Aşağıdaki tabloda özetlenmiş varsayımlara dayanılarak şeker pancarı yapraklarının biyogaz potansiyeli 3.481,6 MWh/yıl olarak bulunmuştur. Teknik potansiyelin, teorik potansiyelin %25'ine denk geldiği varsayılırsa, şekerpancarı yapraklarının teknik biyogaz potansiyeli 870,4 MWh/yıl olarak bulunur.

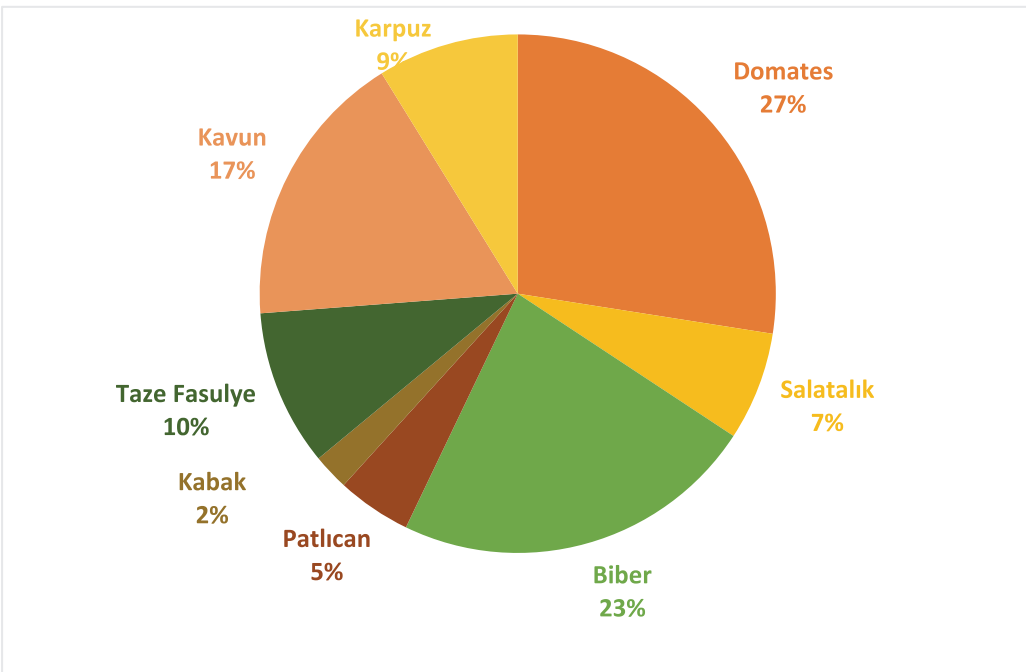
Tablo 19: Şeker pancarı yapraklarının özellikleri

Substrat	Pancar - yaprak oranı	KM %	oKM %	Metan içeriği %	Metan verimi [m^3/t oKM]
Şekerpancarı yaprağı	0,7	16	77,5	54,5	313

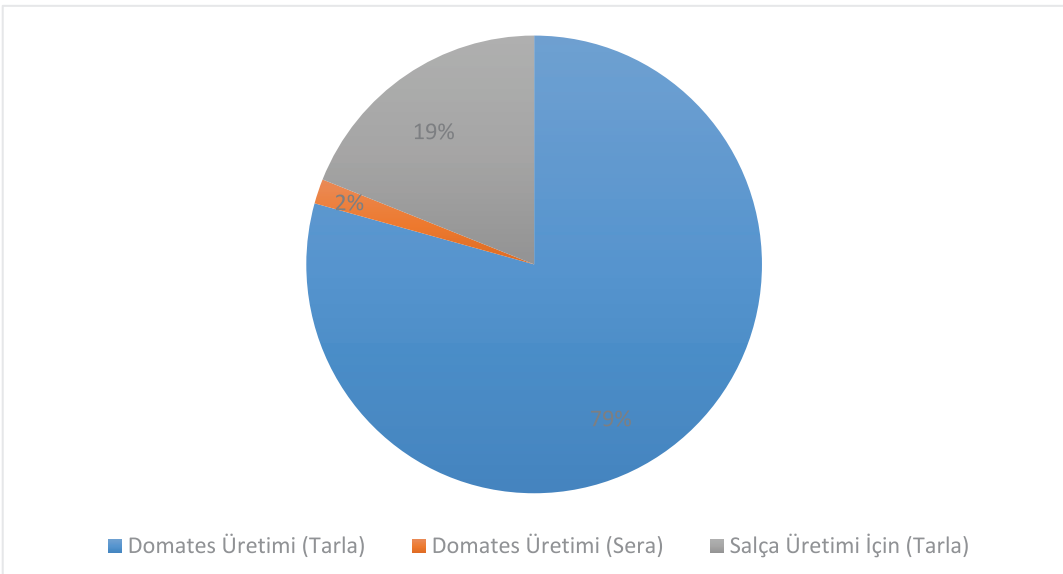
6.2.3. Sebze Üretimi Artıkları

Aşağıdaki şekilde Elazığ'da en çok üretilen sebzeleri göstermektedir. Üretilen sebzelere bakıldığında domates üretiminin büyük öneme sahip olduğu görülmektedir (toplam sebze üretiminin %27'si).

Şekil 14: Elazığ'da en yaygın olarak üretilen sebzelerin yüzde dağılımları



Şekil 15: Elazığ'da üretilen domatesin yüzde dağılımları



TÜİK 2014 verilerine göre Elazığ'da yüksek miktarda domates üretilmektedir. Özellikle Merkez, Alacakaya, Kovancılar ve Baskil ilçesinde üretim fazladır. Patlıcan, biber ve domates artıkları, biyogaz tesislerinde kullanılmak için uygundur. Fakat silaj oluşturulması gereklidir.

Depolanması için çok fazla alan gerekli olması, bu artıkların kullanımını pahalılaştırır.

TÜİK 2015 verilerine göre Elazığ'ın toplam domates üretim miktarı 35.247 ton/yıldır. Üretim seralarda ve tarlada olmak üzere iki şekilde yapılır. Üretimin çoğu tarlada az bir kısmı ise seralarda gerçekleşmektedir. Üretimi yapılan domatesin 26.920 ton'u sofralık, 8.327 ton'u ise salçalık olarak üretilmiştir.

TÜİK 2015 verilerine seralarda domates üretim verilerine göre, domates üretim verimi 5,33 ton/da ve elde edilebilir domates artığı ise dekar başına 2,8 ton olarak kabul edilebilir. Domates artığının domates üretimine oranı 0,35 varsayılmıştır (8). Dahası, seralardaki üretim verimi tarladakinden yüksek kabul edilmiştir. Tarladaki üretimden gelen artıkların, seradaki üretimden gelen artıklara oranı 1/3 olarak alınmıştır.

Tablo 20: Domates artıklarının özellikleri (8)

Substrat	**Ton domates artığı / da**	**Ton domates ür. / da x yıl**	**Ton domates artığı / ton domates x yıl**	**KM (%)**	**oKM (%)**	**m^3 CH_4/t_{oKM}**	**m^3 CH_4/t_{oTM} domates artığı**
Domates artığı (Tarla)	0,93	2,07	0,45	35,0	80	200	56
Domates artığı (Sera)	2,8	8	0,35	35,0	80	500	56

TÜİK 2015 verilerine göre, Elazığ ilindeki domates üretim verimi 24,5 ton/ha*yıl'dır. Tarladan gelen domates artığının tarladaki domates üretimine oranı 0,45 kabul edilebilir.

Elazığ ilinde seralarda domates üretim verilerine göre, domates üretim verimi 5,33 ton/da*yıl ve elde edilebilir domates artığı ise 0,98 ton olarak kabul edilebilir. Tarlalarda domates üretimi ise 35.247 ton ve elde edilebilir artığı ise 15.861 ton olarak kabul edilir. Tarlalar için teknik biyogaz potansiyelinin, teorik biyogaz potansiyelinin %25'ine eşit olduğu varsayılırken, seralar için bu değer %90 olarak kabul edilmiştir.

Sera artıklarının teorik biyogaz potansiyeli 333 kWh/yıl, teknik biyogaz potansiyeli ise 300 kWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Tarla artıklarının teorik biyogaz potansiyeli 1.575,6 MWh/yıl, teknik biyogaz potansiyeli ise 393,91MWh/yıl olarak hesaplanmaktadır.

Elazığ ilinin domates artığından elde edilebilecek teorik biyogaz potansiyeli 1.575,93 MWh/yıl, teknik biyogaz potansiyeli 394,21 MWh/yıl olarak tespit edilmiştir.

6.3. Tarım-Sanayi Atıkları

Elazığ tarım-sanayi endüstrisi başlıca; şaraplık üzüm, kayısı, elma, kabuklu meyveler, et ve süt sektörlerine dayanmaktadır. Türkiye'deki şekerpancarı üretiminin %0,5'i Elazığ'da

yapılmaktadır. Toplam nüfusun, %25'ini kırsal kesimler oluşturmakla beraber, yine toplam nüfusun %28,5'lik kısmı tarım sektöründe çalışmaktadır. Tarım faaliyetlerinin yaklaşık 1/3'lük oranı hayvancılıkla alakalı aktiviteler olmakla beraber, 37.434 çiftlik ve işletme bulunmaktadır.

Tarım-sanayi atıklarının biyogaz potansiyeli hesaplamalarında, peynir altı atık suyu, mezbaha atıkları, şeker pancarı pres keki, molaz, şarap fabrikası atıkları ve kayısı atıkları ele alınabilir.

6.3.1. Şeker Pancarı Fabrikasından Gelen Atıklar

Elazığ'da devlete bağlı 1 adet şeker fabrikası bulunmaktadır. Elazığ Şeker Fabrikası'nın 2014 yılı üretimi 49.062 ton olarak ele alındığında, şeker üretim kapasitesi, molaz ve küspe/pres kek miktarlarının 2014 yıl sonu verileri aşağıda listelendiği şekilde açıklanmıştır.

- Toplam şeker üretim kapasitesi: 6.500 ton/gün
- Toplam molaz miktarı: 980 ton/yıl
- Toplam küspe/pres kek miktarı: 14.000 ton/yıl.

Tablo 21: Pancar pres keki ve molazın özellikleri (8)

Substrat	KM %	oKM %	Biyogaz verimi [m³/tTM*]	Biyogaz verimi [m³/ t oKM]	Metan içeriği %	Metan verimi [m³/ t oKM]
Molaz	85	87,5	316	425	72,5	308
Pancar pres keki	24	95	68.4	300	72,5	218

* TM: Taze Materyal

Tabloda verilen bilgiler doğrultusunda, teorik biyogaz potansiyeli aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

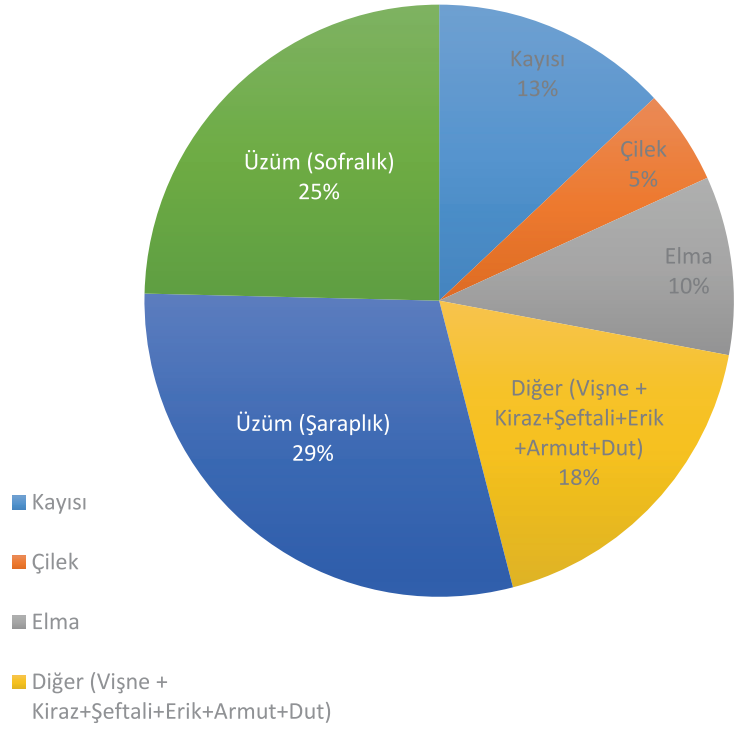
- Molaz: 853,4 MWh/yıl
- Şeker pancarı pres keki: 2.638,2 MWh/yıl

Toplam (pres kek ve molaz) teorik biyogaz potansiyeli 3.491,6 MWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Teknik biyogaz potansiyeli, teorik biyogaz potansiyelinin %50 si olarak hesaplanırrsa 1.745,8 MWh/yıl olur. Pres kek ve molazın büyük bir çoğunluğu yem olarak kullanılmaktadır.

6.3.2. Meyve Üretimi Atıkları

Aşağıdaki şekilde Elazığ'da en çok üretilen meyvelerin TÜİK 2015 verilerine göre % oranları verilmiştir. Toplam üretilen meyvelerin, %25'i sofralık üzüm, %29'u şaraplık üzüm, %13'ü kayısı ve %10'u elma oluşturmaktadır.

Şekil 16: Elazığ'da en yaygın olarak üretilen meyvelerin yüzde dağılımları



Elazığ ili TÜİK 2015 yılı verilerine göre üzüm üretimi 76.502 ton/yıl olmuştur. Bu üretimin 34.858 ton/yıllık miktarı sofralık üzüm, 41.644 ton/yıllık miktarı şaraplık üzüm olarak üretilmiştir. Şarap üzüm işlemesi sonucunda cibre açığa çıkar.

Üzüm atığı (cibresi); şarap fabrikalarında üzümün suyu sıkılıp, suyu alındıktan sonra, üzüm çeşidine ve işlemeye göre %15–25 oranında arta kalan üzüm posasıdır. Cibrenin, %50'si kabuklardan, %25'i çekirdeklerden ve kalan %25'i ise üzüm çöplerinden oluşmaktadır (13). Çeşide göre değişmekle birlikte hasat edilen her ton üzüm için 75–110 kg posa elde edilmektedir. Elde edilen posa ya da cibre pek çok amaçla kullanılabilmektedir. Bu materyal kompostlanmak suretiyle artan miktarlarda bahçelerde veya hayvan yemi katkısı olarak kullanılmaktadır.

Tablo 22: Üzüm Posası (Cibresi) özellikleri (13)

Substrat	KM %	oKM %	Biyogaz verimi [m³/tTM*]	Metan verimi [m³/ t TM*]	Metan içeriği %	Metan verimi [m³/ t oKM]
Üzüm Posası (Cibre)	45	85	260	170	52	448

* TM: Taze Materyal

Şaraplık üzüm üretimi miktarı içerisindeki ortalama % 20 cibre miktarına göre 3.328,8 ton/yıl atık hesaplanabilir. Bu atıkların teorik biyogaz potansiyeli 754,7 MWh/yıl olarak

hesaplanır. Teknik biyogaz potansiyelinin, teorik biyogaz potansiyelinin %90'ına eşit olacağı varsayımı ile teknik biyogaz potansiyeli 679,2 MWh/yıl bulunmuştur.

Elazığ ili 2015 verilerine göre yıllık meyve üretimi 143.732 ton/yıl olarak gerçekleşmiştir. Bu meyve üretimi meyve suyu üretiminde kullanıldığında kalan meyve posaları biyogaz tesislerinde kullanılabilir. Fakat Elazığ'da meyve suyu üretimi konusunda tesisler bulunmamaktadır.

Hesaplamalarda, meyve suyu üretimi için kullanılan meyvenin %65'inin posa olacağı varsayımı yapılmıştır. TÜİK 2015 verilerine dayanılarak, posa miktarı 93.465 ton olarak bulunmuştur. FNR Leitfaden Biogas verilerinden yola çıkılarak meyve posasının özelliklerine bağlı enerji miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 23: Meyve posasının özellikleri

Substrat	Meyve - posa oranı	KM %	oKM%	Biyogaz verimi [m³/ tTM]	Metan verimi [m³/ tTM]	Metan içeriği %
Meyve posası	0,65	35	88	148	100	68

Meyve posalarının teorik biyogaz potansiyeli, Tablo 23'teki özelliklere göre 10.896,4 MWh/yıl olarak bulunmuştur. Teknik biyogaz potansiyeli, teorik biyogaz potansiyelinin %90'ına eşit olacağı varsayımı ile teknik biyogaz potansiyeli 9.806,7 MWh/yıl bulunmuştur. 143.732 ton yıllık meyve üretiminde en az %10 atık hesabı yapıldığında 14.373 ton atık olacağı hesaplanmıştır. Bu atıkların teorik biyogaz potansiyeli 1.805,2 MWh/yıl olarak hesaplanır. Teknik biyogaz potansiyeli, teorik biyogaz potansiyelinin %90'ına eşit olacağı varsayımı ile teknik biyogaz potansiyeli 1.624,7 MWh/yıl bulunmuştur.

6.3.3. Et Üretimi / Kesim

Et üretim atıklarını biyogaz tesislerinde kullanmak mümkündür. Elazığ ilinde en yüksek et üretim kapasitesi Merkez ilçede bulunmaktadır. Elazığ Merkez ilçede Hayvan Ürünleri Organize Sanayi Bölgesi mevcut olup hayvan kesim işlemleri çoğunlukla burada yapılmaktadır.

Tablo 24: Büyükbaş ve kanatlı hayvan kesimlerinden gelen atıkların özellikleri ile ilgili varsayımlar (8)

	Karkas ağırlığının canlı ağırlığa oranı(%)	Kesimhane artıklarının canlı ağırlığa oranı (%)	Kesimhane artıkları/ karkas ağırlığı oranı (%)
Sığır	52	48	0,91
Kanatlı	79	21	0,27

Tablo 25: Elazığ İlinin 2014 yılı Et Üretimi (7)

Kanatlı (Broiler)	**2014**
Kesilmiş kanatlı hayvan sayısı	10.970.601
Et üretimi (ton)	19.513,2
Et (kg)/kesilmiş kanatlı hayvan	1,778
Kanatlı kesim artıkları (ton)	1.600
Büyükbaş	**2014**
Kesilmiş büyükbaş hayvan sayısı	25.132
Et üretimi (ton)	6.193,2
Et (kg)/kesilmiş büyükbaşhayvan	247
Büyükbaş kesim artıkları (ton)	5.390

Mide, bağırsak, kan ve yağ, Almanya'da biyogaz tesislerinde kullanılması mümkün mezbaha atıklarını oluşturur. Ancak, sığır kanı ve yağının, Alman biyogaz tesislerinde kullanımı yasaktır, yalnızca kanatlı kanı ve yağı kullanılabilir. Türkiye'de ise kesimden sonra hemen her parça kullanılmaktadır. Bu atıkların biyogaz tesislerinde kullanılması için atık kodlarının belirlenip ilgili yönetmeliklere göre tesis kabul şartlarının yerine getirilmesi gerekmektedir.

Elazığ Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü 2014 Brifingi'nde et üretimi ve kesilmiş hayvan sayıları ile ortalama sığır ve kanatlı karkas ağırlıkları hesaplanmıştır.

Ortalama karkas ağırlığı = Et üretimi / Kesilmiş hayvan sayısı

Sığır karkas ağırlığı: 247 kg/hayvan ve Kanatlı karkas ağırlığı: 1,778 kg/hayvan

Tablo 26: Büyükbaş ve kanatlı hayvan vücut parçalarının özellikleri (8)

	Substrat	**Büyükbaş**	**Kanatlı**
KM (%)	Mide/ Bağırsak	20	
	Mide/ Bağırsak içeriği	15	15
	Kan (kanatlı)		18
oKM (%)	Mide/ Bağırsak	90	
	Mide/ Bağırsak içeriği	84	85
	Kan (kanatlı)		96
Biyogaz verimi (m^3/t oKM)	Mide/ Bağırsak	400	
	Mide/ Bağırsak	485	350
	Kan (kanatlı)		343
Metan içeriği (%)	Mide/ Bağırsak	60	
	Mide/ Bağırsak içeriği	60	60
	Kan (kanatlı)		70

Tablo 27: Büyükbaş ve kanatlı kesim artıklarının özellikleri (8)

Parametreler		2014	2014
Kesimhane artıkları (ton/yıl)		Büyükbaş	Kanatlı
		5.390	1.600
Kesimhane artıklarına oranı %	Mide/Bağırsak	12	
	Mide/ Bağırsak içeriği	20	21
	Kan (kanatlı)		10
Artıkların miktarı (tons/year)	Mide/ Bağırsak	646,8	0
	Mide/ Bağırsak içeriği	1.078	336
	Kan (kanatlı)	0	160
Teorik biyogaz potansiyeli (MWh/yıl)	Mide/ Bağırsak	106,8	
	Mide/ Bağırsak içeriği	150,2	34,2
	Kan (kanatlı)		25,2
Teorik Biyogaz Potansiyeli (MWh/yıl)		**257**	**59,4**
Teknik Biyogaz Potansiyeli (MWh/yıl)		**128,5**	**29,7**

Elazığ ili için büyükbaş ve kanatlı kesim atıklarının (Mide/Bağırsak, Mide/kanatlı kanı) teorik biyogaz potansiyeli aşağıda özetlenmiştir:

- Büyükbaş 2014 yılı için 257 MWh/yıl
- Kanatlı 2014 yılı için 59,4 MWh/yıl

Eğer atıkların %50'sinin biyogaz tesislerinde kullanılabileceği varsayılırsa kanatlılardan gelen teknik biyogaz potansiyeli 29,7 MWh/yıl ve büyükbaş (sığır + manda) teknik biyogaz potansiyeli ise 128,5 MWh/yıl olarak bulunur.

6.3.4. Süt Üretimi

Elazığ ilinin yıllık süt üretimi, büyükbaş için Türkiye'nin %0,93'lük süt üretimini, küçükbaş için %1,28'lik süt üretimini oluşturmaktadır. Elazığ'da üretilen sütün %88'i ineklerden karşılanırken, kalan kısmı ise koyun ve keçilerden elde edilir. Elazığ ilinde 18.176 tane büyükbaş işletmesi olup bunlardan (7);

- 11.186 adet işletme 1-5 adet büyükbaş,
- 3.420 adet işletme 6-10 büyükbaş,
- 2.100 adet işletme 11-25 büyükbaş,
- 1.134 adet işletme 26-50 büyükbaş,
- 248 adet işletme 51-100 büyükbaş,
- 73 adet işletme 101-200 büyükbaş,

- 15 adet işletme 201 ve üzeri büyükbaştır.

Elazığ ilinde işletme yapısı büyük çoğunlukla 1-5 başlık aile işletmelerinden oluşmaktadır. İl genelinde 863 adet süt sığırı işletmesi vardır (7).

Elazığ ili Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2014 yılı brifing verilerine göre yıllık süt üretimi 178.378 tondur.

6.3.5. Peynir Altı Atık Suyu

Peynir altı atık suyu, protein ve laktoz açısından zengin, peynir endüstrisi yan ürünüdür. Yüksek organik madde içeriği (70 gKOİ/L civarında) ve düşük alkalinite oranı (50 meq/L) ile biyolojik olarak hızlı bozunabilir bir üründür. Yüksek organik madde içeriği, aerobik bozunma prosesleri sırasında fazla oksijen ihtiyacını doğurmakta ve bu durum sistemin pahalılaşmasına sebep olmaktadır. Anaerobik arıtım ise oksijen gerektirmez ve metan formunda önemli miktarda enerji oluşmasını sağlar (8).

