

YEŞİL ENERJİ İKLİMİNDE

# KONYA BİYOGAZ SİNERJİSİ

Hazırlayanlar:

Erdal BAŞTAN

Şeyma SEVİNÇ

Sebahattin TUNÇEZ

Editör:

Fatma Didem TUNÇEZ



# YEŞİL ENERJİ İKLİMİNDE KONYA BİYOGAZ SİNERJİSİ

## Hazırlayanlar:

Erdal BAŞTAN  
Makina Mühendisi

Şeyma SEVİNÇ  
Çevre Mühendisi

Sebahattin TUNÇEZ  
Çevre Mühendisi

## Editör:

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Didem TUNÇEZ

ISBN: 978-625-6139-34-3

PA Paradigma Akademi Yayınları  
Sertifika No: 69606

PA Paradigma Akademi Basın Yayın Dağıtım  
Fetvane Sokak No: 29/A  
ÇANAKKALE  
e-mail: fahrigoker@gmail.com

Tasarım&Kapak: Himmet AKSOY

Matbaa: Meydan / 99 Baskı  
Sertifika No: 76711

Kitaptaki bilgilerin her türlü sorumluluğu yazarlarına aittir.  
Bu Kitap T.C. Kültür Bakanlığından alınan bandrol ve ISBN ile satılmaktadır.  
Bandrolsüz kitap almayınız

Kasım 2024



## İÇİNDEKİLER

| <b>Konu Başlıkları</b>                            | <b>Sayfa<br/>numarası</b> |
|---|---------------------------|
| İklim Değişikliği                                 | 1                         |
| İklim Değişikliği İle Mücadele ve Ulusal Güvenlik | 9                         |
| İklim Değişikliği ve Enerji Kullanımı             | 35                        |
| Enerji Çeşitliliği ve Elektrik Enerjisi Üretimi   | 45                        |
| Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Önemi          | 69                        |
| Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası             | 105                       |
| Türk-Alman Biyogaz Projesi                        | 123                       |
| Biyogaz Tesisleri Konya Potansiyeli               | 135                       |
| Biyokütle Potansiyel Çalışmalarının İrdelenmesi   | 143                       |
| Kaynaklar   | 166                       |

***İlgi ve destekleri için;***

*Kimya Mühendisleri Odası Ankara Şubesi*

*Kimya Mühendisleri Odası Konya İl Temsilcisi Mümin SEMERCI*

**TEŞEKKÜRLER**

***Konya'daki biyogaz tesisleri yatırımcılarına;***

*Akoda Enerji Biyogaz Tesisi*

*Asya Biyogaz Tesisi*

*Beyaz Piramit Biyogaz Tesisi*

*Ceylani Biyogaz Tesisi*

*Gözlü Biyogaz Tesisi*

*Konya Biyogaz Çumra Tesisi*

*Sismiksa Enerji Ereğli Biyogaz Tesisi*

*Toros Gübre Meram Biyogaz Tesisi*

**TEŞEKKÜRLER**

***Yayın ve görsellerden faydalandığımız kaynaklara;***

**TEŞEKKÜRLER**

*Bu çalışma;*

*Kamuoyunu aydınlatma, farkındalığı artırma amacıyla sosyal sorumluluk kapsamında hazırlanmıştır.*

## **BİYOGAZ TESİSİ YATIRIMLARINDA KELEBEK ETKİSİ**

*Hayvancılık atıkları (büyükbaş hayvan tesisleri ve tavukçuluk işletmeleri), gıda endüstrisi atıkları (çikolata, maya, süt, içecek üretimi), tahıl ve yağ endüstrisi atıkları, şeker endüstrisi atıkları, mutfak ve pazar yeri atıkları (sebze, meyve vb.), bahçe atıkları, marketlerde raf ömrü dolmuş organik içerikli ürünler, biyogaz üretiminde kullanılabilen değerli hammaddelerdir.*

*Biyogaz tesislerinde organik içerikli atıkların değerlendirilmesi sayesinde; elektrik enerjisi üretimi yanında sıvı ve katı fermente gübre üretimi yapılacak olup, atıklar ekonomiye kazandırılarak kaynak israfı önlenecek, çevre kirliliği ve riskler azaltılarak çevre korunup geliştirilmesi sağlanacak, hayvancılık işletmelerinden kaynaklanan amonyak salınımı azaltılarak hava kalitesi iyileştirilecek, sera gazı emisyon kontrolü ve iklim değişikliği ile mücadele etkinliği artırılacak, enerji arz güvenliğindeki riskler azaltılacak, yenilenebilir kaynaklardan enerji üretim payı artırılacak, organik gübre kullanımının artışı ile organik tarım gelişecek ve tarımsal üretimde artış sağlanacak, aynı zamanda istihdam oluşturulacak, ekonomik ve sosyal gelişme hızlandırılacaktır.*