Eski adı ile Çevre ve Orman Bakanlığı verilerine göre, peynir üretimi yapılırken kullanılan 100 kg süt, 90 kg peynir altı atık suyu oluşturur. Hesaplamalarda, süt-peynir oranı 7/5 olarak kabul edilmiştir (8). Elazığ süt üretiminin %50'sinin peynir üretiminde kullanıldığı varsayılırsa, kullanılan süt miktarı 89.189 ton/yıl olarak bulunmuştur. Peynir altı atık suyu miktarı ise 80.270 ton/yıl olarak bulunmuştur. Peynir altı atık suyunun hesaplanmış teorik ve teknik biyogaz potansiyel değerleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 28: Peynir Altı Atık Suyu Özellikleri (12)

Substrat	KM (%)	oKM (%)	Biyogaz verimi [m³/ tTM]	Metan verimi [m³/ tTM]	Metan içeriği (%)
Peynir AltıAtık Suyu	5,87	71,5	390	234	55

Tablo 29: Peynir altı atık suyuna ait teknik ve teorik biyogaz potansiyel değerleri

Parametreler	Miktar
Peynir üretimi için süt miktarı	89.189 ton/yıl
Atıksu miktarı	80.270 ton/yıl
Teknik biyogaz potansiyeli	**3.495 MW/yıl**
Teorik biyogaz potansiyeli	**3145,5 MW/yıl**

Peynir altı atık suyunun teorik biyogaz potansiyeli, Tablo 28'deki özelliklere göre 3.495 MWh/yıl olarak hesaplanır. Teknik biyogaz potansiyeli, teorik biyogaz potansiyelinin %90'ına eşit olacağı varsayımı ile teknik biyogaz potansiyeli 3.145,5 MWh/yıl bulunmuştur.

6.4. İl ve İlçe Belediyelerin Atıkları

Elazığ ilinde oluşan katı atıklar, Elazığ şehir merkezine yaklaşık 33 km mesafede, Dişidi-Çöteli-Üçağaç köyleri mevkiinde, toplam büyüklüğü yaklaşık 132 ha alanda 1. Etap inşaatı yapılan ve 27.03.2009 tarihinde işletmeye alınan 1. Etap Düzenli Depolama sahasında bertaraf edilmektedir. Katı atık bertaraf tesisinin sahasına ulaşım Elazığ – Çemişgezek karayolu 27. km'deki yol ayrımından yaklaşık 2,8 km uzunluğundaki yol ile sağlanmaktadır (14).

Elazığ Belediyesi tarafından yapılan ihale sonucunda, "Elazığ Katı Atık Düzenli Depolama Sahasının İşletilmesi ve Depo Alanından Çıkan Metan Gazından Elektrik Enerjisi Üretilmesi" işini özel bir firma 20 yıl süre ile üstlenmiş bulunmaktadır. Katı Atık Bertaraf Tesisi sahasında hâlihazırda yapılmış bina ve üniteler ile ilgili mevcut durum;

- İdare binası prefabrik olarak yapılmıştır.
- Enerji Üretim Tesisi (2,8 MW kapasiteli) inşa edilmiş olup çalışır vaziyettedir.
- Etap Düzenli Depolama Sahası (LOT 1) işletme altındadır.

6.4.1.Tesise Kabul Edilen Atık Türleri

Belediye atıkları; 05.07.2008 tarih ve 26927 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Atık Yönetimi Yönetmeliği'nin Ek IV Atık Listesi'ndeki;

20 01 08 atık kodlu : Biyolojik olarak bozunabilir mutfak ve kantin atıkları

20 03 02 atık kodlu : Pazarlardan kaynaklanan atıklar

20 02 atık kodlu : Bahçe ve Park Atıkları (Mezarlık Atıkları Dâhil)

Tesise kabul edilecek atıkların kaynağı, belediyelerin yerleşim yerlerinde (konutlar, işyerleri, turistik tesisler vb.) üretilen atıklar olacaktır (14).

6.4.2.Mevcut Nüfus, Artış Katsayısı ve Nüfus Projeksiyonu

Nüfus projeksiyonu için farklı metotlar kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Bu metotlar; Aritmetik Artış Metodu, Geometrik Artış Metodu, Bileşik Faiz Metodu, İller Bankası Metodudur. Nüfus projeksiyonları hesaplarında aşağıdaki mevcut nüfus değerleri kullanılmıştır.

Tablo 30: Mevcut Nüfus Değerleri (14)

Belediye Adı	2000	2014
ELAZIĞ Merkez İlçesi	266.495 kişi	412.220 kişi
Kovancılar Belediyesi	21.255 kişi	39.790 kişi
Karakoçan Belediyesi	23.994 kişi	28.884kişi
Palu Belediyesi	10.103 kişi	20.035 kişi
Baskil Belediyesi	11.772kişi	14.466 kişi
Arıcak Belediyesi	4.478 kişi	15.306 kişi
Maden Belediyesi	7.159 kişi	12.460 kişi
Sivrice Belediyesi	5.432 kişi	8.857 kişi
Keban Belediyesi	5.962 kişi	7.031 kişi
Alacakaya Belediyesi	4.034 kişi	6.885 kişi
Ağın Belediyesi	3.590 kişi	2.819 kişi
Toplam	**364.274 kişi**	**568.753 kişi**

Tablo 31: Elazığ ilinin Dört Farklı Metoda Göre Nüfus Artış Tahminleri (14)

Yıl	Aritmetik Artış	Geometrik Artış	Bileşik Faiz	İlBank
2013	554.148 kişi	550.473 kişi	550.471 kişi	553.036 kişi
2014	568.753 kişi	568.753 kişi	568.753 kişi	568.753 kişi
2015	583.358 kişi	587.724 kişi	587.728 kişi	584.930 kişi
2020	656.383 kişi	694.167 kişi	694.192 kişi	673.199 kişi
2023	700.198 kişi	768.657 kişi	768.705 kişi	732.618 kişi
2030	802.433 kişi	981.884 kişi	982.024 kişi	893.081 kişi
2035	875.458 kişi	1.177.791 kişi	1.178.056 kişi	1.029.364 kişi
2040	948.483 kişi	1.422.842 kişi	1.423.322 kişi	1.186.945 kişi
2045	1.021.508 kişi	1.733.380 kişi	1.734.222 kişi	1.369.192 kişi
2050	1.094.533 kişi	2.132.697 kişi	2.134.149 kişi	1.580.001 kişi

Elazığ ili için 2050 yılına kadar tahmini nüfus değerleri arasında optimum olan metot İlBank metodudur. Bu sebeple İBank metoduna göre hesaplanan nüfus değerleri esas alınmış ve atık projeksiyonu bu metoda göre hesap edilen nüfus değerleri üzerinden gerçekleştirilmiştir.

6.4.3.Tahmini Katı Atık Oluşum Miktarları ve Projeksiyon

6.4.3.1. Kişi Başına Düşen Evsel Katı Atık Üretimi

Elazığ Belediyesi'nden alınan bilgilere göre, aşağıdaki tabloda görüleceği üzere, 2013 yılında Elazığ ili Merkez ilçesinde ve diğer ilçelerde toplanmış olan katı atık miktarı 512,55 ton/gündür. Elazığ ilinin 2013 yılı toplam nüfusu ise 568.239 kişidir. Çöp Tesisi Projelendirilmesi 2013 yılında yapıldığı için bu veriler dikkate alınmaktadır.

Tablo 32: Elazığ Belediyesi Merkez ve İlçelerin 2013 Yılı Nüfus Durumları İle Atık Miktarları (14)

İlçe	2013 yılı nüfusu	Şehir merkezine uzaklığı (km)	Oluşan atık miktarı (ton/gün)
MERKEZ	398.108	-	359,09
AĞIN	2.873	85 KM	2,59
ALACAKAYA	7.154	77 KM	6,45
ARICAK	15.691	108 KM	14,15
BASKİL	17.361	38 KM	15,66
KARAKOÇAN	29.061	102 KM	26,21
KEBAN	8.132	47 KM	7,34
KOVANCILAR	40.094	66 KM	36,17
MADEN	15.665	78 KM	14,13
PALU	23.066	78 KM	20,81
SİVRİCE	11.034	30 KM	9,95
TOPLAM	**568.239**		**512,55**

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere 2013 Yılında Kişi Başına Düşen Katı Atık Miktarı: 512,55 (ton/gün) / 568.239 kişi = 0,90 kg'dır.

TÜİK 2012 yılı Türkiye Geneli Belediyeler Kişi Başına Düşen Günlük Atık Miktarı: 1,12 kg

2013 yılı Türkiye Geneli Belediyeler Kişi Başına Düşen Günlük Atık Miktarı: 1,12 kg x 1,01 = 1,13 kg

Elazığ ili atık projeksiyonu hesabı için 2013 yılında kişi başına düşen günlük atık miktarı için, (daha emniyetli tarafta kalınması açısından) 1,13 kg esas alınmıştır.

6.4.3.2. Katı Atık Karakterizasyonu

Elazığ Belediyesi tarafından yaptırılan atık karakterizasyon çalışması sonuçları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 33: Katı Atık Kompozisyonu (%) (14)

KATI ATIK BİLEŞENLERİ	Kış Dönemi İçin Ort. Yüzde (%)	Yaz Dönemi İçin Ort. Yüzde (%)	Yıllık Ort. Yüzde (%)
Mutfak Atıkları	37,22	53,78	45,5
Kâğıt	4,42	3,53	3,975
Karton	3,97	1,65	2,81
Hacimli Karton	0	0	0
Plastik	14,45	10,73	12,59
Cam	4,66	6,17	5,415
Metal	0,9	0,42	0,66
Hacimli Metal	0	0	0
Elektrik ve Elektronik Atıklar	0	0	0
Tehlikeli Atık	0,1	0,12	0,11
Park Bahçe Atıkları	5,52	7,59	6,555
Diğer Yanmayan Atıklar	10,67	8,96	9,815
Diğer Yanabilen Atıklar	7,82	5,42	6,62
Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar	0	0	0
Diğer Yanabilen Hacimli Atıklar	0	0	0
Diğerleri	3,53	1,53	2,53
Kül	6,74	0,1	3,42

6.4.3.3. Katı Atık Projeksiyonu ve Yerleşim Yerinde Üretilecek Evsel Katı Atık Miktarları

Belediyelerin nüfusları ve kişi başına düşen katı atık üretim miktarları, önceki bölümlerde hesap edilmiş olup bu değerler esas alınarak yerleşim yerlerinin atık projeksiyonu yapılmıştır. Kişi başına düşen katı atık üretim miktarının her yıl %1 oranında artacağı kabul edilmiştir. Düzenli depolama dahasına tehlikeli atıklar kabul edilmeyeceği için, atık projeksiyonu hesabında, tehlikeli atıklar (%0,11 oranında) dikkate alınmamıştır (14).

Elazığ ilindeki belediye atıkları düzenli depolama alanında toplanıp işlenmektedir. Bu atıklardan biyogaz hesaplaması yapılırken hesaplamalar

Tablo 34: Elazığ İli ve İlçeleri için 2050 yılına kadar öngörülen katı atık miktarı (14)

YIL	Kişi Başına Düşen Katı Atık Miktarı (g/kişi/gün)	Elazığ Merkez (Kişi)	İlçeler (Kişi)	Katı Atık Miktarı (Ton/gün)
2013	1.130	400.214	152.822	624,9
2014	1.141	412.220	156.533	648,9
2015	1.152	424.587	160.343	673,8
2020	1.212	492.212	180.987	815,9
2023	1.248	537.854	194.764	914,3
2025	1.273	570.609	204.586	986,8
2030	1.338	661.492	231.589	1194,9
2035	1.407	766.851	262.513	1448,3
2040	1.478	888.990	297.955	1754,3
2045	1.553	1.030.583	338.609	2126,4
2050	1.633	1.194.728	385.273	2580,1

Elazığ ili geneli için toplanan günlük 512,55 ton atık olduğunu kabul edersek yıllık atık miktarı 187.081 ton/yıldır. Bu atıkların %45,5'i evsel atık olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamaya göre yıllık 85.121 ton/yıl evsel atık oluşmaktadır.

Tablo 35: Evsel Atıkların Özellikleri (8)

Substrat	KM (%)	oKM (%)	Biyogaz verimi [m³/ tTM]	Metan verimi [m³/ tTM]	Metan içeriği(%)
Evsel Atıklar	40	50	615	369	60

Her ton mutfak atığı/biyoatık başına düşen metan değeri 74 m^3'tür. Bu değerlerden yola çıkılarak belediye atıklarından gelecek toplam metan 6.298.954 m^3/yıl olarak hesaplanır. Belediye atıkları içerisindeki, mutfak atıklarının (biyoatık) biyogaz potansiyeli ise 19.087,7 MWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Bu sonucu teorik olarak değerlendirebiliriz. Teknik biyogaz potansiyeli, teorik biyogaz potansiyelinin %50 si olarak hesaplanırsa teknik biyogaz potansiyeli 9.543,9 MWh/yıl olarak bulunur.

7. Biyogaz Potansiyel Analiz Değerlendirmesi

İl bazındaki verilere dayanılarak hayvan atıklarının, tarımsal atıkların, tarım-sanayi atıklarının ve Belediye atıklarının yüksek biyogaz potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 36: Atık türüne göre hesaplanmış biyogaz potansiyelleri

Sektör	Substrat	Teorik Biyoaz Potansiyeli [MWh/yıl]	Teknik Biyogaz Potansiyeli [MWh/yıl]
Hayvansal Atıklar	Sığır dışkısı	376.177	112.853
	Kanatlı dışkısı	35.482	35.482
Tarımsal atıklar	Tahıl sapları	215.949	21.595
	Şeker pancarı yaprakları	3.481,6	870,4
	Domates atığı	1.575,9	394,2
Tarım-Sanayi Atıkları	Et üretimi artıkları (Büyükbaş)	257	128,5
	Et üretimi artıkları (Kanatlı)	59,4	29,7
	Şeker Pancarı Fabrika Atıkları	3.491,6	1.745,8
	Şarap Sanayii Atıkları (Üzüm Posası)	754,7	679,2
	Meyve Posası Atıkları	1.805,2	1.624,7
	Peynir Altı Atık Suyu	3.495	3.145,5
Belediye atığı	Belediye atığı	19.087,7	9.543,9
	Toplam	**661.616,1**	**188.091,9**

Tablo 37: Sektörlere göre biyogaz potansiyelleri karşılaştırması

Sektör	Teorik Biyogaz Potansiyeli [MWh/yıl]	Teknik Biyogaz Potansiyeli [MWh/yıl]
Hayvansal Atıklar	411.659	148.335
Tarımsal artıklar	221.006,5	22.859,6
Tarım-Sanayi Artıkları	9.862,9	7.353,4
Belediye Atıkları	19.087,7	9.543,9
Toplam	**661.616,1**	**188.091,9**

Elazığ ilinde en yüksek teknik biyogaz potansiyeli, hayvansal atıklardan elde edilebilir. Tarımsal atıklar ve hayvansal atıklar belli merkezlerde toplanabilirse 171.194,6 MWh/yıllık elektrik üretimi gerçekleşebilir.

Atıkların biyogaz tesisinde düzenli taşıma sonucu deponlaması ve işlenmesi önemli ve maliyetli bir konudur. Atıkların toplanması sırasında oluşacak lojistik masrafları üretim miktarını etkileyecektir.

Bir biyogaz tesisi için kullanılacak atıkların tesise olan uzaklığının 10 km'yi geçmesi uygun görülmez. Bunun sebebi, atıkların taşıma masraflarının çok yüksek olması ve biyogaz tesisinin karlılığını ortadan kaldırmasıdır. Biyogaz biyolojisini bozmayacak her atık tesiste işlenebilir. Önemli olan alınan atıkların tesis kurulumdaki yönetmeliklere uygun olması ve

uygun şartlarda kabulüdür.

8. Elazığ İlindeki Atıkların Dağılımı

Elazığ'daki biyogaz potansiyeli, hayvansal ve bitkisel atık miktarlarının hesaplanması ile belirlenmiştir. Fakat yerel biyogaz tesislerinin işletilmesi için mevcut kullanım yöntemleri, organik artıkların piyasa fiyatları ve mevcut yerel şartlar (örn. Enerji ihtiyacı, aktörler, finansal durum) daha detaylı olarak ele alınmalıdır.

Elazığ ilindeki tarımsal ve hayvansal atıklardan elde edilebilecek teknik biyogaz potansiyeli 171.194,6 MWh/yıl'dır. Ortaya çıkan atıkların il geneline yayılmış olması bu kapasitenin tamamının kullanılmasını mümkün kılmamaktadır. Bu yüzden, il geneline yayılmış olan atıkların ekonomik potansiyeli ve gerçekleştirilebilir potansiyelinin hesaplanması gerekir. Bunun için de, atıkların il genelindeki dağılımlarını bölgesel olarak belirlemek gerekmektedir. Belirlenen atıklar o bölgenin ekonomik ve gerçekleştirilebilir potansiyelini ortaya çıkaracaktır.

Biyogaz tesislerinin ana girdisinin büyükbaş atığı ve yumurta tavuğu atığı olmasından dolayı, Elazığ ilinde bulunan büyükbaş ve yumurta tavuğu adedi ve ilçelere dağılımı önemli bir kriterdir.

8.1.Hayvansal Atıklarının Dağılımı

Elazığ Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Bakanlığın talimatı ile 2016 yılının başında il genelinde istatistik verileri dikkate almayarak güncel hayvan sayımı yapmıştır. TÜRK-VET verilerine göre il geneli büyükbaş hayvan sayısı 142.922 adet olarak belirlenmişken son sayıma göre büyükbaş hayvan sayısı 118.819 olarak belirlenmiştir. Bu sayımlara göre hayvan sayılarında %17'lik bir düşüş gözlenmiştir. Son sayıma göre büyükbaş hayvan sayılarının ilçelere göre dağılımı Tablo 38 ve Harita 1'de verilmiştir.

Tablo 38: Elazığ Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü 2016 Sayımına göre Elazığ İli ve İlçelerinin Güncel Büyükbaş Hayvan Sayıları

İLÇE	SIĞIR	BUZAĞI-DANA	MANDA	TOPLAM
Merkez	32.579	8.421	0	41.000
Ağın	375	163	0	538
Alacakaya	2.159	456	0	2.615
Arıcak	1.800	200	0	2.000
Baskil	6.000	1.300	0	7.300
Karakoçan	22.151	7.093	16	29.260
Keban	734	143	0	877
Kovancılar	18.631	3.981	16	22.628
Maden	3.056	444	0	3.500
Palu	4.000	1.251	0	5.251
Sivrice	3.318	532	0	3.850
Toplam				**118.819**

Harita 1: Elazığ İlindeki Büyükbaş Hayvan Sayılarının Haritada Gösterimi



Son yapılan sayımlara göre Elazığ ilinin büyükbaş hayvan sayısı 118.819 adet olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre hayvan sayısı bakımından en yüksek olan ilçeler;

- Merkez ilçe 41.000 adet büyükbaş,
- Karakoçan ilçesi 29.260 adet büyükbaş,
- Kovancılar ilçesi 22.628 adet büyükbaş olmuştur.

Elazığ Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü'nün yaptığı çalışmada yumurtalık, broiler ve damızlık tavuk sayımları da yapılmıştır. Bu sayıma göre Elazığ ilindeki tavukların dağılımı aşağıdaki Tablo 39 ve Harita 2'de verilmiştir.

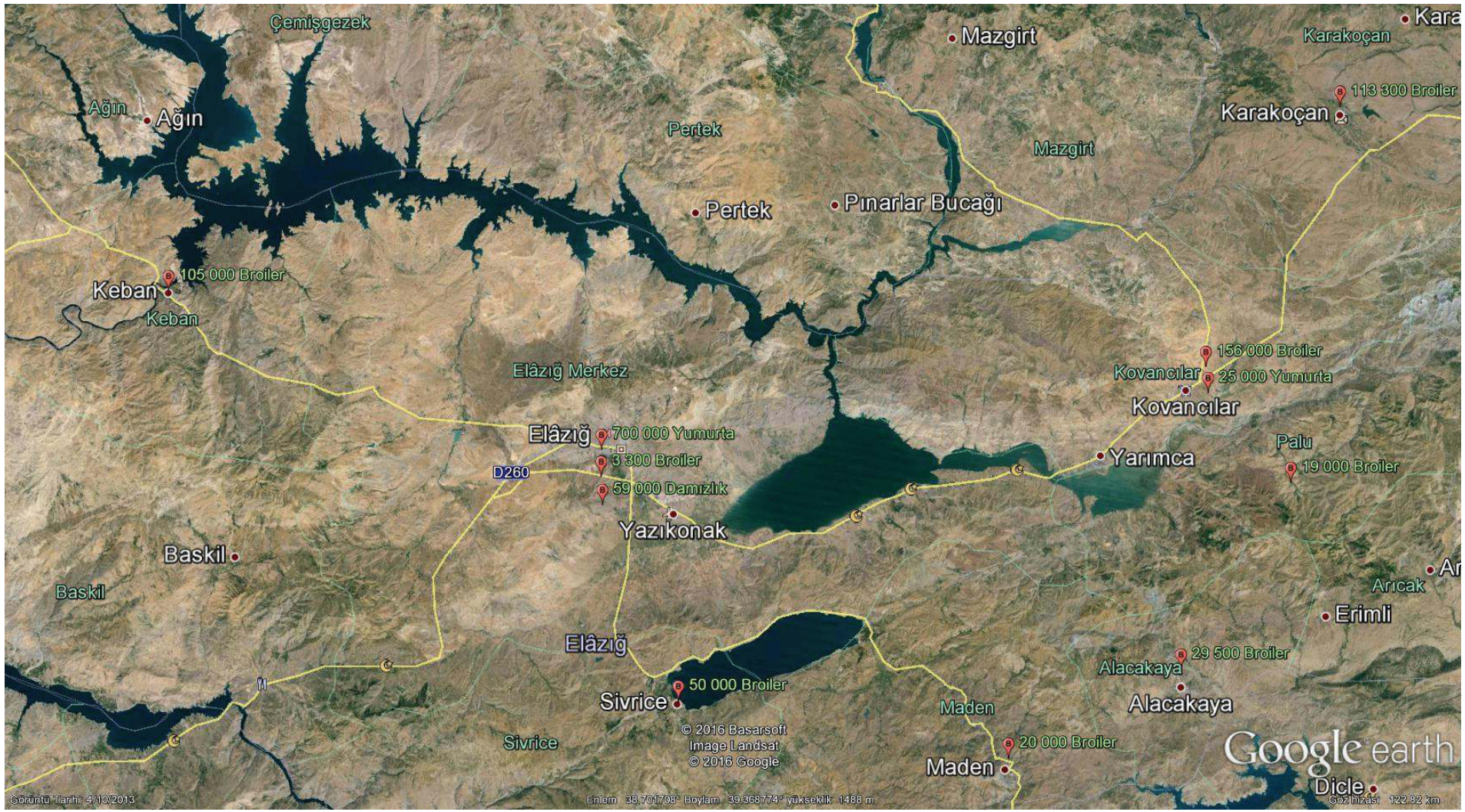
Tablo 39: Elazığ Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü 2016 sayımına göre Elazığ İli ve ilçeleri Güncel Tavuk Sayıları

İLÇE ADI	TAVUK		
	YUMURTA	BROİLER	DAMIZLIK
Merkez	700.000	3.300	59.000
Ağın	0	0	0
Alacakaya	0	29.500	0
Arıcak	0	0	0
Baskil	0	0	0
Karakoçan	0	113.000	0
Keban	0	105.000	0
Kovancılar	25.000	156.000	0
Maden	0	20.000	0
Palu	0	19.000	0
Sivrice	0	50.000	0
Toplam	**725.000**	**495.800**	**59.000**

Son yapılan sayıma göre Elazığ ilinin yumurta, broiler ve damızlık tavuk sayıları sırasıyla 725.000 adet, 495.800 adet ve 59.000 adet olarak belirlenmiştir. Dağılım Harita 2'de gösterilmiştir. Yapılan bu sayıma göre tavuk sayısı en fazla olan ilçeler;

1- Merkez ilçe 700.000 yumurta tavuğu ve 59.000 damızlık tavuk,
2- Kovancılar ilçesi 25.000 yumurta tavuğudur.