*Türkiye; kültürel ve doğal zenginlikleri, biyolojik çeşitliliği ile zengin bir ülke olmakla birlikte, ekonomik, sosyal ve sanayi alanlarında da gelişmesini sürdürmektedir.*

*Bugünkü ve gelecek nesillerin temel ihtiyaçlarının göz önüne alındığı, hayat kalitesinin artırıldığı, tabii kaynakların akılcı yönetildiği, sağlıklı bir çevrede yaşam hakkı, tesis edilerek, sürdürülebilir kalkınma hamlesi gerçekleştirilecektir.*



*Sürdürülebilir çevre yönetimi için; öncelikle çevre bilincini geliştirerek çevreyi korumak, doğal kaynakların kullanımını kontrol etmek ve atık yönetim sistemi oluşturarak atıkları ekonomiye kazandırmak gerekmektedir.*

**Kaynak: ÇŞB (TİDS)**

*Atıkların geri kazanımı için; gerekli tüm donanım ve tesislerin geliştirilmesi, buna yönelik teknolojilerin ve çevre dostu alternatif enerji kaynaklarının geliştirilerek yaygınlaştırılması gerekmektedir.*

*Türkiye’de başlayan çevrenin korunmasına yönelik yaklaşımlar ve idari yapılanmalar ile başlayan süreçte; AB uyum çalışmaları ile birçok çevresel konu ele alınmış, gerekli yasal düzenlemeler ve uygulamalar başlatılmıştır.*

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

İklim, yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca yaşanan ya da gözlenen tüm hava Őartlarının ortalama durumudur.

Bir yerin iklim koşullarının kısa dönemli birincil değerlendirmeleri için, en az 30 yıllık gözlem değerlerine ihtiyaç bulunmaktadır.

İklim döngüleri göz önüne alındığı zaman 30 yıllık dönemin çok kısa bir süre olduğu gözden kaçırılmamalıdır.

300-500 yıl gibi uzun yıllar değişmeyen ortalama koşullarla birlikte, ekstrem değerler arasında yapılan salınım, iklimin karakteristiğinin belirlenmesinde önemlidir.

Dünyanın iklimi, güneşten dünyaya gelen enerjiyle dünyadan uzaya yayılan enerjinin dengesi tarafından belirlenmektedir.

Şu an dünyaya daha fazla enerji gelmekte ve dünyadan daha az enerji kaçışı gerçekteşmektedir.

Dünyanın sıcaklığı yavaş yavaş arttığı için, dünyanın her yerinde farklı derecelerde ve Őekillerde hissedilmekle birlikte, buzullar erimekte, deniz suyu seviyesi yükselmektedir.

Küresel bazda gerçekteşmekte olan ısınma sonucunda değişen iklim Şartları, uluslararası toplumun en acil sorunu olarak görölmektedir.

İklim değişikliğinin asıl sebeplerinden bir tanesi, sera gazlarının neden olduğu küresel ısınmadır.

Küresel boyutlu ekonomik, sosyal ve politik etkileri bulunan iklim değişikliği, tüm dünyanın mücadele ettiği bir süreci ifade etmektedir.

## İklim

- İklimi oluşturan şeyler en temelde dünyanın güneşten aldığı enerji ve dünya atmosferinin yapısıdır.
- Güneşten Dünya üzerine bir enerji gelmektedir.
- Bu enerji Ekvator bölgesine biraz daha çok, Kutuplara biraz daha az ulaşmaktadır.
- Dolayısıyla ekvator bölgesi biraz daha sıcak, kutuplar ise biraz daha soğuktur.
- Ekvatordaki fazla ısı, okyanus akıntıları ve hava akımlarıyla kutuplara doğru yayılmaktadır.
- Bu hava akımları ve okyanus akıntıları belirli bir kalıp içerisinde hareket etmektedir.
- İçinde yaşadığımız iklimi oluşturan temel şey de budur.
- İklimi belirleyen temel şeylerden birisi de, dünyanın dönüş hızıdır.
- Dünya'da sıcaklık değerlerine bağlı olarak sıcak, ılıman ve soğuk olmak üzere 3 iklim bulunmaktadır.
- Bir de dünya dışı iklim kuşağı bulunmaktadır.
- Kendi etrafında dönen ve atmosferi olan tüm gezegenlerin de bir iklimi vardır.



## Hava ve İklim

Hava durumu, bir günden ertesi güne değişebilen bir durumdur.

Hava durumu; soğuk, yağışlı, kuru, sakin ya da rüzgarlı durumların tümüdür.

İklim uzun dönem kayıtları (yaklaşık 30 yıl), ortalamaları ve değerleri gösterir, hava ise günlük tecrübelerdir.

Yeryüzü iklimi; karalar, okyanuslar ve atmosfer arasındaki etkileşime bağlı olarak oluşmaktadır.

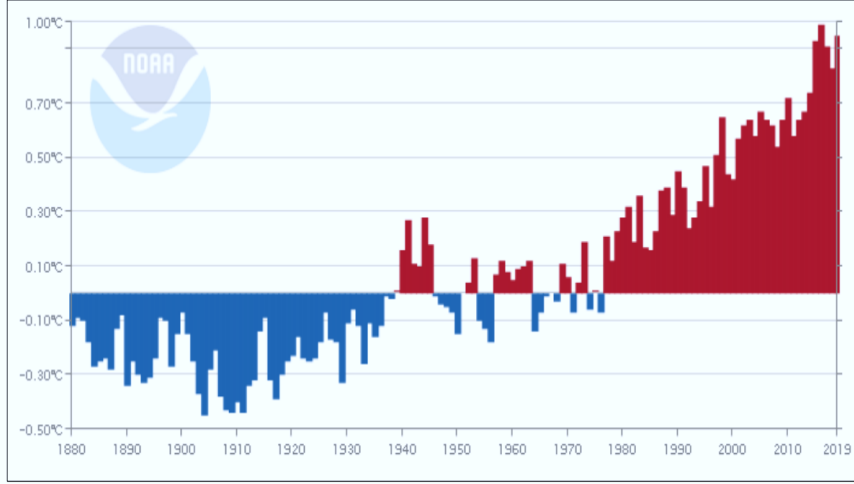
Bulunduğumuz enlem ve buna bağlı güneş açısının gelişi, yükselti ve denize olan mesafe iklimi belirleyen temel faktörlerdir.

Yeryüzü iklimine etki eden ana bileşenler aşağıdaki şekilde görölmektedir.

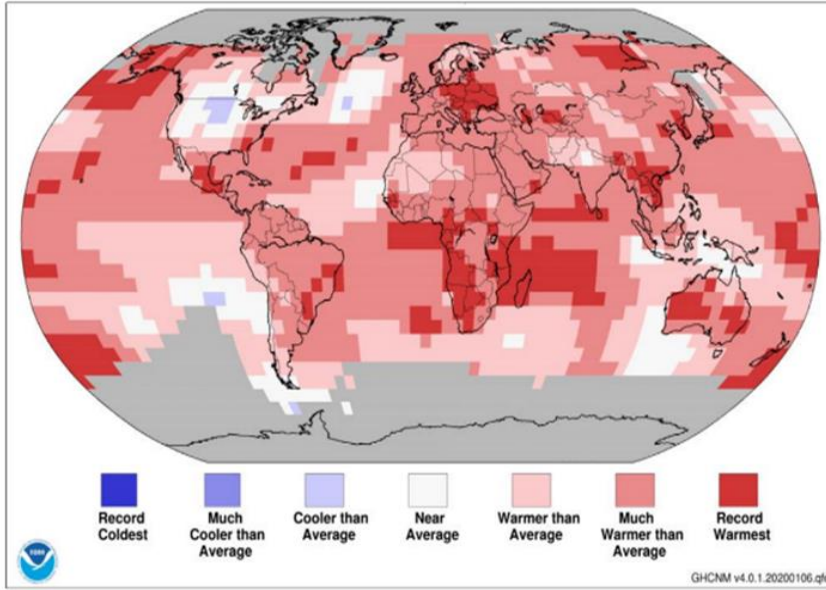


İklimi etki eden faktörler *Kaynak: MGM*

Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer Yönetimine (NOAA) göre, 2019 yılı 0.95°C'lik sıcaklık anomalisi ile son 140 yıl içerisindeki 2. sıcak yıl olmuştur.