Harita 2: Elazığ İlindeki Tavuk Sayılarının Haritada Gösterimi



Biyogaz tesislerinde yumurta tavuğu ve damızlık tavuk dışkıları kullanılabilmektedir. Broiler yetiştiriciliğinden ortaya çıkan atık gübre, biyogaz tesislerinde kullanılmadığı için broiler tavuk sayıları hesaplamalarda dikkate alınmamıştır. Broiler yetiştiriciliğinden çıkan gübrenin, kuru olması ve daha çok suya ihtiyaç duyması, tavuk gelişim sürecinde kullanılan antibiyotik ilaç kalıntılarının gübrede kalması, içerisine karıştırılan ve bölgeye göre değişen tavuk altlık malzemesinin olumsuz etkisi gibi sebeplerden dolayı anaerobik teknikle çalışan biyogaz tesislerinde kullanımı uygun olmaz. Bu atığın kullanılması için farklı bertaraf teknikleri kullanılmalıdır.

Elazığ ilindeki büyükbaş hayvan yetiştiriciliği ve yumurta üretiminin ildeki coğrafi dağılımı incelendiğinde, biyogaz tesisi projelendirmek için uygun 2 bölge görülmektedir. Bunlar;

- 1. Bölge: Elazığ Merkez ilçe ve buraya bağlı olan belediyeliler
- 2. Bölge: Karakoçan ve Kovancılar ilçesi ve bunlara bağlı belediyeliler

8.1.1. Elazığ Merkez İlçesi ve Bağlı Belediyelerdeki Atık Dağılımı

Elazığ Merkez ilçe, büyükbaş hayvancılığın ve yumurta tavuğu yetiştiriciliğinin en yoğun olduğu bölgedir; son sayıma göre; 41.000 büyükbaş hayvan ve 700.000 yumurta tavuğubulunduğu tespit edilmiştir.

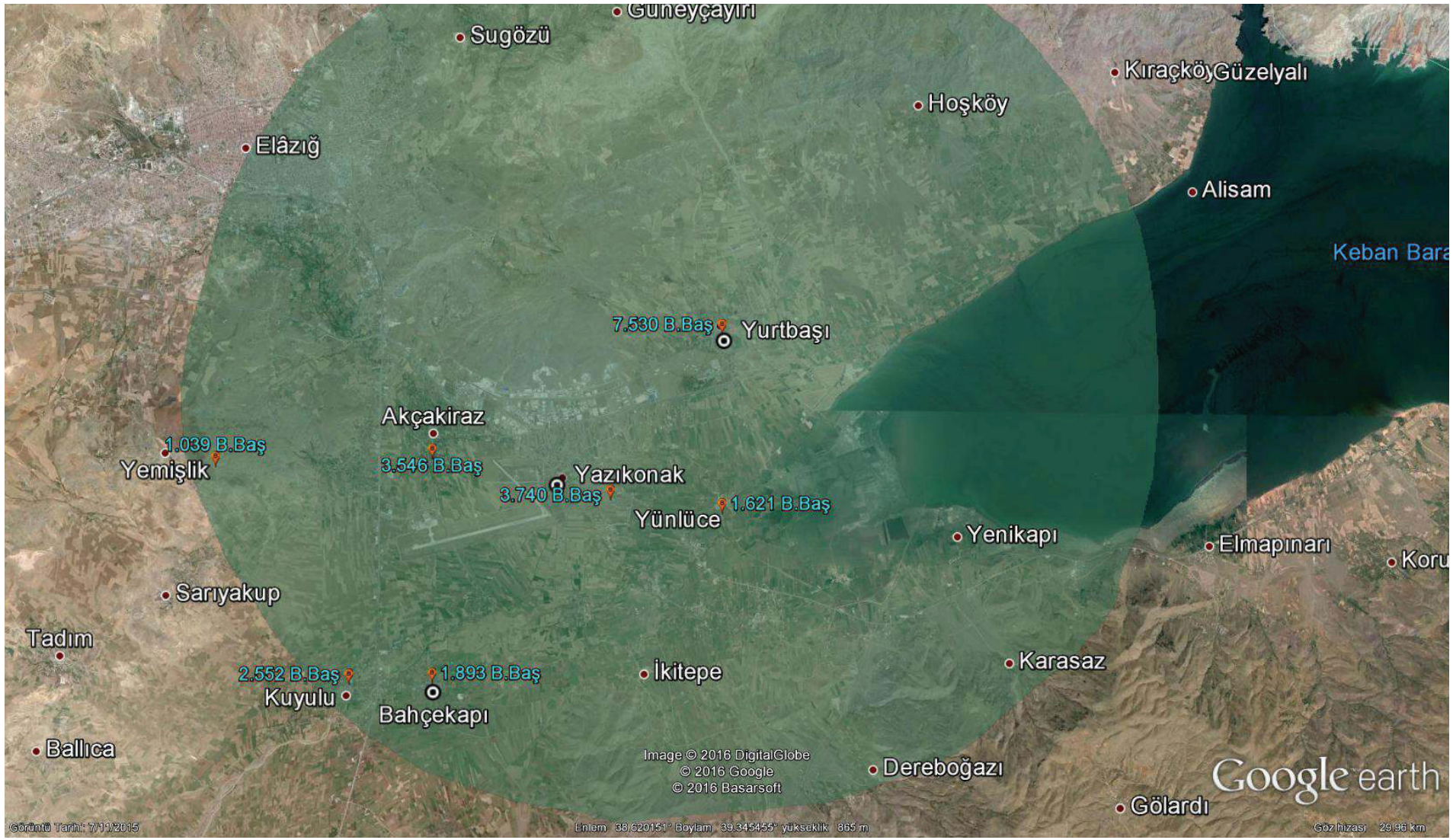
Elazığ ilinde 18.176 adet büyükbaş işletmesi olup bunların 11.186 tanesi 1–5 başlık aile tipi işletmedir. Sadece 336 adet işletme 50 baş ve üzeri hayvan yetiştiriciliği yapmaktadır. Bu büyük işletmelerin çoğu merkez ilçeye bağlı belediyelerde bulunmaktadır.

Merkez ilçeye bağlı olan bazı mahalle ve belediyelerdeki büyükbaş hayvan sayıları Tablo 40 ve Harita 3'te verilmiştir.

Tablo 40: Merkez İlçedeki Beldelerin ve Bazı Mahallelerin Büyükbaş Hayvan Sayıları

MERKEZ İLÇE	SIĞIR	BUZAĞI -DANA	İNEK	TOPLAM
Akçakiraz	942	231	2.373	3.546
Bahçekapı	462	162	1.269	1.893
Kuyulu	1.006	270	1.276	2.552
Yazıkonak	1.472	294	1.974	3.740
Yemişlik	305	105	629	1.039
Yurtbaşı	3.587	757	3.186	7.530
Yünlüce	591	100	930	1.621
Toplam	**8.365**	**1.919**	**11.637**	**21.921**

Harita 3: Elazığ Merkez İlçedeki Büyükbaş Hayvan Sayılarının 10 km yarıçaptaki Dağılımı



Tablo ve haritalar incelendiğinde Merkez ilçedeki hayvan varlığı en fazla olan mahalle Yazıkonak beldesidir. Bu beldede modern çiftliklerin bulunduğu görülmektedir. Bu yüzden biyogaz tesis çalışmasının bu bölgede yapılması uygun gözükmektedir.

Yazıkonak beldesini merkez kabul ederek 10 km yarıçap hesapladığımızda, bu yarıçap içerisindeki hayvan adetleri toplamı 21.921 adet olarak hesaplanmıştır.

Bu bölgedeki çiftlik yapıları incelendiği büyük bir kısmı eski tip ahır olduğu görülmektedir. Son yıllarda TKDK destekli kurulan çüftliklerin büyük bir kısmı bu bölgede bulunmaktadır.

8.1.2. Elazığ Karakoçan ve Kovancılar İlçelerinin Atık Dağılımı

Karakoçan

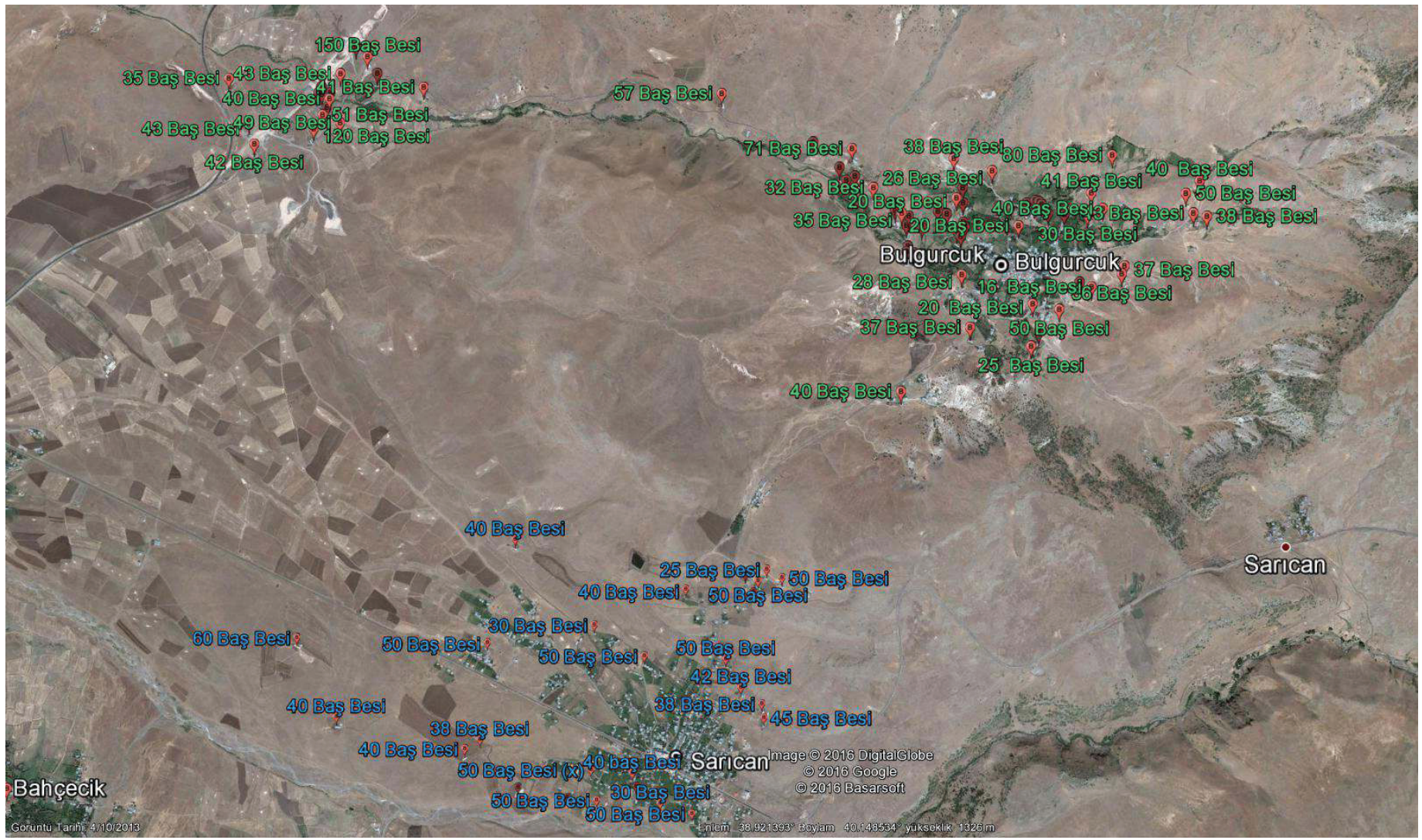
Elazığ ili Karakoçan ilçesi büyükbaş hayvancılığın en yoğun olduğu ikinci bölgedir. Son sayımlara göre; 29.600 büyükbaş varlığı tespit edilmiştir. Hesaplamalar sonucunda 11.460 adet büyükbaş hayvanın atığı kullanılabilir mesafededir. Belirlenen bu hayvanların bulundukları yerler Tablo 41'de gösterilmiştir.

Tablo 41:Karakoçan İlçesindeki Belediyelerin ve Bazı Köy ve Mahallelerin Büyükbaş Hayvan Sayıları

KARAKOÇAN İLÇESİ	SIĞIR	BUZAĞI -DANA	İNEK	TOPLAM
Bulgurcuk	2.150	841	1.065	4.056
Sarıcan	862	357	2.214	3.433
Bahçecik	189	91	687	967
Kalecik	209	186	545	940
Merkez - Kırkpınar	491	106	393	990
Yenice	441	138	495	1.074
TOPLAM	**4.342**	**1.719**	**5.399**	**11.460**

Tablo incelendiğinde Bulgurcuk Köyü ve Sarıcan Belediyesi', hayvan sayısı olarak Karakoçan ilçesinin %65 ini oluşturmaktadır. Bu bölgede büyükbaş yoğunluğunun çok olması biyogaz tesisi kurulması için önemli bir parametre olmaktadır. Bu yüzden, fizibilitesi yapılan biyogaz tesisi için bu bölge seçilmiştir.

Harita 4: Elazığ İli Karakoçan İlçesi Bulgurcuk Köyü ve Sarıcan Belediyesi'ndeki Büyükbaş Hayvan Sayılarının Dağılımı



Kovancılar

Elazığ ili Kovancılar ilçesi büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinin en yoğun olduğu üçüncü bölgedir. Son sayıma göre, ilçede 22.628 büyükbaş hayvan ve 25.000 yumurta tavuğu bulunduğu tespit edilmiştir. Kovancılar ilçesinde büyükbaş yetiştiriciliği aile tipi olup büyük kapasiteli çiftlikler yok denecek kadar azdır. Bu bölgede biyogaz tesisi kurulması uygun olmayıp atıkların en yakın tesis olarak düşünülen Karakoçan ilçesine götürülmesi daha uygundur.

Kovancılar ilçesine bağlı köylerin toplanabilir atık durumlarına göre büyükbaş hayvan adetleri Tablo 42'de verilmiştir.

Tablo 42: Kovancılar İlçesinde Atıkları Taşınacak Köylerin Büyükbaş Hayvan Sayıları

KOVANCILAR İLÇESİ	SIĞIR	BUZAĞI - DANA	İNEK	TOPLAM
Çakırkaş	463	139	820	1.422
Ekinözü	321	62	566	949
Karasungur	221	53	592	866
Karıncaköy	799	95	672	1.566
Okçular	214	297	512	1.023
Sürekli	212	59	615	886
TOPLAM	**2.230**	**705**	**3.777**	**6.712**

Bu verilere göre 22.628 adet büyükbaş bulunan ilçede sadece 6 köyde toplam 6.712 büyükbaş hayvanın atığı toplanabilir durumdadır. Bu köylerin birbirine yakın olmamasından dolayı atıkların hedeflenen zamanda ve miktarda toplanmasının uygulamada gerçekleşmeyeceği düşünülmektedir.

Kovancılar Gıda, Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü'nün 2016 yılı başında sayım yaparak tespit ettiği 50 baş ve üstü tesislerin dağılımı Harita 5'te gösterilmiştir. Bu haritada görüldüğü gibi, Kovancılar ilçesinde büyükbaş tesislerinin dağınık olmasından dolayı atıkların kurulacak bir toplama merkezinde toplanıp Karakoçan ilçesinde kurulacak bir tesise taşınması daha uygun gözükmektedir. Toplanan atıkların en düşük maliyetle en uzak mesafeye taşınması düşünülerek buna uygun kapasitede araç seçilmelidir. Burada 10 km sınırı aranmayabilir.

Karakoçan ilçesinde kurulacak tesise taşınacak atıklar lojistik olarak ek maliyet oluşturacaktır. Kurulan tesisin ihtiyacı olan atığın sağlanamaması durumunda ise ortaya çıkacak zararın bu lojistik giderden daha fazla olması muhtemeldir.

Harita 5: Elazığ İli Kovancılar İlçesindeki 50 baş ve üstü Büyükbaş Hayvan Tesislerinin Dağılımı



8.2.Bitkisel Atıkların Dağılımı

Elazığ'daki 931.300 ha arazi varlığının %30,7'sine karşılık gelen 286.044 ha kadar alan Ttarım arazisi olarak kullanılmaktadır. Bu alan, Türkiye genelinde tarım arazisi olarak kullanılan alanın %1,1'idir. Bu tarım arazilerinin en büyük kısmı 97.413,88 ha ile Elazığ Merkez ilçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Kovancılar ilçesinde 29.349,81 ha ve Karakoçan ilçesinde ise 29.299,61 ha tarım arazisi bulunmaktadır (34). Merkez ilçe, Kovancılar ve Karakoçan ilçelerinin toplam tarım arazisi Elazığ ilinin %54,5'ini oluşturmaktadır. Bu bölgelerde üretimi yapılan bitkisel ürünlerden arta kalan atıkların planlanan biyogaz tesislerinde değerlendirilmesi düşünülmektedir.

8.2.1. Merkez İlçedeki Bitkisel Atıkların Hesaplanması

Elazığ ili Merkez ilçesi 2015 yılı meyve üretimleri incelendiğinde öne çıkan meyvelerin üzüm, elma, kayısı, çilek, kiraz, armut, şeftali, dut ve vişne olduğu görülmektedir. Bu meyvelerin üretim miktarları ve ortaya çıkabilecek atık miktarları (35) Tablo 43'te verilmiştir.

Tablo 43: Elazığ İli Merkez İlçesinde Öne Çıkan Meyvelerin Üretim ve Atık Miktarları, 2015

Meyveler	Üretim Miktarı (ton)	Atık Miktarı (%)	Atık Miktarı (ton)
Üzüm (Sofralık)	16.279	5	813,9
Üzüm (Şaraplık)	37.100	20	7.420
Elma	6.599	10	659,9
Kayısı	5.330	5-8	346,4
Çilek	4.239	19,5	826,6
Kiraz	2.202	5,8	127,7
Dut	1.876	-	-
Vişne	2.163	5,8	125,5
Armut	2.892	10	289,2
Şeftali	2.640	6,7	176,9
Badem	471	-	-
Çeviz	523	-	-
Toplam	**82.314**		**10.786**

Merkez ilçede üretilen 82.314 ton meyveden 10.786 ton atık çıkacağı teknik olarak hesaplanmıştır (35). Bu atıkların tesiste kullanılmasının enerji üretimi bakımından etkisi hesaplanacaktır.

Elazığ ili Merkez ilçesi 2015 yılı sebze, tarla bitkileri ve yem bitkileri üretim miktarlarına bakıldığında öne çıkan ürünler;

- Sebze: Domates, Kavun, Karpuz, Salatalık, Biber, Taze Soğan.
- Tarla Bitkileri: Buğday, Arpa, Şekerpancarı. Patates, Kuru Soğan
- Yem Bitkileri: Yonca, Fiğ, Sılajlık Mısır'dır.

Elazığ ili Merkez ilçesinde öne çıkan sebzelerin 2015 yılı üretim ve atık miktarları Tablo 44'te verilmiştir.

Tablo 44: Elazığ İli Merkez İlçesinde Öne Çıkan Sebzelerin Üretim ve Atık Miktarları, 2015

Üretilen Sebzeler	Üretim Miktarı (ton)	Atık Miktarı (%)	Atık Miktarı (ton)
Domates	19.473	10-15	2.434
Kavun	7.040	5-8	457,6
Karpuz	6.309	5-8	410
Salatalık	6.899	5-8	448,4
Biber	13.179	5-8	856,6
Taze Soğan	4.754	-	-
Toplam	**57.654**		**4.606**

Merkez ilçede üretilen 57.654 ton sebzeden 4.606 ton atık olacağı teknik olarak hesaplanmıştır (35).

Elazığ ili Merkez ilçesinde öne çıkan tarla bitkilerinin 2015 yılı üretim ve atık miktarları Tablo 45'te verilmiştir.

Tablo 45: Elazığ İli Merkez İlçesinde Öne Çıkan Tarla Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015

Tarla Bitkileri (Tahıl)	Üretim Miktarı (ton)	Tahıl-Sap Oranı	Atık Miktarı (ton)
Buğday	39.853	1,60	63.765
Arpa	74.335	1,40	104.069
Toplam	**114.188**	**-**	**167.834**

Merkez ilçede üretilen 114.188 ton buğday ve arpadan 167.834 ton saman elde edileceği teorik olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sap ve samanlar hayvan yemi olarak kullanıldığı için biyogaz tesisinde kullanılmaları düşünülmemektedir.

Elazığ ili Merkez ilçesinde öne çıkan yeşil yapraklı tarla bitkilerinin 2015 yılı üretim ve atık miktarları Tablo 46'da verilmiştir.

Tablo 46: Elazığ İli Merkez İlçesinde Öne Çıkan Yeşil Yapraklı Tarla Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015

Tarla Bitkileri	Üretim Miktarı (ton)	Yaprak Oranı	Atık Miktarı (ton)
Şekerpancarı	37.348	0,7	26.143
Patates	1.106	-	-
Kuru Soğan	3.807	-	-
Toplam	**42.216**		**26.143**

Merkez ilçede üretilen 42.216 ton tarla bitkilerinden 26.143 ton atık olacağı teknik olarak hesaplanmıştır . Patates ve kuru soğan hasadında yaprak kısımları kuruduğu için, onlar hesaplamada dikkate alınmamıştır. Bu bölgedeki en önemli atığın şekerpancarı yaprakları olması biyogaz tesisi için önemli bir parametredir. Bu atıkların tesiste kullanılmasının enerji üretimi bakımından etkisi hesaplama tablosunda gösterilecektir.

Elazığ ili Merkez ilçesinde öne çıkan yem bitkilerinin 2015 yılı üretim ve atık miktarları Tablo 47'de verilmiştir.

Tablo 47: Elazığ İli Merkez İlçesinde Öne Çıkan Yem Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015

Yem Bitkileri	Üretim Miktarı (ton)	Atık Miktarı (%)	Atık Miktarı (ton)
Yonca	22.838	5,5	1.256
Fiğ	11.700	5,5	643,5
Silajlık Mısır	57.810	5	2.890,5
Toplam	**92.348**		**4.790**

Merkez ilçede 92.348 ton yem bitkisinden 4.790 ton atık olacağı teknik olarak hesaplanmıştır. Bu atıkların oluşum şekli itibarıyla hasat sırasındaki kayıplardan meydana gelmesi sebebiyle biyogaz tesislerinde değerlendirilmek için toplanamayacağı düşünülmektedir.

8.2.2. Karakoçan ve Kovancılar İlçelerindeki Bitkisel Atıkların Hesaplanması

Karakoçan

Elazığ ili Karakoçan ilçesi 2015 yılı meyve üretimleri incelendiğinde öne çıkan meyvelerin üzüm, elma, kayısı, çilek, kiraz, dut ve vişne olduğu görülmektedir. Bu meyvelerin üretim miktarları Tablo 48'de verilmiştir.

Tablo 48: Elazığ İli Karakoçan İlçesinde Öne Çıkan Meyvelerin Üretim ve Atık Miktarları, 2015

Meyveler	Üretim Miktarı (ton)	Atık Miktarı (%)	Atık Miktarı (ton)
Elma	676	10	67,6
Armut	425	10	42,5
Üzüm (Sofralık)	183	5	9,15
Üzüm (Şaraplık)	94	20	18,8
Kayısı	112	5-8	7,3
Erik	100	10	10
Ceviz	174	-	-
Toplam	**1.764**		**155,4**

Karakoçan ilçesinde üretilen 1.764 ton meyveden 155,4 ton atık olacağı teknik olarak hesaplanmıştır.

Elazığ ili Karakoçan ilçesi 2015 yılı sebze, tarla bitkileri ve yem bitkileri üretim miktarlarına bakıldığında öne çıkan ürünler;

- Sebze: Taze Soğan, Domates, Kavun.
- Tarla Bitkileri: Buğday, Arpa, Kuru Soğan.
- Yem Bitkileri: Yonca, Fiğ, Sılajlık Mısır.

Bu ürünlerin üretim miktarları Tablo 49, 50 ve 51'de verilmiştir.

Tablo 49: Elazığ İli Karakoçan İlçesinde Öne Çıkan Sebzelerin Üretim ve Atık Miktarları, 2015

Üretilen Sebzeler	Üretim Miktarı (ton)	Atık Miktarı (%)	Atık Miktarı (ton)
Taze Soğan	625	-	-
Domates	608	10 – 15	76
Kavun	900	5 – 8	58,5
Toplam	**2.133**		**134,5**

Karakoçan ilçesinde üretilen 2.133 ton sebzeden 134,5 ton atık ortaya çıkacağı teknik olarak hesaplanmıştır.

Tablo 50: Elazığ İli Karakoçan İlçesinde Öne Çıkan Tarla Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015

Tarla Bitkileri	Üretim Miktarı (ton)	Tahıl-Sap Oranı	Atık Miktarı (ton)
Buğday	11.068	1,60	17.709
Arpa	12.967	1,40	18.154
Kuru Soğan	210	-	-
Toplam	**24.245**		**35.863**

Karakoçan ilçesinde üretilen 24.245 ton tarla bitkisinden 35.863 ton atık ortaya çıkacağı teknik olarak hesaplanmıştır. Bu atıklar saman balyaları yapılıp büyükbaş hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.

Tablo 51: Elazığ İli Karakoçan İlçesinde Öne Çıkan Yem Bitkilerinin 2015 Üretim Miktarları

Yem Bitkileri	Üretim Miktarı (ton)	Atık Miktarları (%)	Atık Miktarı (ton)
Yonca	9.120	5,5	501,6
Fiğ	5.363	5,5	295
Silajlık Mısır	1.870	5	93,5
Toplam	**16.353**		**890**

Karakoçan ilçesinde üretilen 16.353 ton yem bitkisinden 890,1 ton atık ortaya çıkacağı teknik olarak hesaplanmıştır. Bu atıkların oluşum şekli itibarıyla hasat sırsındaki kayıplardan meydana gelmesi sebebiyle biyogaz tesislerinde değerlendirilmek için toplanamayacağı düşünülmektedir.

Kovancılar

Elazığ ili Kovancılar ilçesi 2015 yılı meyve üretimleri incelendiğinde öne çıkan meyvelerin üzüm, kayısı, elma, dut, erik, kiraz ve armut olduğu görülmektedir. Bu meyvelerin üretim miktarları Tablo 52'de verilmiştir.

Tablo 52: Elazığ İli Kovancılar İlçesinde Öne Çıkan Meyvelerin Üretim ve Atık Miktarları, 2015

Meyveler	Üretim Miktarı (ton)	Atık Miktarı (%)	Atık Miktarı (ton)
Üzüm (Sofralık)	2.126	5	106,3
Üzüm (Şaraplık)	584	20	116,8
Kayısı	209	5 – 8	13,5
Elma	1.785	10	178,5
Dut	387	5 – 8	25,1
Erik	342	10	34,2
Kiraz	208	5,8	12
Armut	424	10	42,4
Ceviz	124	-	-
Toplam	**6.189**		**528,8**

Kovancılar ilçesinde üretilen 6.189 ton meyveden 528,8 ton atık olacağı teknik olarak hesaplanmıştır (36). Bu atıkların tesiste kullanılmasının enerji üretimi bakımından etkisi hesaplanacaktır.

Elazığ ili Kovancılar ilçesi 2015 yılı sebze, tarla bitkileri ve yem bitkileri üretim

miktarlarına bakıldığında öne çıkan ürünler;

- Sebze: Kavun, Kavun, Karpuz, Biber, Domates, Salatalık,
- Tarla Bitkileri: Arpa, Buğday, Şekerpancarı, Kuru Soğan.
- Yem Bitkileri: Yonca, Fiğ, Sılajlık Mısır.

Bu ürünlerin üretim miktarları tablo 53, 54, 55 ve 56'da verilmiştir.

Tablo 53: Elazığ İli Kovancılar İlçesinde Öne Çıkan Sebzelerin Üretim Miktarları, 2015

Üretilen Sebzeler	Üretim Miktarı (ton)	Atık Miktarı (%)	Atık Miktarı (ton)
Kavun	5.040	5 – 8	327,6
Karpuz	2.028	5 – 8	131,8
Biber	2.400	5 - 8	156
Domates	3.650	10 – 15	456,3
Salatalık	1.025	5-8	66,6
Toplam	14.143		1.139

Kovancılar ilçesinde üretilen 14.143 ton sebzeden 1.139 ton atık ortaya çıkacağı teknik olarak hesaplanmıştır (36).

Tablo 54: Elazığ İli Kovancılar İlçesinde Öne Çıkan Tarla Bitkilerinin Üretim Miktarları, 2015

Tarla Bitkileri	Üretim Miktarı (ton)	Tahıl-Sap / Yaprak Oranı (%)	Saman Miktarı (ton)
Arpa	23.647	1,40	33.106
Buğday	16.432	1,60	29.291
Toplam	40.079		55.397

Kovancılar ilçesinde üretilen 40.079 ton buğday ve arpadan, sap-yaprak oranı ile çarpılarak 55.397 ton saman elde edileceği hesaplanmıştır. Hayvan yemi olarak kullanıldıkları için, elde edilen sap ve samanların biyogaz tesisinde kullanılması düşünülmemektedir.

Tablo 55: Elazığ İli Kovancılar İlçesinde Öne Çıkan Tarla Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015

Tarla Bitkileri	Üretim Miktarı (ton)	Yaprak Oranı (%)	Atık Miktarı (ton)
Şekerpancarı	13.670	0,7	956,9
Kuru Soğan	250	-	-
Toplam	13.920		956,9

Kovancılar ilçesinde üretilen 13.920 ton tarla bitkilerinin, yaprak oranı yüzdesi ile çarpılarak 956,9 ton atığının olacağı hesaplanmıştır. Kuru soğan hasadında yaprak kısımları kuruduğu için atık miktarı hesaplanırken kuru soğan dikkate alınmamıştır. Bu bölgedeki en önemli atığın şekerpancarı yaprakları olması biyogaz tesisi için önemli bir parametredir. Bu

atıkların tesiste kullanılmasının enerji üretimi bakımından etkisi hesaplama tablosunda gösterilecektir.

Tablo 56: Elazığ İli Kovancılar İlçesinde Öne Çıkan Yem Bitkilerinin Üretim ve Atık Miktarları, 2015

Yem Bitkileri	Üretim Miktarı (ton)	Atık Miktarı %	Atık Miktarı (ton)
Yonca	3.591	5,5	197,5
Fiğ	23.598	5,5	1.298
Sılajlık Mısır	968	5	48,5
Toplam	**28.157**		**1.544**

Kovancılar ilçesinde üretilen 28.157 ton yem bitkisinden 1.544 ton atık ortaya çıkacağı teknik olarak hesaplanmıştır. Bu atıkların, hasat sırasındaki kayıplardan meydana gelmeleri sebebiyle biyogaz tesislerinde değerlendirilmek için toplanamayacakları düşünülmektedir.

9. Belirlenen Lokasyonlardaki Enerji Hesabı ve Tesis Kapasiteleri

Yapılan bu çalışma sonunda belirlenmiş 2 lokasyondaki atıkların miktarı ve bunlardan elde edilebilecek enerji miktarları hesaplanacaktır. Bu hesaplama sonucunda projelendirilmesi planlanan biyogaz tesislerinin kapasitesi ortaya çıkacaktır.

9.1.Merkez İlçedeki Atıkların Enerji Hesabı

Merkez ilçede hesaplanmış atık tonajları Tablo 57 ve 58'de gösterilmiştir.

Tablo 57: Elazığ İli Merkez İlçesindeki Büyükbaş Atıklarının Miktarları

Tür	Adet	Atık Miktarı ton/gün (%100)	Kullanılabilir Atık ton/gün (%50)
Besi (Dana)	8.635	216	108
Süt (İnek)	11.637	465	233
Tavuk (Yumurta)	700.000	105	53
Toplam		**786**	**394**

Tablo 58: Elazığ İli Merkez İlçesindeki Bitkisel Atık Miktarları

Tür	Üretim Miktarı	Atık Miktarı ton/yıl (%100)	Kullanılabilir Atık ton/yıl (%20)	Kullanılabilir Atık ton/gün (8300h =345 gün)
Meyve	82.314	10.786	2.157,2	6
Sebze	57.654	4.606	921,2	3,5
Tarla Bitkileri	114.118	167.834	-	-
Tarla Bitkileri (Yaprak)	42.216	26.143	5.228,6	16
Yem Bitkileri	92.348	4.790	-	-
Toplam	**388.648**	**214.159**	**4.153,5**	**25,5**

Elazığ ili Merkez ilçesinde ortaya çıkan ve Tablo 57 ile 58'de gösterilen atıklardan

üretilecek biyogaz miktarı ve elektrik enerjisi için atıkların enerji içeriklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu değerler akredite kuruluşlar tarafından hesaplanmıştır ve uygulamalarda literatür olarak kullanılmaktadır. Hesaplanan atıkların enerji içerikleri Tablo 59'da verilmiştir.

Tablo 59: Elazığ İli Merkez İlçesindeki Bitkisel ve Hayvansal Atıkların Enerji İçerikleri

Tür	V (ton/gün)	DM (%Kuru Madde)	VS (% Organik Madde)	Gaz Çıkışı (Nm^3)	CH_4 (%)
Besi (Dana)	108	25	80	455	55
Süt (İnek)	233	10	80	375	56
Tavuk (Yumurta)	53	25	75	438	64
Meyve	2,95	35	88	148	68
Sebze	1,26	25	80	350	56
Tarla Bitkileri (Ş.Pancarı Yaprağı)	7,16	16	77,5	313	54,5

Tablodaki veriler kullanılarak elde edilecek biyogaz miktarı ve bu biyogazdan üretilecek elektrik miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanacaktır.

- **Üretilecek Günlük Biyogazın Miktarını Hesaplama**
  Vbiogas Gün = (V1 x DM1 x VS1 x Gaz çıkışı1 + V2 x DM2 x VS2 x Gaz çıkışı2 + V3 x DM3 x VS3 x Gaz çıkışı3 x ….)
- **Üretilecek Saatlik Biyogazın Miktarını Hesaplama**
  Vbiogas Saat = Vbiogas Gün / 24
- **Üretilen Biyogazdan Elde Edilecek Saf Metan Hesabı**
  VCH4 Gün= (V1 x DM1 x VS1 x CH4-1 + V2 x DM2 x VS2 x CH4-2 + V3 x DM3 x VS3 x CH4-3 x ….)
- **Üretilecek Saatlik Saf Metan Hesaplama**
  VCH4 Saat = VCH4 Gün / 24
- **Tesis Kapasitesi / Saatlik Elektrik Üretimi**
  TK saatlik üretim= VCH4 x 10 kWh X 40% (el. effic. CHP)
- **Tesis Yıllık Elektrik Üretimi**
  TK yıllık üretim = TK saatlik üretim X 8300 (Yıllık çalışma saati) / 1000 (MW olarak)

(Vbiogas Gün: Günlük Biyogaz Üretimi, **V1:** 1. Atığın günlük besleme miktarı, **DM1**: 1. Atığın Kuru Madde Miktarı, **VS1:** 1. Atığın Organik Madde Miktarı, **Gaz Çıkışı 1**: 1. Atığın Ürettiği Biyogaz Miktarı, **Vbiogas Saat:** Saatlik Biyogaz Üretimi, **VCH4 Gün:** Günlük Saf Metan Üretimi, **VCH4 Saat:** Saatlik Saf Metan Üretim **CH4-1:** 1. Atığın Ürettiği Biyogazdaki Metan Miktarı, **TK saatlik üretim:** Tesis kapasitesi ve saatlik elektrik üretimi (kWh), **TK yıllık üretim:** Tesisin yıllık elektrik üretimi (MW))

Merkez ilçede verilen hayvansal atık tonajlarının %50'si ile hesaplama yapıldığında;

Vbiogas Gün= 21.170,63 m3/gün

Vbiogas Saat= 882,1 m3/saat

VCH4 Gün = 12.105,5 metan/gün

VCH4 Saat= 504,4 metan/saat

TK saatlik üretim= 2.017,5 kWh el

TK yıllık üretim= 16.745,25 MWel /yıl

2,017 MWh kapasiteli bir biyogaz tesisi kurulacağı hesaplanmıştır. Bu hesaplamada bitkisel atıklar dikkate alınmamıştır. Tablo 58'de verilen kullanılabilir bitkisel atıklar ton/gün olarak hesaplamaya dâhil edildiğinde ise;

Vbiogas Gün= 23.180,65 m3/gün

Vbiogas Saat= 965,9 m3/saat

VCH4 Gün = 13.324,3 metan/gün

VCH4 Saat= 555,2 metan/saat

TK saatlik üretim= 2.331,7 kWh el

TK yıllık üretim= 19.353,5 MWel /yıl

2,331 MWh kapasiteye çıkılacağı hesaplanmıştır. Günlük 25,5 ton atık bitkisel ürün beslemesi ile tesisin 314 kWh daha fazla elektrik üreteceği hesaplanmıştır.

9.2.Karakoçan ve Kovancılar İlçelerindeki Atıkların Enerji Hesabı

Karakoçan ilçesindeki hesaplanmış atık tonajları Tablo 60 ve 61'de gösterilmiştir.

Tablo 60: Elazığ İli Karakoçan İlçesindeki Büyükbaş Atık Miktarları

Tür	Adet	Atık Miktarı ton/gün (%100)	Kullanılabilir Atık ton/gün (%50)
Besi (Dana)	4.342	108	54
Süt (İnek)	5.399	216	108
Toplam		**324**	**162**

Tablo 61: Elazığ İli Karakoçan İlçesindeki Bitkisel Atık Miktarları

Tür	Üretim Miktarı (ton)	Atık Miktarı ton/gün (%100)	Kullanılabilir Atık, ton/yıl (%20)	Kullanılabilir Atık ton/gün (8300h =345 gün)
Meyve	1.764	155,4	310,8	0,9
Sebze	2.133	134,5	26,9	0,07
Tarla Bitkileri	24.245	35.863	-	-
Yem Bitkileri	16.353	890	-	-
Toplam	**44.495**	**1.215,7**		**0,97**

Karakoçan ilçesindeki verilen hayvansal atık tonajlarının %50'si ile hesaplama yapıldığında;

Vbiogas Gün= 8.154 m3/gün

Vbiogas Saat= 339,75 m3/saat

VCH4 Gün = 4.517,1 metan/gün

VCH4 Saat= 180,2 metan/saat

TK saatlik üretim= 790,5 kWh el

TK yıllık üretim= 6.561 MWel /yıl

790 kWh kapasitelli biyogaz tesisi kurulacağı hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda elde edilen enerji miktarı düşük olduğu için Kovancılar bölgesindeki atıkların bu bölgeye getirileceği varsayılarak iki bölge atıkları ile kurulabilecek biyogaz tesisi hesaplaması yapılmıştır. Kovancılar ilçesindeki hesaplanmış atık tonajları Tablo 62 ve 63'te gösterilmiştir.

Tablo 62: Elazığ İli Kovancılar İlçesindeki Büyükbaş Atık Miktarları

Tür	Adet	Atık Miktarı ton/gün (%100)	Kullanılabilir Atık ton/gün (%50)
Besi (Dana)	2.230	78	39
Süt (İnek)	3.777	152	76
Tavuk (Yumurta)	25.000	4	2
Toplam		**234**	**117**

Tablo 63: Elazığ İli Kovancılar İlçesindeki Bitkisel Atık Miktarları

Tür	Üretim Miktarı	Atık Miktarı ton/gün (%100)	Kullanılabilir Atık ton/gün (%20)	Kullanılabilir Atık ton/gün (8300h =345 gün)
Meyve	6.189	528,8	105,8	0,3
Sebze	14.143	1.139	227,8	0,7
Tarla Bitkileri	40.079	55.397	-	-
Tarla Bitkileri (Yaprak)	13.920	9.569	1.913,8	5,5
Yem Bitkileri	28.157	1.544	-	-
Toplam	**102.488**	**68.177,8**	**2.247,4**	**6,5**

Tablo 64: Karakoçan ve Kovancılar İlçesinin Toplam Atıkları ve Biyogaz İçerikleri

Tür	V (ton/gün)	DM (Kuru Madde)	VS (Organik Madde)	Gaz Çıkışı	CH4
Besi (Dana)	93	25	80	455	55
Süt (İnek)	184	10	80	375	56
Tavuk (Yumurta)	2	25	75	438	64
Meyve	1,2	35	88	148	68
Sebze	0,77	25	80	350	56
Tarla Bitkileri (Ş.Pancarı Yaprağı)	5,5	16	77,5	313	54,5

Tablo 64'teki veriler dikkate alınarak Karakoçan ve Kovancılar bölgesindeki hayvansal atık tonajlarının %50'si ile hesaplama yapıldığında;

Vbiogas Gün= 14.180 m3/gün

Vbiogas Saat= 590,8 m3/saat

VCH4 Gün = 7.872 metan/gün

VCH4 Saat= 328 metan/saat

TK saatlik üretim= 1.378 kWh el

TK yıllık üretim= 11.434 MWel /yıl

1.378 kWh kapasiteli bir biyogaz tesisi kurulacağı hesaplanmıştır. Bu hesaplamada bitkisel atıklar dikkate alınmamıştır. Tablo 64'te belirtilen Karakoçan ve Kovancılar ilçelerindeki kullanılabilir bitkisel atıklar ton/gün olarak hesaplamaya dâhil edildiğinde ise;

Vbiogas Gün= 14.502,17 m3/gün

Vbiogas Saat= 604,3 m3/saat

VCH4 Gün = 8.055,7 metan/gün

VCH4 Saat= 335,7 metan/saat

TK saatlik üretim= 1.410 kWh el

TK yıllık üretim= 11.700 MWel /yıl

1,410 MWh kapasiteye çıkılacağı hesaplanmıştır. Karakoçan ilçesinden 1215,7 ton, Kovancılar ilçesinden 2.247.4 ton bitkisel atık depolanıp günlük 7,5 ton atık bitkisel ürün beslemesi ile tesisin 38 kWh daha fazla elektrik üreteceği hesaplanmıştır.

10- Biyogaz ve Biyogazdan Enerji Eldesi Tesisi İçin Uygun Teknolojinin ve Tesis Çalışma Prensibinin Tespiti

Biyogaz, insan faaliyetleri sonucu açığa çıkan organik içerikli çöpler, hayvan dışkıları, tarım faaliyetleri sonucu açığa çıkan organik atıklar, pamuk, mısır, buğday gibi bitkilerin sap ve saman artıkları, şeker ve gıda faaliyetleri sonucu üretilen melas, meyve posaları, peynir fabrikalarından arta kalan peynir altı atık suyu ve tesis yıkama suyu gibi materyallerin anaerobik koşullarda bakterilerle tüketilerek metan gazı oluşturulma işlemidir. Oluşturulan metan gazı temizlenir, enerji üreten motorlarda yakılarak elektrik ve ısı üretilir.

10.1. Tesiste Kullanılan Atıklar

Biyogaz tesisi kurulumuna karar vermek ve kapasiteyi belirlemek hassas bir konudur. Tesis yapısının ve kapasitesinin belirlenmesinde en önemli etken atıkların cinsleri ve miktarlarının belirlenmesidir.

Biyogaz tesislerinde en fazla kullanılan atıklar;

- Büyükbaş hayvan atıkları,
- Tavuk atıklarıdır.

10.1.1. Büyükbaş Hayvan Atıkları

Büyükbaş gübresi biyogaz tesisinin temel atığıdır. Biyogazı üreten bakteriler büyükbaş atığı ile beslenir ve çoğalırlar. Bu yüzden biyogaz tesislerinde kullanılan atığın %50'den fazlasının büyükbaş atığı olması sistemin düzenli ve verimli çalışmasını sağlamaktadır. Büyükbaş atığı Besi Çiftliği atığı ve Süt Çiftliği atığı olarak 2 bölümde incelenebilir.

Besi Çiftliği

Besi çiftliklerinde büyükbaş hayvanlar et üretimi için yetiştirilmektedirler. Çiftlikte bulunan dana ve tosunlar bulundukları alanlar içerisinde gezerler. Dışkıları bu alanda birikmektedir. Bu atıklar belirli periyodlarla çiftlik çalışanları tarafından elle veya makine ile kazıma yapılarak toplanırlar. Bu dışkıların katı madde oranı %20-25 arasında değişmektedir. Katı madde oranı hava şartları ile orantılı olarak değişmektedir.

Resim 1: Büyükbaş Besi Çiftliği Gezi Alanı



Son yıllarda TKDK desteği ile yapılan modern besi çiftliklerinde atıklar büyükbaş hayvanların bulundukları zeminden alt kısmı alınarak, alttan sıyırma sistemi ile su ilave edilerek toplanabilir. Bu sistemlerden elde edilen dışkıların katı madde oranı %10-15 arasında değişmektedir.

Resim 2: TKDK desteği ile yapılan Modern Besi Çiftliği



Elazığ ili Merkez ilçesinde kurulacak 2.134 kWh kapasiteli Tesis 1 ve Karakoçan ilçesinde kurulacak 1.400 kWh kapasiteli Tesis 2 olarak belirlenen tesisler için Tablo 59 ve 64'te verilen toplam 201 ton/gün katı (besi) büyükbaş hayvan gübresi kullanılacağı hesaplanmıştır.

Süt Çiftliği

Süt üretim çiftliklerinde, doğum yapmaya hazır belli bir sayıda dişi büyükbaş hayvan alınır ve doğum ile birlikte süt üretimi başlar.

Modern süt çiftlikleri yarı açık ahır yapısı, süt sağım odası, padoklarla çevrili otomatik sıyırıcılı gübre çukuru, bakıcı binası, doğumhane ve reviri olan tesislerdir. Bu tesislerde dölleme ile başlayan süreçte, doğan hayvanlar cinsiyete göre ayrılırlar, bu hayvanların dişi olanları süt çiftlikleri için, erkek olanları ise besi çiftlikleri için ayrılarak büyütülmeleri ve sağlık bakımlarının tamamı tesis içerisinde yapılabilmektedir.

Bu tesislerde büyükbaş hayvanlar bulundukları yerde beslenir ve atık bırakırlar. Sıyırma sistemleri ile atıkları toplanarak gübre çukuruna toplanır. Gübre çukurlarında karıştırıcılar bulunmaktadır. Bu karıştırıcıların amacı, gübrenin katı madde miktarının homojen olmasını sağlayıp pompalar vasıtası ile taşınmasına imkân vermektir.

Resim 3: Süt Çiftliği ve Gübre Sıyırma Sistemi



Elazığ ili Merkez ilçesinde kurulacak 2.134 kWh kapasiteli Tesis 1 ve Karakoçan ilçesinde kurulacak 1.400 kWh kapasiteli Tesis 2 olarak belirlenen tesisler için Tablo 59 ve 64'de verilen toplam 417 ton/gün büyükbaş süt (inek) gübresi kullanılacağı hesaplanmıştır.

10.1.2. Tavuk Atıkları

Tavuk atıkları, broiler tavuk yetiştiriciliği ve yumurta üretiminden ortaya çıkan atıklardır. Bu atıklar da kendi içerisinde ikiye ayrılır.

- Yumurta Tavuğu Atığı
- Broiler (Etlik) Tavuk Atığı

Bu atıklardan yumurta tavuğu ve damızlık tavuk atığı biyogaz tesislerinde kullanılabilmektedir. Tavuk dışkısının içeriğinden dolayı biyogaz tesislerinde kullanımının kontrollü olarak yapılması gerekmektedir. Fazla kullanımı biyogaz içerisinde zararlı gazların artmasına ve bakterilerin ölmesine neden olmaktadır.