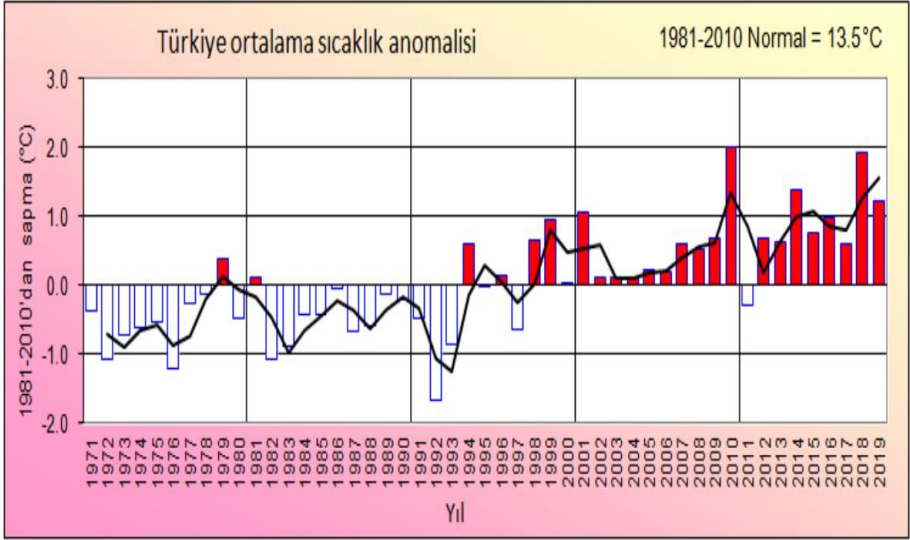
*Küresel ortalama sıcaklık anomalisi (URL 4) Kaynak: NOAA*



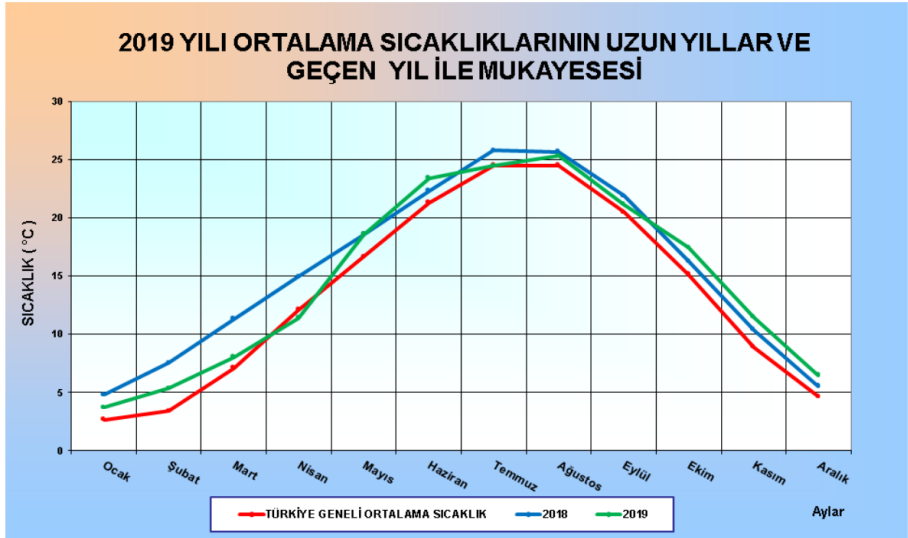
*2019 küresel ortalama sıcaklık oranları (URL 4) Kaynak: NOAA*

2019 yılı, Türkiye ortalama sıcaklığı 14,7°C olarak gerçekleşerek; 1981-2010 normalinden (13,5°C) 1,2°C daha yüksek olmuştur.

2019 yılı, 1971'den bu yana gerçekleşen dördüncü en sıcak yıl olmuştur.