Yumurta Tavuğu Atığı

Yumurta üretiminde kullanılan tavukların atıkları düzenli olarak bant sistemi ile boşaltılmaktadır.

Resim 4: Yumurta Tavuğu Kümesi



Yumurta tavuğu dışkısının günlük olarak tesisten uzaklaştırılması biyogaz tesisleri için çok büyük bir avantaj olmaktadır. Günlük olarak elde edilen atık biyogaz tesislerine günlük hammadde desteğini sağlamaktadır.

Tavuk dışkısı, nitrat içeriğinden dolayı rahatsız edici bir kokuya sahip olduğu için taşınması ve biyogaz tesislerinde kullanılması sırasında çevreyi koruyacak önlemlerin alınması gerekmektedir.

Resim 5: Yumurta Tavuğu Kümesi Atık Yükleme Bandı



Elazığ ili Merkez ilçesinde kurulacak 2.134 kWh kapasiteli Tesis 1 olarak belirlenen tesis için Tablo 59'da verilen 53 ton/gün yumurta tavuğu dışkısı kullanılacağı hesaplanmıştır.

Broiler (Etlik) Tavuk Atığı

Broiler yetiştiriciliğinde etlik piliçlerin beslenme periyodu 6 haftalık sürede tamamlanmaktadır. Bu sürede piliç, atığını gezdiği alana bırakır. Gezi alanında bulunan yataklık gübre ile karışarak kurur ve piliçlerin alt kısımlarında koruyucu tabaka oluşturur.

Resim 6: Broiler tavuk Kümesi



6 haftalık yetişme periyodunda hayvan dışkısı kümesten alınmaz. Kesim için kümes boşaltılır, gübre temizlenir ve kümes dezenfekte edilir.

Kümesten temizlenen atık sadece tavuk atığı değildir. Yataklıkla karışmış gübre karışımıdır. Gübre içerisinde bulunan ve yataklık olarak kullanılan pirinç kavuzu, talaş vb. atıklar biyogaz tesisi için uygunsuz ürün sınıfına girmektedir. Bu uygunsuz ürünler, ayrıştırılamadığı için, broiler (etlik) tavuk atığı biyogaz tesislerinde kullanıldığında sisteme zarar verir.

Piliç gelişim sürecinde kullanılan antibiyotik ilaç kalıntılarının gübrede kalmasından dolayı, broiler (etlik) tavuk atığının biyogaz tesislerinde kullanımı uygun olmamaktadır.

10.2.Biyogaz Tesisinin Planlanması

Bir biyogaz tesisi, işletme tarzından bağımsız olarak dört farklı uygulama adımına ayrılabilir.

1. Materyal yönetimi (tedarik, depolama, hazırlama, nakliyat ve fermentöre alınma)
2. Biyogaz elde edilmesi
3. Fermantasyon artıklarının depolanması, tanktan çıkartılması (organik gübre)

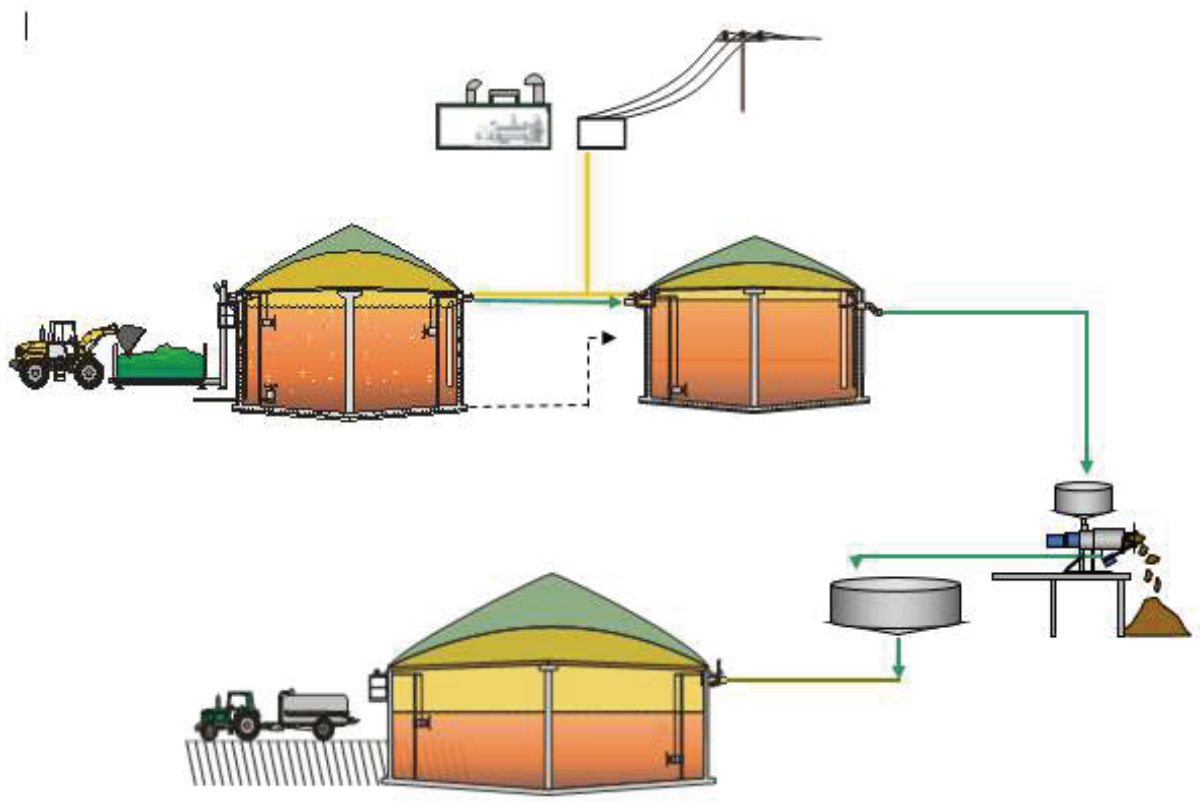
4. Biyogazın depolanması, hazırlanması ve değerlendirilmesi.

Tesis için yöntem tekniğine uygun hangi donanımın seçileceği, esas olarak mevcut materyallere bağlıdır. Materyallerin miktarı bütün düzeneklerin ve tankların hacimlerini belirlemektedir. Materyallerin kalitesi (KM miktarı, yapı, köken vs.) uygulama tekniğinin yorumunu belirleyecektir. Materyallerin bileşimine göre zararlı maddeleri ayırmak ya da pompalanacak duruma gelmeleri için materyallere su karıştırmak gerekebilir.

Hijyenleştirilmeleri gereken maddeler kullanıldığı takdirde, bir hijyenleştirme basamağının planlanması zorunludur. Bu hijyenleştirmenin yeni yönetmelikler ile materyal girişinde veya organik gübre çıkışında zorunlu olarak kullanılması istenilmektedir. Materyal bir ön işlemeden sonra gaz üreteceği fermentöre aktarılır. Yaş fermantasyonda genellikle sürekli yüklemeli yönteme göre çalışan bir ve iki basamaklı tesisler kullanılır.

Fermantasyon artıkları kapalı fermantasyon artığı tanklarında ya da açık fermantasyon artığı tanklarında depolanır ve genel olarak sıvı gübre şeklinde tarım alanlarına uygulanır. Fermantasyon esnasında ortaya çıkan biyogaz depolanır ve temizlenir. Bu biyogaz genellikle aynı anda elektrik ve ısı üretimi için kojenerasyon santrallerinde (BHKW) değerlendirilir.

Şekil 17: Bir biyogaz tesisinde üretim aşamaları



Bir biyogaz tesisinde uygulama aşamaları şu şekilde olmaktadır.

Tesise gelen atıklar yükleyici vasıtası ile ön depolama tankına yüklenir. Ön depolama tankının görevi, içerisine konan kuru madde oranı farklı atıkları karıştırarak hesaplanan girdiyi sağlamaktır. Ön depolama tankında hazırlanan ürün belirli periyodlarla fermantör olarak adlandırılan tanka alınır. Bu tanka beslenen atıklar bakteriler tarafından tüketilir ve gaz üretilir. Tesislerin büyüklüklerine göre fermantör sayıları da artar. Birden fazla fermantör olan tesislerde gaz üretimi birkaç tankta olur. Fermantörlerde oluşan gazlar blower pompalar vasıtasıyla toplanır. Toplanan gaz soğutulur, içerisindeki nem uzaklaştırılır ve gaz temizleme ünitesine aktarılır. Gaz temizleme ünitesinde kojeneratör sistemine zarar verici gazlar temizlenir. Elde edilen biyogaz elektrik ve ısı üreten kojeneratöre gönderilerek elektrik ve ısı üretilir. Elektrik şebekeye gönderilir. Isı ise sistemin iç ihtiyacı ve bölgedeki ısı kullanımı olan sera vb. tesisler için kullanılır.

Üretim sonrası çıkan fermantasyon atığı, seperatörden geçerek katı ve sıvı olarak 2'ye ayrılır. Katı kısım katı depolama bölgesinde depolanır. Sıvı olan kısım ise gübre deposuna gönderilir. Sıvı fermantasyon atığının gaz üretimi az da olsa devam ettiği için, bu atığın üstü kapalı bir tankta depo edilmesi daha uygundur. Elde edilen sıvı gübre tankerler ile taşınarak tarlalarda kullanılabilir. Bu sıvı gübreyi işlemden geçirerek kaliteli gübre yapmak da mümkünüdür.

Bir biyogaz tesisi planlanırken kullanılacak atığın ilk olarak KM (kuru madde) içeriği hesaplanır. Daha sonra bu KM içeriğinin oKM (organik kuru madde – uçucu kuru madde) içeriği hesaplanır. Anaerobik ortamda bakteri oKM'yi tüketerek beslenir ve gaz üretir. Bütün materyallerin oKM değerleri ile bundan üretilen biyogaz değerleri farklı olmaktadır. Biyogaz tesisi planlarken bölgede bulunan atıkların oKM içeriği ve bundan üretilecek gaz ile üretilen elektrik hesaplaması yapılır.

Tesis projelendirilmesi, Merkez ilçe için 2.134 kW (Tesis 1) ve Karakoçan İlçesi için 1.400 kW (Tesis 2) olmak üzere 2 alternatifli şekilde hazırlanmıştır.

Tesis 1: (Elazığ Merkez İlçe – Yurtbaşı Belediyesi)

2,134 MWel (1,067 kW x 2) üretimi yapacak bir tesisin atık girdileri aşağıdaki gibidir.

Katı Sığır Dışkısı : 39.420 ton/yıl

Sıvı Sığır Gübresi : 85.245 ton/yıl

Yumurta Tavuğu Dışkısı : 19.245 ton/yıl

Toplam; 143.910 ton/yıl girdi ile 2,134 MWel/saat üretim yapılması planlanmaktadır.

Tesis 2: (Elazığ Karakoçan İlçesi – Sarıcan Belediyesi)

1,400 MWel (1,400 kW) üretimi yapacak bir tesisin atık girdileri aşağıdaki gibidir.

Katı Sığır Dışkısı : 33.945 ton/yıl

Sıvı Sığır Gübresi : 67.160 ton/yıl

Toplam; 101.105 ton/yıl girdi ile 1,400 MWel/saat üretim yapılması planlanmaktadır.

11. Tesisin Kurulum (İlk Yatırım) Unsurlarının Nitelik ve Nicelik Olarak Belirlenmesi ve Maliyetlerinin Tespiti

Biyogaz tesisinin tasarımında belirlenen 2 bölgede hesaplanan atık bilgileri esas alınmıştır. Tasarlanan tesiste aşağıdaki ana üniteler yer almaktadır. Sistem ile ilgili açıklamalar ve teknik detaylar ilerleyen bölümlerde anlatılmıştır.

- Atık dengeleme ve besleme sistemi,
- Anaerobik çürütme sistemi,
- Kojenerasyon sistemi,
- Seperatör susuzlaştırma sistemi
- Kum ayırma sistemi (opsiyonel)
- Katı gübre kurutma sistemi (opsiyonel)
- Sıvı gübre arıtma sistemi (opsiyonel)

11.1.Tasarım Değerleri

11.1.1. Atık Giriş Değerleri

Tablo 59 ve Tablo 64'te hesaplanan atık miktarları Tablo 65'te birleştirilmiş ve tasarıma esas alınan atık miktarları ve özellikleri belirtilmiştir.

Tablo 65: Atık Miktarları ve Özellikleri

Atık Tipi	**Katı Madde (%)**	**Tesis-1 2.134 kW (ton/gün)**	**Tesis -2 1.400 kW (ton/gün)**
Katı Sığır Büyükbaş Dışkısı	25	108	93
Sıvı İnek Büyükbaş Dışkısı	10	233	184
Yumurta Tavuğu Dışkısı	25,0	53	-
Toplam		394	277

11.1.2. Tesis Çıktıları

Tesiste üretilecek olan enerji ve gübre bilgileri Tablo 66'da verilmiştir.

Tablo 66: Biyogaz Tesisi Ürün Bilgileri

Biyogaz	Birim	2.134 kW için Değer (1)	1.400 kW için Değer (2)
Toplam Üretilen Biyogaz Miktarı	**m^3/saat**	**882**	**590**
	m^3/yıl	7.320.600	4.897.000

Elektrik Enerjisi Üretimi	Birim	2.134 kW için Değer	1.400 kW için Değer
Kojen. Sistemi Elektrik Verimi	%	40,0	40,0
Kapasite Kullanımı	%	93,5	93,5
Hat / Trafo / İletim Kaybı	%	98,5	98,5
Tesis Kullanım Sonrası Elektrik Üretimi	%	94	94
Üretilen Elektrik Enerjisi Miktarı	kWh/yıl	15.238.287	10.334.878
Seçilen Kojen. Sistemi Kapasitesi	kWh	1.067 kW x 2	1.400 kW
Kojen. Yıllık çalışma saati	h/yıl	8.191	8.191
Üretilen Net Elektrik Enerjisi	kWh/yıl	14.323.990	9.714.879

Isı Enerjisi Üretimi	Birim	2.134 kW için Değer	1.400 kW için Değer
Kojen. Sistemi Isı Verimi	%	43	43
Üretilen Isı Enerjisi Miktarı	kWh/yıl	18.000.000	12.292.000
Biyogaz Tesisi İç Isı Sarfiyatı	kWh/yıl	5.275.000	3.622.000
Üretilen Net Isı Enerjisi (*)	kWh/yıl	12.725.000	8.670.000

Gübre Üretimi	Birim	2.134 kW için Değer	1.400 kW için Değer
Katı Gübre Üretimi (%30 Kuru Madde)	ton/gün	48	36
Sıvı Gübre Üretimi (%3,5 Kuru Madde)	ton/gün	346	243

(*) Hijyenizasyon ihtiyacı olması durumun da sistemin ısı sarfiyatı artabilecektir. Hijyenizasyon şartı çıkan gübre bileşenlerine göre değişmektedir.

11.1.3. Proses Garantisi

Tablo 65'te verilen atık bilgilerine göre Tablo 66'da verilen ürün bilgilerinin tesis optimum çalışma değerlerine eriştiğinde sağlanacağı düşünülmektedir.

11.1.4. Ekipman Garantileri

Tesiste kullanılacak tüm ekipman ve malzemeler genelde 1 yıl süresince ilgili firma tarafından garanti altındadır. Garanti süreleri firmalara göre değişiklik gösterebilir. Söz konusu garanti, işletme-bakım talimatına aykırı durumları ve sarf malzemeleri ve aşınan parçaları

kapsamamaktadır.

11.2.Proses Açıklaması

11.2.1. Atık Besleme Sistemi

Tablo 64'te belirtilen dışkı ve atıkların mevcut gübre havuzuna getirileceği kabul edilmiştir. Havuz içeriği dalgıç karıştırıcı ile sürekli homojen halde tutulacak ve askıda katı maddelerin çökelmesi önlenecektir.

Resim 7: Dalgıç Karıştırıcı



Atıklar lob tipi pozitif deplasmanlı bir pompa ile dengeleme havuzundan emilerek anaerobik reaktöre beslenecektir. Emiş hattı üzerinde dışkı içinde olabilecek saman veya benzeri maddelerin ufalanması için hat tipi parçalayıcı bulunacaktır.

Besleme hattı üzerinde debimetre ve frekans invertörü ile debi kontrolü yapılacaktır.

Resim 8: Lob Tip Besleme Pompası



11.2.2. Anaerobik Çürütme Sistemi

Anaerobik çürütme sisteminde organik atıklar anaerobik bakteriler tarafından parçalanarak metan gazına dönüştürülmektedir. Proses havasız ortamda, optimum sıcaklık ve pH değerinde çalıştırılmaktadır.

Anaerobik çürütme sistemi silindirik formda betonarme olarak inşa edilecektir. Çürütücü Hochreiter tasarımı yavaş devirli palet karıştırıcılar ile sürekli karışım halinde tutulacaktır. Karıştırıcılar zaman kontrollü çalıştırılacak ve enerji tasarrufu sağlanacaktır.

Resim 9: Diyagonal Milli Paletli Karıştırıcı (Tsunami Tip)



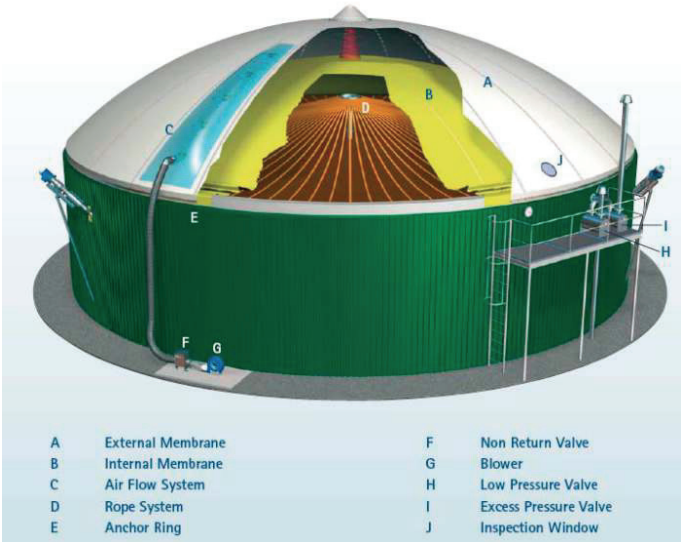
Anaerobik çürütme işlemi için gerekli sıcaklık kontrolü dâhili ısıtma boruları ile sağlanacaktır ve reaktör içeriği sıcak su tesisatının kontrol edildiği otomasyon sistemi ile optimum sıcaklık olan 37 - 39°C arasında tutulacaktır. Isıtma enerjisi için kojenerasyon ünitesinin yan ürünü olan sıcak su kullanılacaktır.

Resim 10: Dâhili Isı Değiştirici (Isıtma Boruları)



Anaerobik reaktörde üretilen biyogaz, çürütücüler üzerine monte edilen gaz depolarında toplanacak ve blower vasıtasıyla kojenerasyon ünitesine iletilecektir. Biyogaz içerisinde hidrojen sülfür havalı biyolojik reaksiyonla okside edilecek (dâhili desülfrizasyon) ve çürütücü içeriğinde muhafaza edilecektir.

Resim 11: Çift Membranlı Biyogaz Deposu



11.2.3. Kojenerasyon Ünitesi

Kojenerasyon sistemi öncesinde, biyogaz içerisinde bulunan nem bir kurutma ünitesi ile uzaklaştırılacak ve sistemin nemden etkilenmesi önlenecektir. Biyogazın bakım veya başka bir nedenle kojenerasyon ünitesinde yakılamaması durumunda flare ünitesinde yakılacaktır. Kojenerasyon ünitesi konteyner içerisinde paket sistem olarak temin edilecektir.

Resim 12: Kojenerasyon Ünitesi



11.2.4. Gübre Susuzlaştırma Sistemi

Anaerobik reaktörlerin çıkışında elde edilen çürümüş karışım doğrudan tarım arazisinde toprak şartlandırıcı veya gübre olarak kullanılabilecek özelliktedir. Ancak, Türkiye'de tarım sektöründeki genel eğilim sıvı veya katı gübre olarak kullanılmasıdır.

Susuzlaştırma sistemi olarak separatör önerilmiştir. Anaerobik çürütücü çıkışında

fermente ürün pompa ile separatöre beslenecektir. Separatör çıkışında katı kısım doğrudan gübre olarak değerlendirilebilecektir. Sıvı kısım da doğrudan değerlendirilebilecek olup, kış aylarında gübreleme müsaadesinin olmadığı periyot için lagünde depolanması tavsiye edilmektedir.

Resim 13: Seperasyon Sistemi



11.2.5. Katı Gübre Kurutma Sistemi (Opsiyonel)

Separasyon çıkışında katı gübrenin kompostlanması veya biyogaz tesisinde elde edilen ve kullanılamayan atıl ısı enerjisi ile kurutulması mümkündür. Opsiyonel olarak önerilen kurutma sisteminde katı fermente ürün konveyör ile bant tipi kurutucuya beslenecektir. Kurutucuda kojenerasyon sistemi gövde ve egzoz ısısından elde edilecek olan sıcak sudan faydalanılarak sıcak hava üretilmekte ve sıcak hava ile bant üzerinde taşınan gübre kurutulmaktadır.

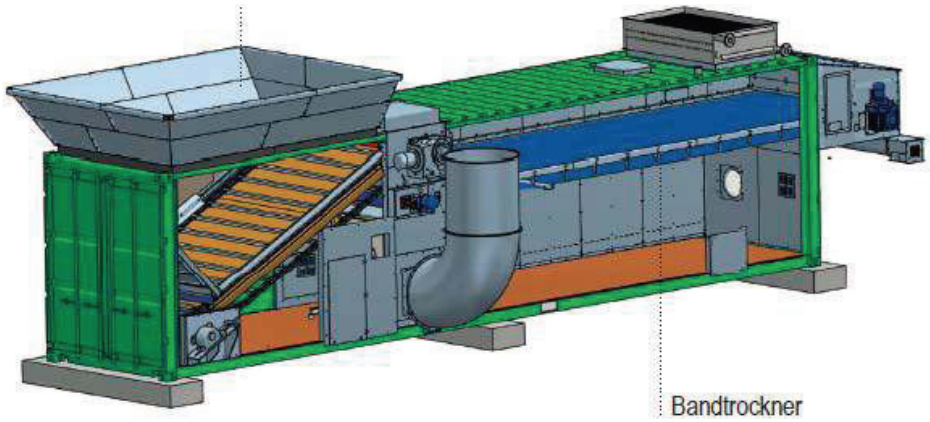
Resim 14: Bant Tipi Gübre Kurutma Sistemi



Bantlı kurutucular dünyada yaygın olarak kullanılmakta olup konteyner formunda

kompakt olarak temin edilebilmektedir. Kurutma sonucunda %80 – 85 kuruluğunda ürün elde etmek mümkün olacaktır. Ürün, otomatik paketleme ünitesinde paketlendikten sonra organik gübre olarak satılabilecektir.

Resim 15: Bant Tipi Gübre Kurutma Sistemi Şematik Görünümü



Bant kurutma sistemine alternatif olarak kompost sistemi de kurulabilecektir. Her iki sistemin yatırım maliyetleri benzer olup kompost sistemi tesisin et işleme tesislerinin yakınında bulunması durumunda koku problemine sebep olabilecektir.

11.2.6. Sıvı Gübre Arıtma Tesisi (Opsiyonel)

Sıvı gübrenin tarımsal amaçlı değerlendirilmesinin mümkün olmadığı durumlarda bu gübrenin arıtılarak kanalizasyon sistemine veya alıcı ortama verilmesi mümkündür. Ancak, bunun için biyogaz tesisi sonuna ilave bir arıtma sistemi kurulması gerekmektedir. Arıtma sistemi ikinci kademe separasyon aşaması ve biyolojik arıtma kademelerini içermektedir.

Resim 16: Biyolojik Sıvı Gübre Arıtma Sistemi



Sıvı gübre tarımsal araziler için besin değeri muhteva ettiğinden normal şartlarda arıtma tesisi kurulması tavsiye edilmemektedir.

11.2.7. Kum Ayırma Sistemi (Opsiyonel)

Yumurta tavuğu dışkısı içerisinde, işletmeye göre değişken oranlarda kum ve/veya mermer tozu bulunmaktadır. Yumurta tavuğu dışkısı işleyen biyogaz tesislerinde bu kum zaman içerisinde çürütücü içerisinde birikerek çürütücünün faydalı hacmini azaltmaktadır.

Bu kumun belirli aralıklar ile temizlenmesi gerekmektedir. Temizleme işlemi esnasında reaktör üzeri açılacağından enerji üretiminde kayıplar yaşanabilmektedir.

Bundan dolayı, tesis için Hochreiter firmasının kendi patenti ile geliştirmiş olduğu kum ayırma sistemi önerilmektedir. Sistem, atık kabul havuzu içerisinde kumu sıyırarak ayırmakta ve kumun çürütücüye beslenmeden dışkıdan ayrılmasını mümkün kılmaktadır. Sistem tesis yapımına ilave yatırım ve işletme bedeli oluşturduğundan opsiyonel olarak önerilmiştir.

Kum ayırma sistemi 1.000 kW kapasitesinden büyük tesisler için önerilmektedir. Daha küçük tesislerde maliyet açısından uygun görülmemektedir.

11.3. Tesis 1 ve Tesis 2'de Kullanılacak Ekipman ve Ünite Listesi

Tablo 67: Kullanılacak Ekipman ve Ünite Özelliklerinin Kapsam Listeleri

Ekipman İsmi	Tesis 1 2.134 kW Adet / Set	Tesis 2 1.400 kW Adet / Set
Atık Dengeleme ve Besleme Sistemi		
Atık Dengeleme Havuzu (400 m^3)	1 Adet	1 Adet
Atık Dengeleme Havuzu Karıştırıcısı (10 kW)	2 Adet	2 Adet
Çürütücü Besleme Pompası	2 Adet	2 Adet
Hat Tipi Parçalayıcı	1 Adet	1 Adet
Anaerobik Çürütme Sistemi		
Anaerobik Çürütücü ve Isı İzolasyonu (4.300 m^3)	4 Adet	3 Adet
Anaerobik Çürütücü Karıştırıcıları ve Servis Platformu (18.5 kW)	8 Adet	6 Adet
Isıtma Sistemi (Reaktör İçi Isıtma Boruları ve Pompaları)	4 Set	3 Set
Biyogaz Deposu ve Aksesuarları (Reaktör Üstü Monte Tip)	4 Set	3 Set
Gübre Susuzlaştırma Sistemi		
Separatör Sistemi, Besleme Pompası ve Servis Platformu	2 Adet	2 Adet
Kojenerasyon Sistemi		
Kojenerasyon Ünitesi (Konteyner Ti) ve Besleme Blowerı (1.400 kWe ve 1.067 kWe)	2 Adet	1 Adet
Flare (otomatik) yakma Bacası	1 Adet	1 Adet
Sıvı Gübre Depolama Lagünü (6.000 m^3)	3 Adet	2 Adet
Güç, Otomasyon ve Kontrol Sistemi		
MCC ve PLC panoları, SCADA Sistemi	1 Set	1 Set
Kontrol Enstrümanları, Online Biyogaz Analiz Cihazı	1 Set	1 Set
Laboratuvar Cihazları	1 Set	1 Set
Katı Gübre Kurutma Sistemi (Opsiyonel)	1 Set	1 Set
Sıvı Gübre Arıtma Sistemi (Opsiyonel)	1 Set	1 Set

11.4.Mekanik İşler

Tesiste yer alan tüm ekipmanların mekanik montajı, boru tesisat malzemeleri temini ve montajı, vanalar, çelik konstrüksiyon işleri (borulama destekleri ve platformlar) tesis kurulumunu yapan firma tarafından yapılmaktadır.

11.5. Elektrik İşleri ve Otomasyon

Biyogaz tesisi içerisindeki AG güç ve sinyalizasyon tesisat işleri kurulum firması

tarafından yapılmaktadır. Ekipmanların güç beslemesi için 1 adet MCC panosu ve otomasyonu sağlamak için 1 adet PLC panosu elektrik işlerinden sorumlu firma tarafından temin edilmektedir. Topraklama ve yıldırımdan koruma tesisatı ile harici aydınlatma işleri ve priz tesisat işleri yapılmaktadır.

Kurulum firması tarafından kontrol odasında tesis edilecek 19" monitörlü bir bilgisayara PLC yazılımı yüklenmesi ve yazılımın tesise adapte edilmesiyle sistem operatörün kontrolünde olacaktır. Operatör bu programla tesisin durumunu ekranda izleyebilecek ve sisteme müdahale edebilecektir.

PLC ve SCADA sistemi Windows işletim sistemi altında çalışacaktır. Enerjinin kesildiği durumlarda gerekli cihazların beslenmesi için 1 adet kesintisiz güç kaynağı sağlanacaktır.

SCADA yazılımında gerekli ekran, program ve konfigürasyon değişiklikleri yapılabilecektir. SCADA sisteminde yetkisiz kişilerin müdahalesini önleyebilmek için şifre ile çalışan güvenlik sistemi bulunacaktır. SCADA sistemi üzerinden belirlenmiş proses raporları alınabilecektir.

11.6. İnşaat İşleri

Kurulum firması tarafından yapılacak inşaat projelendirme ve yapım işleri ile ilgili kalemler aşağıda listelenmiştir.

- Jeo-teknik ve topoğrafik etüt işleri,
- Statik projelendirme işleri,
- Atık dengeleme havuzu,
- Anaerobik çürütücü,
- Sıvı gübre depolama lagünü,
- Kojenerasyon sistemi kaidesi,
- Kontrol konteyneri kaidesi,
- Flare kaidesi,
- Boru ve elektrik tesisat kanal kazı işleri
- Yol, çit, peyzaj işleri,

11.7. Kapsam

11.7.1. Yatırımcı Firması Kapsamı

11.7.1.1. Mühendislik Hizmetleri

- Proses Dizaynı ve Hesapları
- Proses Akım Şeması

- P & ID Diyagramı
- Genel Yerleşim Planı
- Hidrolik Profil
- Mimari Çizimler
- Ekipman Montaj Çizimleri
- Borulama Çizimleri
- AG Elektrik Tesisat Projeleri
- Elektrik Kontrol Senaryosu
- Tesis İşletme ve Bakım Talimatı

11.7.1.2. Ekipman Temini ve Montajı

- Kurulum yapan firma kapsamında belirtilen ekipmanların temini, sahaya getirilmesi ve montajı
- Çelik konstrüksiyon ve borulama tesisat işleri yapımı

11.7.1.3. Elektrik Tesisat ve Otomasyon İşleri

- MCC ve PLC panellerinin ve SCADA otomasyon sistemi temini
- AG elektrik tesisat işleri

11.7.1.4. Devreye Alma ve Eğitim

- Saha testlerinin yapılması ve devreye alma işleri
- Tesisi işletecek personele sahada eğitim verilmesi

11.7.2. Yatırımcı Firma Kapsamı

- Proje onayında ve uygulamasında gerekecek izin, onay, vb. işlemlerin resmi başvurularının yapılması gerekli vergi, masraf vb. karşılanması
- EPDK ve Enerji Bakanlığı onay projelerinin yapımı ve izinlerin alımı
- OG trafo ve hücre temini ve montajı
- Enerji nakil hattı yapımı
- Tesisin yapımı ve işletmeye alınması safhasında ihtiyaç duyulan kimyasal madde, elektrik enerjisinin ve servis suyunun bedelsiz olarak temini

11.7.2.1. Trafo ve ENH Bağlantısı

Tesisin ürettiği elektrik bölgesel dağıtım firmasının onay verdiği noktadan dağıtım şebekesine bağlanacaktır. Bu bağlantıyı sağlamak için gerekli malzeme ve ekipmanlar yatırımcı firma kapsamında değerlendirilir. Fakat, Lisanslı biyogaz tesislerinde ENH (Enerji Nakil Hattı) için yapılan masraflar dağıtım firması tarafından 5 yıl içerisinde 12 taksitle firma sahibine geri

ödenir. Kurulan hat yerel dağıtım şirketi bünyesinde kaldığı için bu ödeme yasal bir zorunluluktur. Tesis sahibi ENH için yaptığı masrafı 5 yıl içerisinde geri alır.

11.8. TİCARİ ŞARTLAR

11.8.1. Fiyat (Euro)

Tesiste belirtilen ekipman ve işlerin kapsam dâhilinde ortalama fiyatları aşağıda belirtilmiştir. Ayrıca, toplam yatırım bedelinin görülebilmesi için tesisin yatırımcısının yapması gereken işler için bedeller belirtilmiştir. Örnek tesisin çalışması sırasındaki giderler ve çalışan sayısı hesaplanmıştır. Tesis üretim sonucunda elde edilen kazanç, geri dönüş yılı ve iş verim oranı kredi ve öz sermaye kullanımına göre hesaplanmıştır.

Tablo 68: Bölüşümlü Fiyat Tablosu

Açıklama	Tesis 1 2.134 kW Fiyatı (€)	Tesis 2 1.400 kW Fiyatı (€)
Kurulum Firması Kapsamı		
Mühendislik, Proje Yönetimi, Ekipman Temini ve Montajı Devreye Alma Hizmetleri	1.950.000	1.750.000
İnşaat Yapımı ve Projelendirme işleri (Lagün Yapımı Dâhil)	1.160.000	1.095.000
Kojenerasyon Sistemi Temini, Montaj ve Devreye Alma	885.000	558.000
Tesis Kurulum Bütçesi Toplamı	**3.995.000**	**3.403.000**
Yatırımcı Kapsamı (*)		
OG Elektrik Tesisat ve Pano İşleri, Enerji Nakil Hattı (**)	175.000	150.000
Lisans (***), Ruhsat, Sigorta ve Diğer Genel Giderler	130.000	94.500
Tesis Kurulum Dışındaki Giderler Toplamı	**305.000**	**244.500**
Tesis Yatırım Toplamı	**4.300.000**	**3.647.500**
Tesis - Trafo Merkezi arası Havai Hat Çekilmesi Gerekirse (1 km) (****)	**(30.000)**	**(30.000)**
Opsiyonel Yatırımlar		
Gübre Kurutma Tesisi Anahtar Teslim Fiyatı (Opsiyonel)	525.000	475.000
Sıvı Gübre Arıtma Sistemi Anahtar Teslim Fiyatı (Opsiyonel)	750.000	500.000
Kum Ayırma Sistemi Anahtar Teslim Fiyatı (Opsiyonel)	100.000	100.000
Opsiyonel Yatırım Toplamı	**1.375.000**	**1.075.000**
Toplam Yatırım	**5.675.000**	**4.722.500**

Açıklamalar:

- **(*) Yatırımcı tarafından yaptırılacak ve takip edilecek işler olup genel fiyatlardır.**
- **(**)Tesis lokasyonu ile Enerji Nakil Hattı arasındaki mesafeye göre fiyat değişebilir.**
- **(***) Tesiste Lisanslı Üretim yapılacağı varsayılmıştır.**
- **(****) Lisanslı kurulumda Dağıtım Şirketi bu bedeli geri ödemektedir.**
- **Biyogaz Tesisinin kurulacağı zeminde iyileştirme gerekmediği varsayılmıştır.**
- **Fiyatlara KDV dâhil değildir. (Kurulan tesis Gümrük Vergisi ve KDV muafiyetinden faydalanabilir)**

11.8.2. Tesis Yıllık Giderleri

Tablo 69: Tesis Maliyet Analizi

Biyogaz Tesisi Yıllık Harcama Alt Kırımları			
	Tesis 1 2.134 kW	**Tesis 2 1.400 kW**	**NOTLAR**
EUR/TRY	3,25		03.05.2016 Merkez Bankası döviz kuru esas alınmıştır.
Kurulu kapasite (kW)	2.134	1.400	Planlanan Tesis Kapasitesi
Kapasite (kW)	2.020	1.370	Üretilecek Kapasite
Kapasite Kullanım	93,5%		Bakım günleri ve atık tedariki kesintileri dikkate alınmıştır.
Emre amadelik (hr/yıl)	8.191		Tesisin yıllık çalışma saati
Hat/Trafo/İletim Kaybı	98,5%		Hat kaybı göz ardı edilmiştir, trafo kaybı dikkate alınmıştır
Tesis iç kullanımı sonrası net elektrik üretimi	94,0%		Kojen. tesisi içsel elektrik kullanımı
Elektrik teşvik satış fiyatı (usd cent-kwh)	13,3		YEKDEM ücreti
YEKDEM ücretinin Euro – Dolar Paritesi	11,6		Euro cent - kWh
Motor ve diğer donanım bakım giderleri EUR	86.480		Yıllık tahmini bakım gideri
Dağıtım Giderleri (Sistem Kullanım Bedeli, EUR)	45.208	50.955	Dağıtım şirketinin tahsil ettiği ücret

Tesis Personel Maliyet Analizi			
Personel Sayısı			**NOTLAR**
Teknisyen	4	3	3 vardiya
Diğer	3	2	2 vardiya
Teknisyen	1.382	1.382	Aylık brüt maaş
Diğer	957	957	Aylık brüt maaş
Toplam	**100.781**	**72.716**	

Sigorta	32.250	27.356	Yatırım tutarının %0,75'idir.
Lojistik	85.000	130.000	EUR/yıl

SPV Genel Giderleri	**Yıllık EUR**		Personel giderleridir.
Genel giderler	27.804		Aylık 7.500TL öngörülmüştür
Denetim masrafları	4.325		
GK masrafları	2.500		
EPDK Yıllık Lisans Bedeli	100		
Toplam	**37.729**		
	Tesis 1 2.134 kW	**Tesis 2 1.400 kW**	**NOTLAR**
SPV Yönetim Giderleri	**Yıllık EUR**		
İşletme yönetim ücreti	75.000		Kurulum firmasının proses ve işletme takibi, atık yönetimi, tedarik, AR-GE ve iş geliştirme hizmetleri.
İşletme masrafları	4.286		Aylık 2,000 TL genel gider
Toplam	**79.286**		

Tasarımı Yapılan Biyogaz Tesisinin Yıllık Giderleri			
Toplam Tesis Giderleri EUR	**Tesis 1 2.134 kW**	**Tesis 2 1.400 kW**	**Açıklama**
Motor ve diğer donanım bakım giderleri	86.480		Yıllık tahmini bakım gideri
Dağıtım Giderleri	45.208	50.955	Sistem Kullanım Bedeli
Personel Giderleri	100.781	72.716	Yıllık Personel Brüt Maaşları
Sigorta	32.250	27.356	Yatırım tutarının %0,75'i alınmıştır
Lojistik	130.000	85.000	Tesis getirilecek atıkların yıllık taşıma bedeli
SPV Genel Giderleri	37.729		Tesis Genel Giderleri
SPV Yönetim Giderleri	79.286		Tesis Yönetim Giderleri
Toplam	**511.000**	**439.522**	Tesisin Yıllık Giderleri

11.8.3. Tesis İç Verim Hesabı

Tablo 70: Kredi ve Öz Sermaye ile Tesis Geri Ödemesi

FAVÖK (EBITDA) - Öz Sermaye			
	Yıllık EUR		**Açıklama**
	Tesis 1 2.134 kW	**Tesis 2 1.400 kW**	
Tesis Yıllık Elektrik Üretim Bedeli	1.766.193	1.197.821	Tesisin Yıllık Elektrik Üretim Bedeli
Tesis Yıllık Giderleri	511.000	439.522	Tesis Yıllık Çalışma Harcamaları

Tesis Yıllık Net Kazancı	1.255.193	758.299	Yıllık Net Kâr
Tesis Kurulum Ücreti	5.675.000	4.722.500	Tesis Toplam Ücreti – Öz Sermaye
Yatırım Geri Dönüş Yılı	4,52	6,23	Tesis Geri Dönüş Yılı
İç Verim Oranı (IRR)	22,1 %	16 %	İç Verim

FAVÖK (EBITDA) – Kredi			
	Yıllık EUR		**Açıklama**
	Tesis 1 2.134 kW	**Tesis 2 1.400 kW**	
Tesis Yıllık Elektrik Üretimi	1.766.193	1.197.821	Tesisin Yıllık Elektrik Üretim Bedeli
Tesis Yıllık Giderleri	511.000	439.522	Tesis Yıllık Çalışma Harcamaları
Tesis Yıllık Net Kazancı	1.255.193	758.299	Yıllık Net Kâr
Tesis Kurulum Ücreti			
Öz Sermaye	1.418.750	1.180.500	%25 Sermaye
Kredi	4.256.250	3.541.500	%75 Kredi
Kredi Faizi	1.064.062	885.375	%5 Faiz (2 yıl ödemesiz 8 yıl geri ödemeli toplam 10 yıl)
Toplam	**6.739.062**	**5.607.375**	
Yatırım Geri Dönüş Yılı	5,37	7,39	Tesis Geri Dönüş Yılı
İç Verim Oranı (IRR)	18,6 %	13,5 %	İç Verim

11.9. Ödeme Şartları

Kurulum firması ile yatırımcı arasında karşılıklı anlaşma ile planlanmaktadır.

11.10. Teslim Süresi

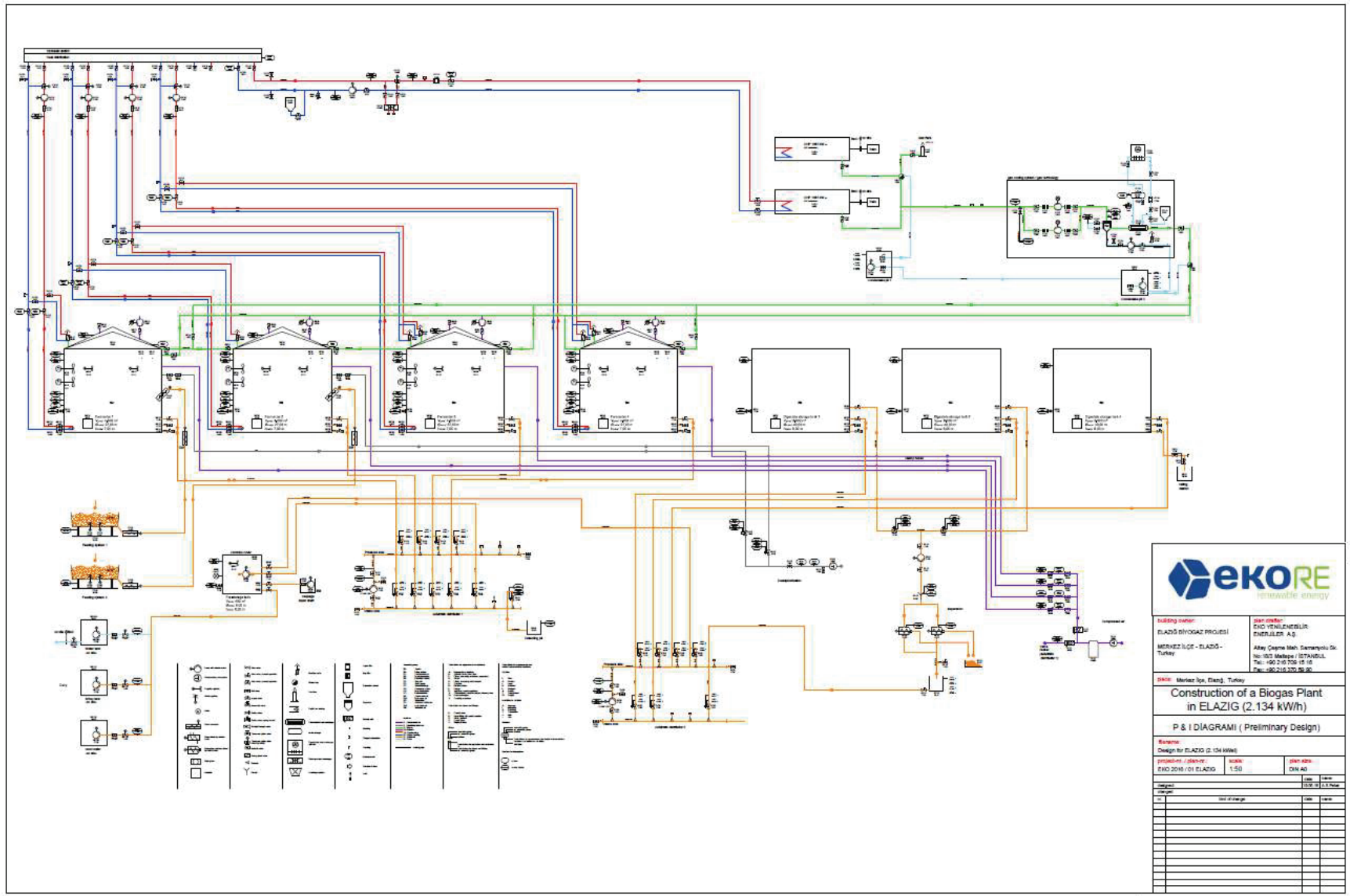
Tesisin ortalama teslim süresi sözleşme imzalanmasından itibaren 12 aydır. Yatırımcı tarafından yapılacak işlerin (örneğin lisans, yapı ruhsatı alımı vb. gibi) zamanında bitirilmesi bu süreyi doğrudan etkilemektedir. Tesisin bakanlık kabul tarihi lisans vb. resmi başvuruların sonuçlanmasına göre değişmektedir.

11.11. Ekler

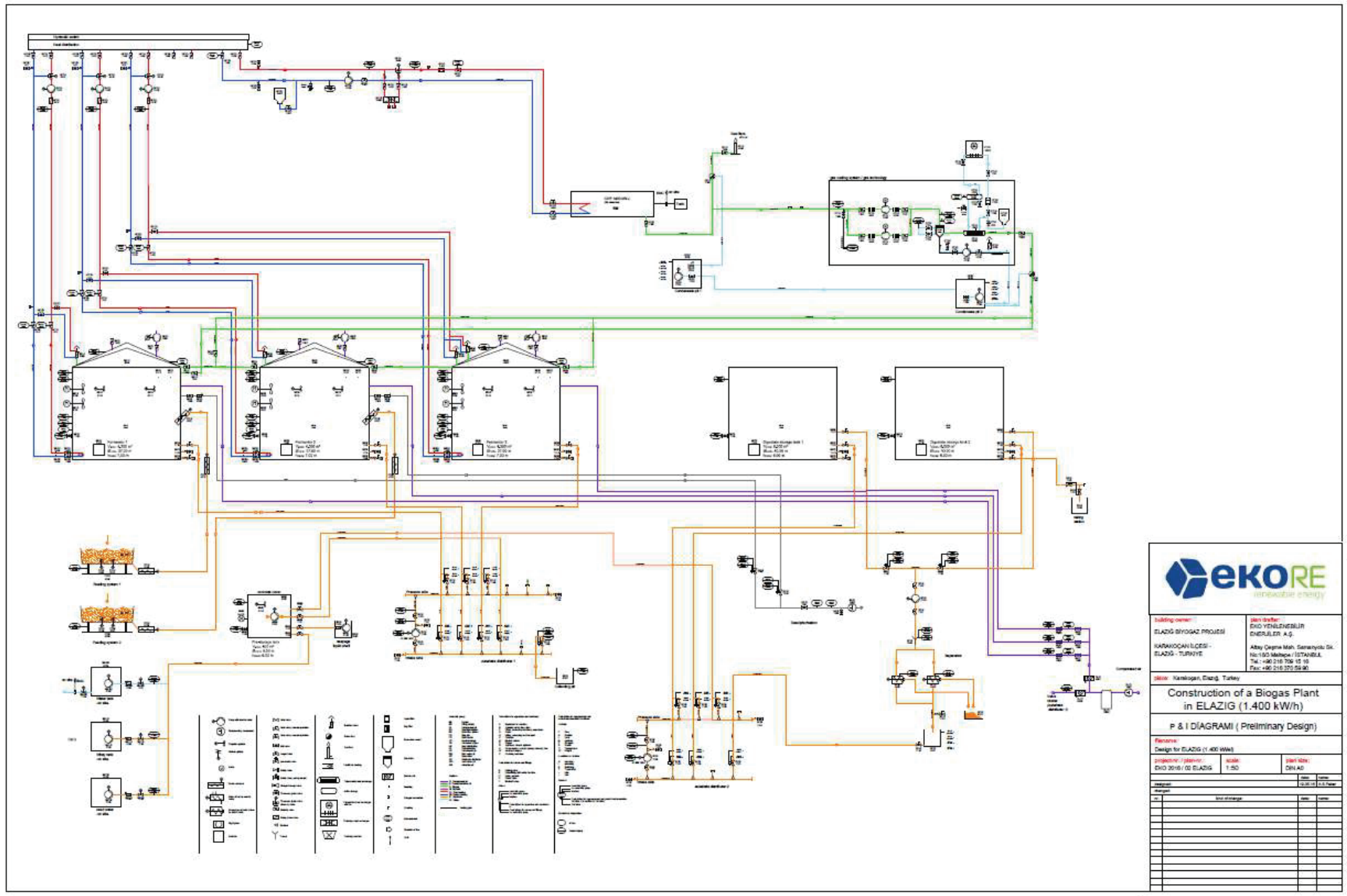
Akım şeması, P and I Diyagramı ve Genel Yerleşim Planı biyogaz tesisinin kurulacağı arazi üzerinde çalışılır ve detay görüşmeler sonrası hazırlanır.