Türkiye yıllık ortalama sıcaklık sapmaları (URL 1) Kaynak: MGM



2019 aylık ortalama sıcaklıklarının mukayesesi (URL 1) Kaynak: MGM

## Türkiye İçin İklim Projeksiyonları

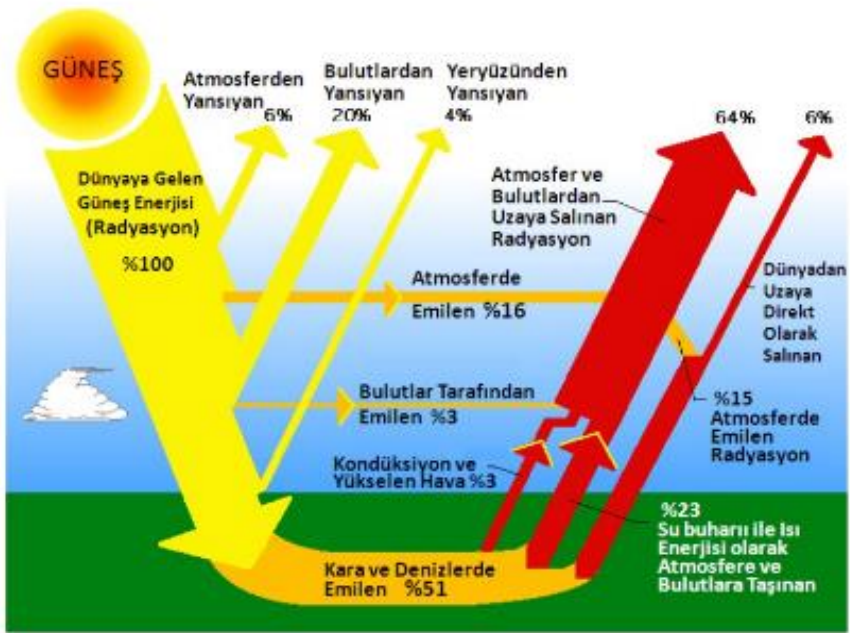
Geleceğe dair planlamalar, iklim değişikliğine karşı sektörel etki ve uyum çalışmaları ile araştırma faaliyetlerinde tüm kullanıcılarla paylaşılmak üzere, iklim değişikliği öngörülleri hazırlanmaktadır.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü; iklim değişikliğinin gelecekte ülkemizi nasıl etkileyebileceğine dair küresel model ile iklim projeksiyonları geliştirmiştir.

İklim modelleri; atmosfer, litosfer, biyosfer, hidrosfer ve kriyosfer arasındaki ilişkiyi ölçülebilir ve gözlemlenebilir metotlarla göstermeye çalışmaktadır.

Bütün iklim modelleri temelde; kısa dalga radyasyon vasıtasıyla güneşten gelen enerji ve uzun dalga radyasyonla dünyadan giden enerjiyi hesaba katarak kurgulanmaktadır.

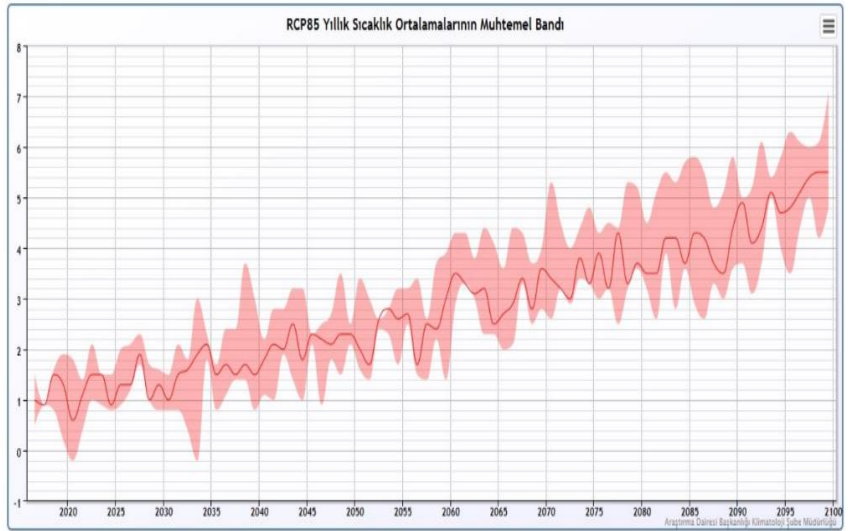
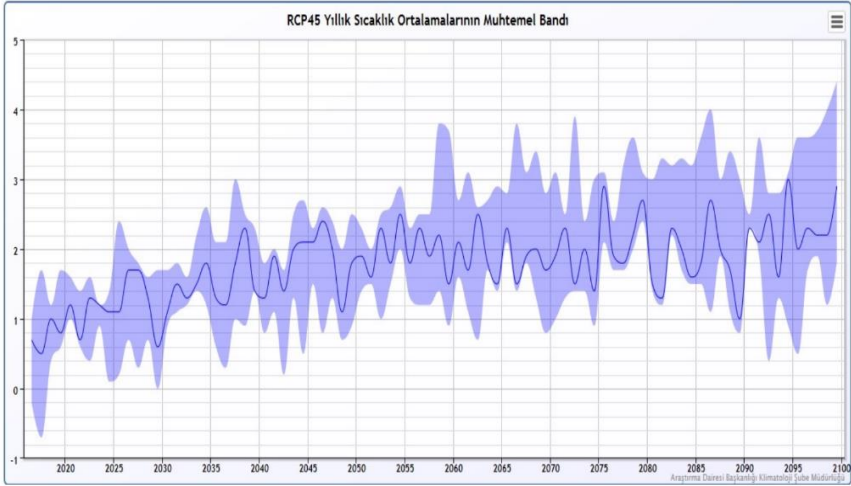
Bu dengedeki herhangi bir değişiklik sıcaklıklarda değişime yol açmaktadır.