Elazığ ili Merkez ilçesinde kurulacak Tesis 1 olarak hesaplanan 2.134 kWh kapasiteli ve Karakoçan ilçesinde kurulacak Tesis 2 olarak hesaplanan 1.400 kWh tesislerin P and I Diyagramları ve Akım Şemaları Şekil 18, 19, 20 ve 21'de verilmiştir.

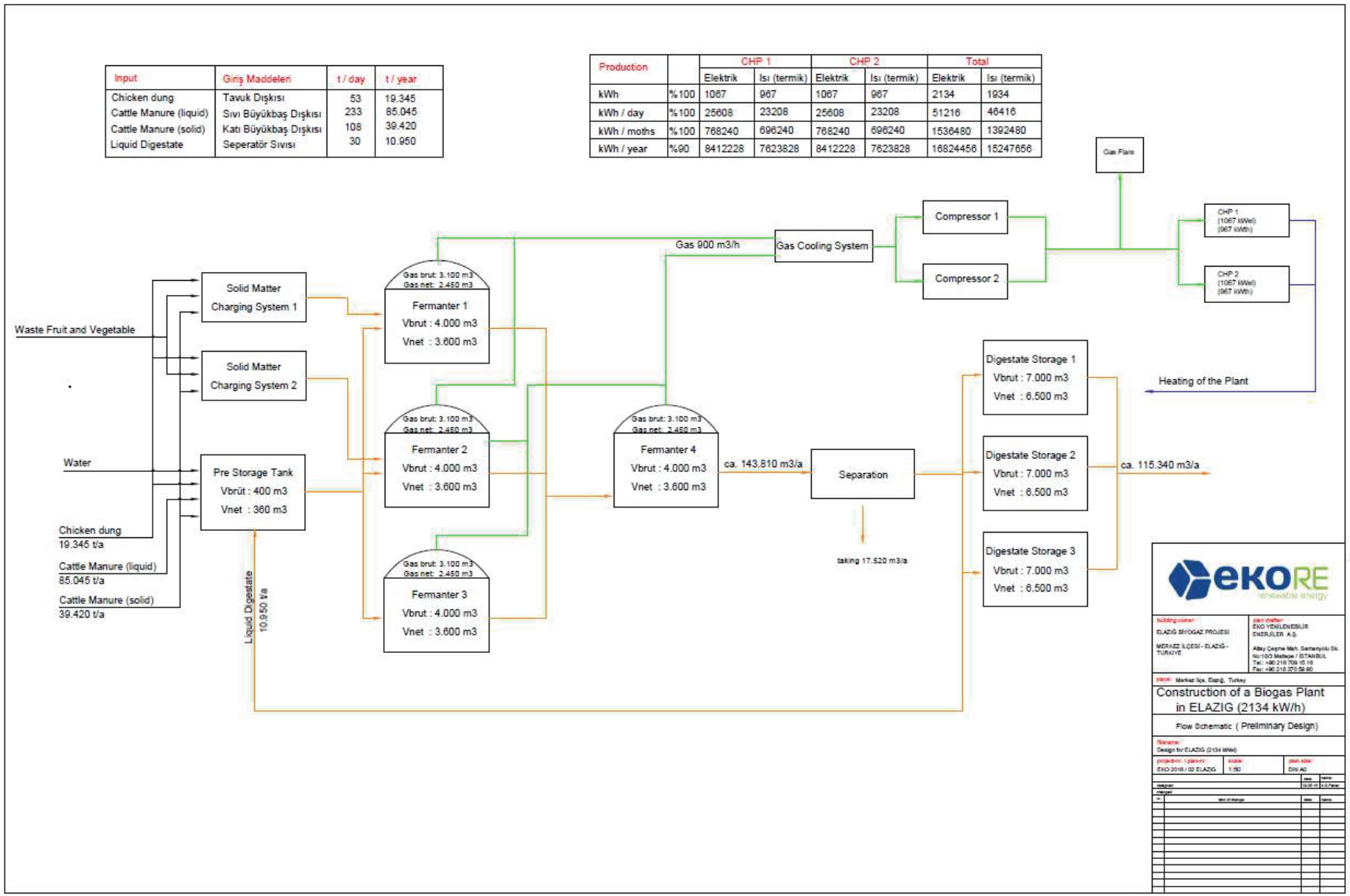
Şekil 18: Elazığ İli Merkez İlçe Tesis 1 olarak Planlanan 2.134 kWh Biyogaz Tesisi P and I Diyagramı



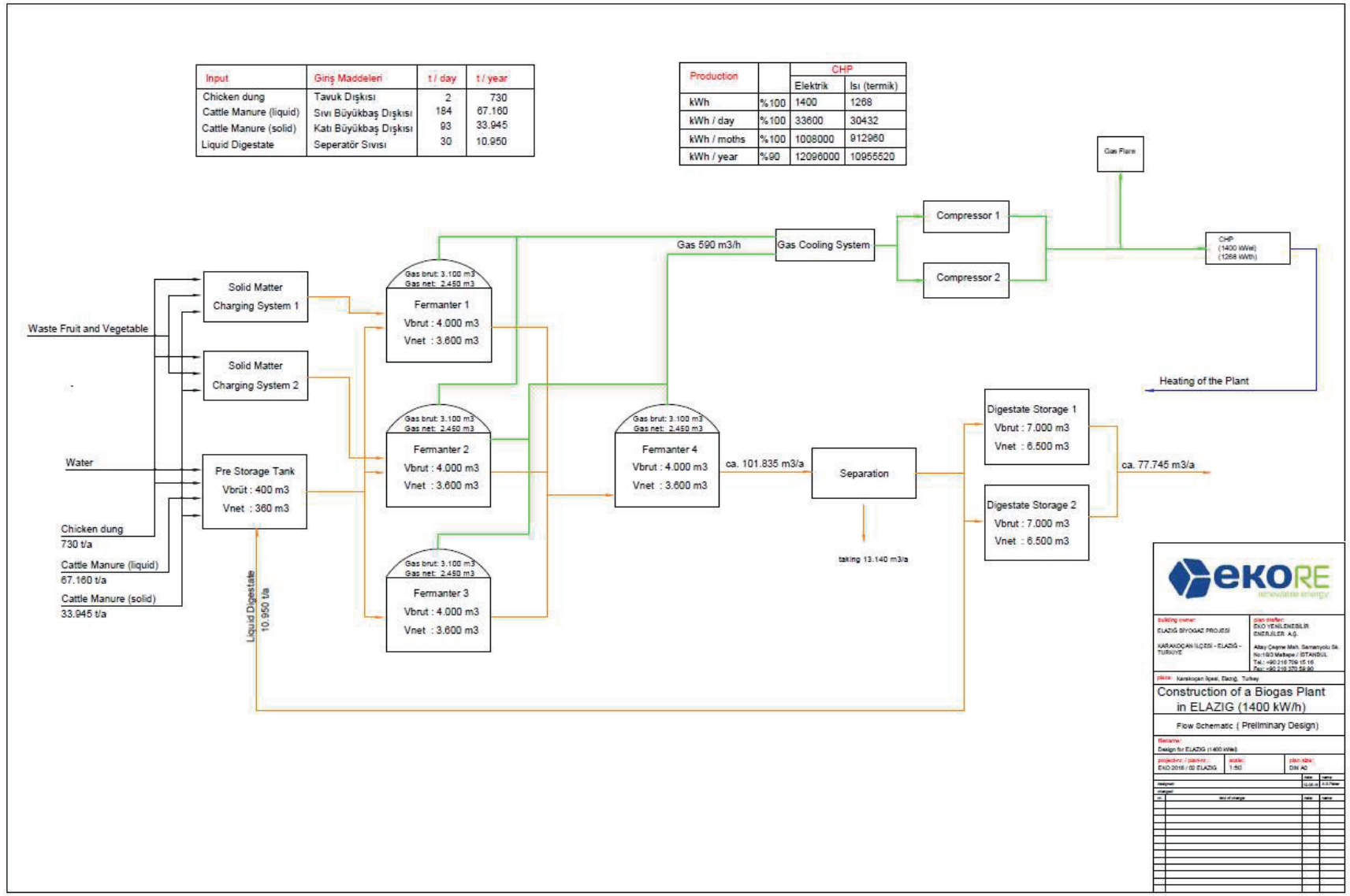
Şekil 19: Elazığ İli Karakoçan İlçesi Tesis 2 olarak Planlanan 1.400 kWh Biyogaz Tesisi P and I Diyagramı



Şekil 20: Elazığ İli Merkez İlçesi Tesis 1 olarak Planlanan 2.134 kWh Biyogaz Tesisi Akım Şeması



Şekil 21: Elazığ İli Karakoçan İlçesi Tesis 2 olarak Planlanan 1.400 kWh Biyogaz Tesisi Akım Şeması



12. Tesisin İhtiyacı Olan Atıkların Toplanmasına/Tedarikine İlişkin, Yöre Şartlarına Uygun İş Modelinin Belirlenmesi

Elazığ ili Merkez ilçe için 2.134 kWh olarak tasarlanan biyogaz tesisinde 394 ton/gün atık kullanılacaktır. Bu atıkların 108 tonu katı büyükbaş hayvan dışkısı, 233 tonu sıvı büyükbaş hayvan dışkısı ve 53 tonu da tavuk dışkısı olarak planlanmaktadır. Tesis projelendirilmesi ve çiftliklerin tesise olan uzaklıkları göz önüne alındığında atıkların günlük taşınabileceği öngörülmektedir.

Sıvı gübre taşımada Silobas olarak adlandırılan dorse tanker veya küçük tankerler kullanılmaktadır.

Resim 17: 30 – 40 m3 kapasiteli Silobas Tanker Dorsesi



Katı ve tavuk gübresi taşımada üstü kapanabilir kasa tipi araçlar kullanılmaktadır. Bu araçlarda tesislerin büyüklerine göre farklı büyüklükte ve damperli olanları seçilebilmektedir. Önemli olan atık taşıyan aracın sızdırmazlığının olması ve çevreye zarar vermeyecek donanımda olması gerekmektedir.

Resim 18: 22 – 27 m^3 kapasiteli Damperli Dorse



Elazığ ili Karakoçan ilçesi için 1.400 kWh olarak tasarlanan biyogaz tesisinde 277 ton/gün atık kullanılacaktır. Bu atıkların 93 tonu katı büyükbaş hayvan dışkısı, 184 tonu sıvı büyükbaş hayvan dışkısı olarak planlanmaktadır.

Atıkların bir kısmının Kovancılar tarafından geleceği planlandığı için Kovancılar ilçesinde birkaç noktada atık toplama birimleri oluşturulması gerekmektedir. Bunun için atık elde edilecek tesis tonajları netleştirilerek firmalarla atık sözleşmesi yapılmalıdır. Yapılan sözleşmelerdeki tonajlara göre atık toplama biriminin lokasyonu belirlenir.

Atık toplama yerlerinin genel özellikleri;

- 3 tarafının beton duvarları kapalı olması,
- Zeminin sızdırmaz ve araç kullanımına uygun olan beton zemin olması,
- Üstünün kapalı olup iklim şartlarından en az şekilde etkilenmesi,
- Atık getiren traktörler için boşaltma rampası olması.

Bu özelliklerde bir yapı, atığın düzenli ve temiz olarak boşaltılıp depolanmasına olanak sağlar. Gelen atıkların 3 günden fazla depolama alanında durmaması gerekir. Bunun sebebi atığın organik içeriğini kaybetmemesi ve depolama yakınlarındaki yerleşim yerlerini rahatsız etmemesi olarak belirtilebilir.

Tesise getirilecek atıkların nakliyesinin taşeron bir firma tarafından yapılması daha uygundur. Araç maliyetleri ve atık takibi çalışmaları daha düzenli ve sistemli olmaktadır.

13. Tesisin Kurulumunda ve İşletilmesinde Görev Alabilecek Paydaşların/Ortakların Önerilmesi

Elazığ ili Merkez ilçe ve Karakoçan ilçesinde projelendirilen biyogaz tesisleri için paydaşların işletme sahiplerinden oluşması atık tedarik ve yönetimi açısından daha uygundur. Biyogaz tesisinin, büyük bir büyükbaş süt veya besi işletmesinin iştiraki ile işletmenin yanına kurulması durumunda, tesisin lojistik giderleri düşer ve çiftliğin atık miktarı kadar atık girişi sisteme direkt verilebilir. 500 baş üzeri tesislerde bu uygulanabilir yöntemdir.

Tesisin kurulumunun hayvancılık kooperatifleri tarafından yapılması durumunda, kooperatife üye olan çiftlikler atıklarını tesiste değerlendirerek üretim sonunda ortaya çıkan organik gübreyi hayvan yetiştiriciliği için kullandıkları tarımsal üretimde kullanabilirler. Böylece tesis sahipleri bağlı oldukları kooperatif kanalı ile atıklarını bertaraf ederken, tesisten aldıkları organik gübreyi kullanarak bitkisel üretimlerinde verim artışı sağlamaları sayesinde kazanç sağlamış olurlar.

14. Tesisin İşletme Döneminde Gerekli Unsurların (Enerji, Su, Hammadde vb.), Nitelik, Nicelik ve Maliyetlerinin Yıllık Bazda Belirlenmesi

Tesisin işletme dönemimdeki tesis giderleri hesaplama tablosunda verilmiştir. Buna göre tesisin enerji ve hammadde ihtiyacı toplam elektrik satışı kârından çıkarılarak yıllık net kâr ve tesis amortismanları ile ilgili hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplamalar içerisinde tesisin su ihtiyacı belirtilmemiştir.

Elazığ ili Merkez ilçe ve Karakoçan ilçesinde projelendirilen biyogaz tesislerinde proses için su kullanımı düşünülmemektedir. Atıkların ortalama KM oranı %15'tir. Sistemin suya ihtiyacı olduğu durumda, üretim sonucu ortaya çıkan sıvı organik gübrenin sisteme tekrar alınacağı planlanmıştır.

15. Tesisin Kurulum ve İşletme Süreçlerinde Takip Edilecek Mevzuat ve Yasal Düzenlemelerin, Gerekli İzin ve Ruhsatların Temin Aşamalarının Tespiti

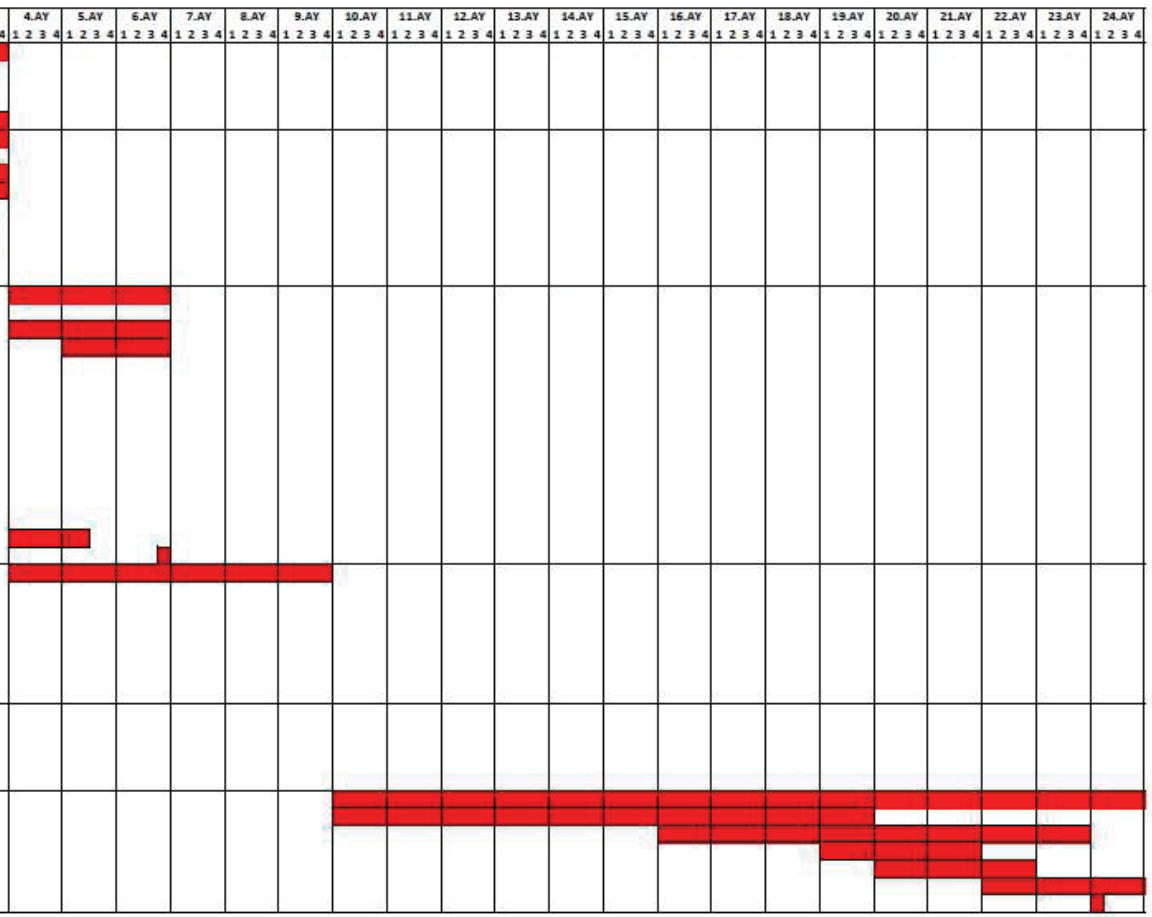
Elazığ ili Merkez ilçe ve Karakoçan ilçesinde projelendirilen biyogaz tesisleri için yatırım kararı ile başlayan ve bakanlık kabulü ile elektrik satışına kadar olan süreçteki zaman tablosu aşağıdaki gibidir. Bu tabloda, tesisin üretim aşamasına kadar geçen süreçte izlenecek yol ve zaman belirtilmiştir.

Tablo 71: Bir Biyogaz Tesisinin Tesis Kurulum Zaman Tablosu

1. PROJE HAZIRLIK DÖNEMİ	**12 HAFTA**
1.1.Saha Keşfi ve Detay Araştırması	4 HAFTA
1.2.Tedarikçilerle görüşme, sözleşme düzenleme ve imza	8 HAFTA
1.3. Ön Fizibilite Çalışması ve Çevre Bakanlığı Onayı	6 HAFTA
1.4.Proje / Tesis Şeklinin Belirlenmesi ve Teklif Alma	8 HAFTA
2.ÖN LİSANS (İLK BAŞVURU)	**8 HAFTA**
2.1. Tesisi Kurulacak Yerin Tapu İşlemleri	6 HAFTA
2.2. Koordinatlı Aplikasyon Krokisi	1 HAFTA
2.3. Tesis İmar Durumu (Belediye İmar İşleri veya İl Özel İdare)	4 HAFTA
2.4. Tek Hat Şeması	2 HAFTA
2.5. ÇED Beyanı (Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğüne verilecek)	1 HAFTA
3. LİSANS	**12 HAFTA**
3.1. Proje Tanıtım Dosyası	
3.1.1. ÇED Dosyası	12 HAFTA
3.1.2. Kurum Görüşleri	8 HAFTA
3.1.3. 1/1000 lik Plan	6 HAFTA
3.2. İmar İzni Görüşü	1 HAFTA
4. YAPI İNŞAAT RUHSATI	**24 HAFTA**
4.1. Mimari Proje	
4.2. İnşaat Projesi (Isı Yalıtım, Statik, Çatı Projesi)	
4.3. Makine ve Tesisat Projesi (Sıhhi Tesisat, Havalandırma, İklimlendirme)	
4.4. Yangın Projesi	
4.5. Jeolojik Etüd Raporu	
4.6. Yapı Denetim Sözleşmesi	
4.7. Müteahhit Sözleşmesi (Şantiye Şefi, Demirci ve Kalıpçı Usta Sözleşmeleri)	
5. İŞYERİ AÇMA VE ÇALIŞMA İZNİ (GSM RUHSATI)	
6. KAPASİTE RAPORU	
7. SANAYİİ SİCİL BELGESİ	
8. ÇEVRE KANUNU GEREĞİNCE ALINACAK İZİN VE LİSANSLAR	
9. TESİSİN KURULMASI VE DEVREYE ALINMASI, BAKANLIK KABULÜ	**60 HAFTA**
9.1. KABA İNŞAAT SÜRECİ	40 HAFTA
9.2. TEKNOLOJİ KURULUM SÜRECİ	40 HAFTA
9.3. ELEKTRİK BAĞLANTI HATLARI VE PLC SİSTEM KURULUM SÜRECİ	12 HAFTA
9.4. TESİS ÇALIŞTIRMA TESTLERİ (SOĞUK VE SICAK TESTLER)	12 HAFTA
9.5. İLK DEVREYE ALMA PROGRAMI	12 HAFTA
9.6. BAKANLIK KABULÜ	1 HAFTA

Tablo 72: Bir Biyogaz Tesisinin Kurulum Zaman Tablosunun Alt Kırılımları

ZAMAN TABLOSU	
1. PROJE HAZIRLIK DÖNEMİ	12 HAFTA
1.1.Saha Keşfi ve Detay Araştırması	4 HAFTA
1.2.Tedarikçilerle görüşme, sözleşme düzenleme ve imza	8 HAFTA
1.3.Fizibilite Çalışması	6 HAFTA
1.4.Proje / Tesis Şeklinin Belirlenmesi ve Teklif Alma	8 HAFTA
2.ÖN LİSANS (İLK BAŞVURU)	8 HAFTA
2.1. Tesisi Kurulacak Yerin Belirlenmesi ve Tapu İşlemleri	6 HAFTA
2.2. Koordinatlı Aplikasyon Krokisi	
2.2.1. 1/5000 lik Plan (Tapu Kadastro Müd.) (Yoksa İl Meclisinden çıkacak)	6 HAFTA
2.2.2. 1/25000 lik Plan (Tesis Yeri ve Koordinatı işlenmiş)	4 HAFTA
2.2.3. 1/100000 lik Çevre Düzeni Planı (Tesis Yeri ve Koordinatı işlenmiş)	4 HAFTA
2.3. Tesis İmar Durumu (Belediye İmar İşleri veya İl Özel İdare)	4 HAFTA
2.4. Tek Hat Şeması	2 HAFTA
2.5. ÇED Beyanı (Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğüne verilecek)	1 HAFTA
3. LİSANS	12 HAFTA
3.1. Proje Tanıtım Dosyası	
3.1.1. ÇED Dosyası	12 HAFTA
3.1.2. Kurum Görüşleri	8 HAFTA
3.1.2.1. Orman Bölge Müdürlüğü	
3.1.2.2. Kültür ve Turizm Müdürlüğü	
3.1.2.3. Milli Parklar Genel Müdürlüğü	
3.1.2.4. DSİ	
3.1.2.5. Halk Sağlık Müdürlüğü	
3.1.2.6. İl Özel İdaresi	
3.1.2.7. Tarım İl Müdürlüğü	
3.1.2.8. TEİAŞ (GEDİZ ELEKTRİK DAĞITIM)	
3.1.2.9. Karayolları	
3.1.2.10. Tesisin Özelliğine Göre Farklı Görüşler	
3.1.3. 1/1000 lik Plan (İlçe Meclisinden çıkacak)	6 HAFTA
3.2. İmar İzni Görüşü	1 HAFTA
4. YAPI İNŞAAT RUHSATI	24 HAFTA
4.1. Mimari Proje	
4.2. İnşaat Projesi (Isı Yalıtım, Statik, Çatı Projesi)	
4.3. Makine ve Tesisat Projesi (Sıhhi Tesisat, Havalandırma, İklimlendirme)	
4.4. Yangın Projesi	
4.5. Jeolojik Etüd Raporu	
4.6. Yapı Denetim Sözleşmesi	
4.7. Müteahhit Sözleşmesi (Şantiye Şefi, Demirci ve Kalıpçı Usta Sözleşmeleri)	
5. YERALTI SUYU ARAMA VE KULLANIM BELGESİ (Kuyu Açılacaksa)	
6. İŞYERİ AÇMA VE ÇALIŞMA İZNİ (GSM RUHSATI)	
7. KAPASİTE RAPORU	
8. SANAYİİ SİCİL BELGESİ	
9. ÇEVRE KANUNU GEREĞİNCE ALINACAK İZİN VE LİSANSLAR	
10. TESİSİN KURULMASI VE DEVREYE ALINMASI, BAKANLIK KABULÜ	60 HAFTA
10.1. KABA İNŞAAT SÜRECİ	40 HAFTA
10.2. TEKNOLOJİ KURULUM SÜRECİ	40 HAFTA
10.3. ELEKTRİK BAĞLANTI HATLARI VE PLC SİSTEM KURULUM SÜRECİ	12 HAFTA
10.4. TESİS ÇALIŞTIRMA TESTLERİ (SOĞUK VE SICAK TESTLER)	12 HAFTA
10.5. İLK DEVREYE ALMA PROGRAMI	12 HAFTA
10.6. BAKANLIK KABULÜ	1 HAFTA



Verilen iki tabloda da görüldüğü gibi başvuru ve inşaat sürelerindeki izlenecek aşamalara göre süreler birbirleriyle beraber veya ayrı zamanlarda olmaktadır. Bir başvuru sonuçlandırılmadan diğerine geçmek mümkün değildir.

Bu tabloya göre, resmi prosedürün tamamlanması ve tesisin kurulup Bakanlık kabulünün yapılması süre olarak 24 ayı bulmaktadır.

16. Tesisin Kurulum ve İşletme Sürecinde Gerekli İnsan Kaynağının Nitelik ve Nicelik Olarak Tespiti

Elazığ ili Merkez ilçe ve Karakoçan ilçesinde projelendirilen Tesis 1 ve Tesis 2 olarak isimlendirilen biyogaz tesisleri yatırımı için tesisi kuracak firmalardan mühendislik desteği alınmalıdır. Bu firmanın mühendisleri resmi prosedürün başlamasıyla göreve başlayıp tesisin devreye alınma sürecinin sonuna kadar sistemin başında bulunmalıdır.

Tesiste çalışacak vasıflı ve vasıfsız elemanlar, tesisin inşaat çalışmaları başladığı zaman belirli kriterlere göre işe alınmalıdır. Bu gibi tesisler için gerekli eleman bulunması zor olduğu için çalışacakları görevlere uygun yüksekokul ve üniversite mezunu çalışanlar işe alınarak sahada eğitim verilmelidir. Tesisi kuran mühendislik firması ile anlaşma yapılırken çalışan eğitimleri unutulmamalı ve bu firma ile uzun süreli eğitim anlaşması imzalanmalıdır.

Tesis inşaat aşamasında çalışanların işe alınması gereksiz gibi gözükse de, çalışanlar inşaat aşamasından itibaren tesiste bulunan sistemi ayrıntılı bir şekilde bilerek ve anlayarak öğrenmiş olmaktadırlar.

Biyogaz tesislerinde borulama sistemleri genelde yer altında olmaktadır. Bütün projeyi uygulamalı olarak bilen bir çalışan, ileride yapılacak kazı vb. tadilat işlerinde ekipleri yönlendirebilecektir.

Projelendirilen 2.134 kWh kapasiteli Tesis 1 ve 1.400 kWh kapasiteli Tesis 2 biyogaz tesisleri için gerekli çalışan sayıları tesis yıllık maliyetleri içerisinde verilmiştir. Buna göre,

- Merkez ilçede projelendirilen 2.134 kWh kapasiteli Tesis 1 için 7 kişinin, Karakoçan ilçesinde projelendirilen 1.400 kWh kapasiteli Tesis 2 için ise 5 kişinin çalışacağı planlanmıştır.
- Üretim takibi yapan teknisyenler 3 vardiya, atık yükleme işlemi yapan saha elemanları 2 vardiya olarak çalışacaktır.
- Tesiste atık tedarik ve güvenlikten sorumlu olarak çalışacak elemanlar bu sayıya dâhil edilmemiştir.
- Tesisin temizlik ve saha düzeni için çalışacak personel sayısı sistem devreye alındıktan sonra ihtiyaca göre belirlenecektir.

17. Biyogaz Tesislerinin İşletme Dönemlerinde Karşılaşılabilecek Olası Risklerin Tespiti ve Bertarafına Yönelik Öneriler (B Planları) Geliştirilmesi

Bir biyogaz tesisini işletmek, kurmaktan daha zordur. Bunun sebebi, biyogaz üretimini sağlayan bakteri biyolojisini kontrol altında tutup maksimum verim sağlama gereksinimidir. Bu yüzden bir biyogaz tesisi kurulduktan sonra ortaya çıkacak riskler ve bunların bertarafına yönelik tedbirlerin önceden belirlenmesi gerekmektedir.

Bir biyogaz tesisinde ortaya çıkabilecek riskler;

- Hesaplanan atık tedariğinin gerçekleşmemesi,
- Biyogaz biyolojisinin çökmesi,
- Tesisteki ekipmanların bozulması,
- Mücbir sebepler,

olarak sıralanabilir.

Atık Tedariği

Biyogaz tesisinin verimi, tesisin üretimi için hesaplanan atığın planlanan şekilde temini ile sağlanmaktadır.

Tesis fizibilite çalışmaları yapılmaya başladığında kullanılabilecek atıklar belirlenirken bu atıkları oluşturan işletmeler ile görüşmeler yapılarak atığı hangi şartlarda verecekleri konusunda anlaşma yapılır. Bu anlaşmalar yazılı sözleşmelere çevrilerek iki tarafı bağlayıcı cezai şartlar konulur. Bu anlaşmaların süresi 5 – 10 yıl arası olur. İşletme atığını vereceğini garanti ederken, biyogaz tesisi de her şartta bu atıkları alacağını taahhüt eder. Mücbir sebepler bu sorumluluğa dâhil edilmez. Bu yöntemle atığın ne zaman, hangi tesisten ve ne kadar tonajda geleceği garanti altına alınmış olur.

Bölgede meydana gelen krizler sonucunda atık üreten tesislerin kapanması, hastalık vb. gibi atık tedariğini engelleyen olaylar tesisin üretimini direkt olarak etkileyecektir. Böyle bir durumda tesis üretimi yarıya indirilerek bakteri biyolojisinin zarar görmesi engellenir. Tesise alternatif atıklar bulunur ve üretimde devam edilir.

Biyogaz Biyolojisinin Çökmesi

Biyogaz tesisine 5 - 10 günden fazla besleme yapılmazsa bakterilerin gaz üretimi düşer ve bakteriler birbirini yemeye başlar. Gaz üretimi düşüşü ile birlikte gazın kalitesi de bozulur ve elektrik üretimi yapan motorlar üretilen gazı yakamazlar. Kojeneratör motorları çalışmadığı için tesisin iç ısı ihtiyacı karşılanamaz ve fermantasyon ısısı düşer. Bakteriler ısı düşüşü ile gaz üretimini durdururlar. 30 gün sonunda tesis biyolojisi çöker ve bakteriler tamamen yok olur.

Biyolojinin çökmesine sebep olabilecek birden fazla faktör vardır. Tesisi fazla ve düzensiz besleme, kimyasal içerikli ürünlerin bakterileri öldürmesi, zehirli maddelerin sistemin

pH dengesinin bozması, karıştırmanın tam yapılmaması ve sıcaklık artışı da buna sebep olabilir.

Tesis biyolojisini kontrol altında tutmak için fermantasyon analizleri yapılmalı ve biyoloji doğru bir şekilde yönetilmelidir

Tesisteki Ekipmanların Bozulması

Biyogaz tesisleri teknolojik kurulum yapılan ve uzaktan kontrol sistemleri ile çalışan tesislerdir. Bu gibi tesislerde birden çok sensör, motor, pompa ve teknolojik ekipman birbiri ile koordineli olarak çalışmaktadır. Bu ekipmanlardan birkaçının bozulması tesisin çalışmasını engelleyebilir. Bu tehlikeyi ortadan kaldırmak için tesis projelendirilmesinde motor ve pompalar birbirlerinin görevlerini yapabilecek şekilde dizayn edilirler. Tesisin makine ve ekipmanlarının periyodik kontrolleri yapılarak tesisin çalışmasını engelleyecek bir arızanın çıkması engellenir. Önemli noktalarda birden fazla motor kullanılarak arıza durumunda sistemin çalışması sağlanır.

Mücbir Sebepler

Mücbir sebepler;

- Doğal afetler (deprem, sel, seylap, kasırga vb.),
- Sosyal patlamalar (büyük çaplı isyan çıkması, genel grev vb.),
- Mevzuat tarafından getirilen yasaklamalar,
- Büyük ekonomik krizler

gibi değişik şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Bu gibi durumlarda, o günün şartlarına göre gerekli tedbirler alınmalı ve tesisinin güvenli çalışması planlanarak üretime devam edilmesi sağlanmalıdır.

18. Tesis Çıktıları Olan Elektrik Enerjisi, Isı Enerjisi ve Gübrenin Kullanım Olanaklarının Araştırılması

Elazığ ili Merkez ilçede 2.134 kW kapasiteli Tesis 1 ve Karakoçan ilçesinde 1.400 kW kapasiteli Tesis 2 olarak tasarlanan biyogaz tesislerinde, tesislere girdi olarak hesaplanan oranda hayvansal atık girer. Belli bir fermantasyon sürecinden geçtikten sonra çıktı olarak;

- Elektrik,
- Isı
- Organik toprak düzenleyici (organik gübre)

ortaya çıkar.

Elektrik

Bu tesislerin kurulum amacı elektrik üretmek olduğu için, devletin teşvik mekanizması vardır; üretilen 1 kW elektrik devlet tarafından 13,3 dolar cent'ten alınmaktadır. Çıkan yönetmelikle 2020 yılına kadar kurulacak tesisler için 10 yıl alım garantisi verilmektedir.

Isı

Biyogaz tesisinin %20 iç ısı ihtiyacı bulunmaktadır. Geriye kalan %80 ısı çevrede bulunan konut, fabrika, sera veya okul gibi ısı ihtiyacı olan yerlerde kullanılarak kâr elde edilebilir. Tesis ihtiyacı dışında kalan ısı kullanılmazsa bu ısının tesiste tekrar kullanılması için soğutulması gerekmektedir. Bu da enerji harcanmasına sebep olacaktır.

Organik Toprak Düzenleyici (Organik Gübre)

Tasarım Değerleri başlığı altındaki Tesis Çıktıları hesaplamasında; Tesis 1 olarak belirlenen Merkez ilçedeki 2.134 kW kapasiteli tesisin günlük 48 ton katı, 346 ton sıvı gübre çıkışı, Tesis 2 olarak belirlenen Karakoçan ilçesindeki 1.400 kW tesisin günlük 36 ton katı, 243 ton sıvı gübre çıkışı olacaktır. Planlanan tesislerde sıvı gübrenin 3 aylık bir süre ile depolanması için depolama tankları sisteme ilave edilmiştir.

Son yönetmelikler ile sıvı gübrenin kullanımında hijyenizasyon şartı getirilmiştir. Henüz uygulamaya geçmemiştir. Hijyenizasyon istenmesi durumunda, sıvı gübrenin 80 derecede 3 saat işleme tabi tutulması gerekmektedir. Bu işlem için tesise ilave ünite ve üretilen ısının kullanılması gerekecektir. Bu ünite tesiste planlanmamıştır. Henüz Türkiye'de kurulmuş bir örneği bulunmamaktadır.

Şu anda çalışan tesisler elde ettikleri organik gübreyi bölgedeki tarım arazilerinde kullanılması için çiftçilere vermektedirler.

Elazığ ilinde planlanan biyogaz tesislerinde üretilen sıvı ve katı gübrelerin, bölgedeki sera, bağ ve tarımsal üretimin her dalında kullanılarak toprak kalitesinin artırılması planlanmaktadır.

19. Sonuç

Dünya nüfusunun her geçen gün artması, insanoğlunun temel ihtiyaçlarının yeter ve nitelikli düzeyde üretilmesi zorunluluğunu doğurmaktadır. Teknolojinin gelişmesi insanoğlunun hayat standartlarını yükseltip yaşamasını kolaylaştırırken kişi başına düşen enerji tüketimi de artmaktadır.

Enerji yükünü hafifletmek adına enerji kaynaklarını çeşitlendirmemiz, sürdürülebilir ve yerli kaynaklarımızdan faydalanmamız, enerjide verimliliği artırmamız gerekmektedir. Bu ihtiyacımızı karşılayacak en önemli kaynak yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Çevre dostu, güvenilir, sürdürülebilir, yeşil enerji olarak adlandırılan yenilenebilir enerji; artan enerji ihtiyacı, küresel ısınma, fosil enerji kaynaklarının giderek azalması ile enerjide alternatif bir kaynak olmaktadır.

Günümüzde çevresel sorun yaratan atıkların işlenerek, zararsız hale getirilmesi ve enerji elde edilmesinde kullanılabilmesini sağlayan biyogaz teknolojisi, yenilenebilir enerji üretimi açısından önemli bir faktördür.

Toplumda enerji üretim metodu olarak bilinen biyogaz, ülkemizde değerlendirilebilecek organik atık potansiyelinin olmasına rağmen, gerektiği gibi değerlendirilememektedir. Bunların değerlendirilmesi halinde, ekonomik açıdan büyük bir girdi sağlanması söz konusudur.

Türkiye'nin enerji ihtiyacının karşılanmasında ve enerji sorununun çözümünde tarımsal ve hayvansal atıkların, anaerobik işlemler ile değerlendirilmesi gerektiği açıktır. Bu amaçla, Elazığ ilinde biyogaz fizibilitesi çalışması yapılmıştır. Bu fizibilitenin amacı, Elazığ ilinde ortaya çıkan atıkların değerlendirilip enerji üretildiğinde elde edilecek enerjinin, dolayısı ile kurulacak tesislerin kapasitelerinin belirlenmesi ve bu kapasiteler ile kurulacak tesislerin lokasyonlarının tespit edilmesidir.

Çalışma sonucunda Elazığ ili Merkez ilçede 2.134 kW kapasiteli Tesis 1 ve Karakoçan ilçesinde 1.400 kW kapasiteli Tesis 2'nin kurulmasının uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Kurulacak bu tesisler ile bölgede oluşan atıklar bertaraf edilirken enerji üretimi gerçekleşecektir. Üretilen enerjinin devlet tarafından desteklenen fiyattan alınması, tesisin ticari olarak kaygı duymadan çalışabileceğinin göstergesidir.

Tesis 1 ve Tesis 2 FAVÖK tablosunda da görüldüğü gibi kredi kullanımında tesisin geri dönüş yılı 5 – 7 yıl arasında olmaktadır. Yatırımların bu kadar kısa sürede geri dönmesi bu yatırımların uygulanabilir olduğunun göstergesidir.

Elazığ ilinde kurulacak biyogaz tesisleri istihdamı artıracaktır. Üretim sonucunda elde edilen organik gübre ile tarımsal üretimde gözle görülür değişimler olacaktır.

KAYNAKLAR

(1) Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21507#, Veri alma tarihi 16.06.2016

(2) Seçilmiş Göstergelerle Elazığ 2013, TÜİK, Syf. XIII, Eylül 2014.

(3) Elazığ'da Tarım, Elazığ İlinin Tarımsal Potansiyeli, Sorunları ve Çözüm Önerileri, T.C. Elazığ İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. Elazığ-2013.

(4) Elazığ İli Uzun Yıllar (1950-2014) Ortalama İklim Verileri. 08.02.2016 (http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ELAZIG#sfB)

(5) Elazığ İli Yıllık Toplamsal Yağış Verileri. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 08.02.2016. http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx?m=elazig#sfB

(6) https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul. Türkiye İstatistik Kurumu, Elazığ İli, Maden İlçesi, 2014 yılı Kümes Hayvancılığı (TÜİK)

(7) Elazığ İli Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Elazığ İli 2015 yılı Tarım Brifingi

(8) Türkiye'de Biyogaz Yatırımları için Gerekli Koşulların ve Potansiyelin Değerlendirilmesi. Yazar: DBFZ - Deutsches Biomasse Forschungs Zentrum gemeinnützige GmbH, Torgauer Straße 116, 04347 Leipzig. Çeviri: Funda Cansu Ertem. Aralık, 2011

(9) Resmi Gazete, http://www.resmigazete.gov.tr/default.aspx#. Veri alma Tarihi: 28.01.2016.

(10) Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Hayvansal Üretim İstatistikleri. Sayı: 18852 http://www.tuik.gov.tr/jsp/arama/konu_arama_tem.jsp?araType=hb_x&metod=search&d-5442-p=1

(11) Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK Veritabanı, www.tuik.gov.tr. Veri alma tarihi 15.01.2016.

(12) Peynir Altı Suyu Ve Gübre Karışımından Biyogaz Üretimi, Berna Kavacık, Bahattin Topaloğlu. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Yaşam Çevre Teknoloji, 24-27 Ekim 2007 İzmir.

(13) Varış, S., Altıntaş, S., Butt, S. J. 2000. Cibre ve Cibre Torba Kültürü Hasad Dergisi Yıl: 16 Sayı: 186, 40-43

(14) Elazığ Belediyesi Katı Atık Projeksiyon Raporu, 2013.

(15) Elektrik Piyasası 2014 Yılı Piyasa Gelişim Raporu (2015). T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara.

(16) Elektrik Piyasasında Önlisans Ve Üretim Lisansına İlişkin Lisanslama Süreci. (http://www3.epdk.org.tr/documents/elektrik/mevzuat/surecler/OnlisansUretimLisanslamaSureci.pdf). EPDK. (Veri Alma Tarihi: 10.02 2016)

(17) Ön Lisans Başvurusunda Sunulması Gereken Bilgi ve Belgeler. EPDK, Kurul Kararı. 11.04.2015, 29323 sayılı Resmi Gazete. Karar No:5556.

(18) Lisans Başvurusunda Sunulması Gereken Bilgi ve Belgeler. EPDK, Kurul Kararı. 11.04.2015.

(19) Köksal, B. (2006). Türkiye'nin Enerji Politikası İçerisinde Bileşik Isı-Güç Üretiminin Yeri (YL Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

(20) Kaya, S. İ. (2012). Uluslararası Enerji Politikalarına Bir Bakış: Türkiye Örneği, TBB Dergisi, 270-288.

(21) Aydın, L. (2007). Enerji Politikalarının Türkiye Ekonomisi Üzerine Etkileri: Türkiye İçin Genel Denge Analizi (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

(22) Pamir, N. (2005). Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler. Türkiye 5. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara, 57-83.

(23) Bayraç, H. N. (2009). Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 10, Sayı 1, 115-142. 35

(24) Sözer, S. ve Yaldız, O. (2006). Sığır Gübresi ve Peynir Altı Suyu Karışımlarından Biyogaz Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006, 19(2), 179-183. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

(25) Özcan, M., Öztürk, S. ve Yıldırım M. (2011). Türkiye'nin Farklı Kaynak Tiplerine Göre Biyogaz Potansiyellerinin Belirlenmesi. Ocak, 2011. Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

(26) Üçgül, İ. ve Akgül, G. (2010). Biyokütle Teknolojisi, Yekarum Dergisi, 1(1), 2010, 3-11.Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi, Isparta.

(27) SERKA (2015). Yeşil Enerji Kaynakları Sektör Raporu. Ocak, 2015, T.C. Serhat Kalkınma Ajansı, Kars.

(28) Karakuz, S. (2015). Yenilenebilir Enerji Kaynağı Biyogaz, Biyogazın Güncel Durumu. Kocaeli Üniversitesi Sunumu – 15.05.2015. Schmack Biogas GmbH – Türkiye Koordinatörü. Kocaeli.

(29) Güner, S. ve Albostan, A. (2007). Türkiye'nin Enerji Politikası. YEKSEM, 31 Ekim-2 Kasım, Gaziantep, 47-49.

(30) Yavuzaslan, K. (2009). Türkiye'nin Enerji Politikaları ve Nükleer Enerji İhtiyacı (YL

Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

(31) Fidan, A. (2006). Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi (YL Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

(32) Takım, A. (2011). Türkiye'de 1960-1980 Yılları Arasında Uygulanan Kalkınma Planlarında Maliye Politikaları. Maliye Dergisi, 133-188.

(33) Kaya, S. İ. (2012). Uluslararası Enerji Politikalarına Bir Bakış: Türkiye Örneği, TBB Dergisi, 270-288.

(34) Elazığ İl Çevre Durum Raporu. Elazığ Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü 2011. Syf 67.

(35) Meyve ve sebze atık oranları. http://foodwaste-fruit.tripod.com/id1.html

(36) Antakya Ticaret ve Sanayi Odası Fire Oranları. Güncelleme 13.06.2011.

T.C. KALKINMA BAKANLIĞI
DAP BÖLGE KALKINMA İDARESİ BAŞKANLIĞI

DOĞU ANADOLU PROJESİ
BÖLGE KALKINMA İDARESİ BAŞKANLIĞI

Telefon : +90 (442) 238 28 28 - Fax : +90 (442) 282 20 30
Adres : Ahmet Yesevi Mah. Belediyeönü Sok. No:1 25700 Aziziye/ERZURUM
info@dap.gov.tr - www.dap.gov.tr

FIRAT KALKINMA AJANSI
DEVELOPMENT AGENCY

FIRAT KALKINMA AJANSI
ELAZIĞ YATIRIM DESTEK OFİSİ

Telefon : +90 (424) 237 22 01 - Fax : +90 (424) 237 22 52
Adres : Cumhuriyet Mah. Generel Hulusi Sayın Cd. No:117 Blok: 2 Kat: 2 ELAZIĞ
elazigydo@fka.gov.tr - www.fka.gov.tr