Kaynak: MGM

RCP4.5 senaryosuna göre; 2016-2099 döneminde Türkiye yıllık ortalama sıcaklıklarının ortalama olarak 1,5 – 2,6 C aralığında artması beklenmektedir.

RCP8.5 senaryosuna göre; 2016-2099 döneminde Türkiye yıllık ortalama sıcaklıklarının ortalama olarak 2,5 – 3,7 C aralığında artması beklenmektedir



Türkiye yıllık ortalama sıcaklık anomali bandı projeksiyonları **Kaynak: MGM**

## **Küresel Isınma**

Küresel ısınma, dünya yüzeyi yakınında son zamanlarda yükselen ve yükselmeye devam eden küresel ortalama sıcaklıklarla ilgilidir.

Küresel ortalama sıcaklıktaki artışlar, çok hızlı gerçekleşmektedir.

Bu durum iklim modellerinin değişmesine neden olmaktadır.

Genellikle bilim insanları tarafından küresel ısınma denildiği zaman, insan kaynaklı bir ısınma anlaşılmaktadır (<https://www.noaa.gov/>).

Küresel ısınma, sanayi devriminden itibaren sera gazlarının atmosferde birikmesi sonucu, sıcaklıkların ortalamanın üzerindeki artışı olarak açıklanmaktadır (Özmen, 2009).

Bireyleri, toplumları, devletleri ve genel olarak tüm ekosistemi tehdit eden iklim değişikliği, güvenlik meselesi olarak kabul edilmektedir.

Çevresel etkenlerin güvenlik yaklaşımları içinde belirgin olarak ortaya çıkması, Kopenhag Okulu'nun "güvenlikleştirme" ve "sektörel analiz" kavramlarını temel alan çalışmaları ile bağlantılı olarak gelişmiştir.

Çevresel güvenlik kavramı da, bu temelde tetkik edilen sektörlerden biridir.

Kaynak kıtlıkları, iklim değişikliği, kuraklık ve diğer çevresel felaketlerin hepsi ve bunların oluşturduğu tüm sorunlar, çevresel güvenliğin konusu içine girmektedir.

Küresel ölçekte yaşanan iklim değişikliği sorununun güvenlik açısından incelenmesi ve çözümüne yönelik en uygun bakış açısı; öncelikle küresel iklim değişikliği sorununun neden olduğu güvenlik tehditlerin belirlenerek, insani ve ekolojik güvenlik yaklaşımlarının değerlendirilmesidir.

## **İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE VE ULUSAL GÜVENLİK**

### **İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi**

1980’li yılların sonlarından başlayarak, insanların iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini ve baskısını azaltmak için, Birleşmiş Milletlerin ve uluslararası kuruluşların öncülüğünde çalışmalar neticesinde 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ve 1997 yılında Kyoto Protokolü (KP) oluşturulmuştur.

BMİDÇS ve KP, bir yandan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarını sınırlandırmaya ve azaltmaya yönelik yasal düzenlemeler getirirken, bir yandan da, uluslararası emisyon ticareti, teknoloji ve sermaye hareketleri konusunda giderek etkin olmaya başlamıştır.

3-14 Haziran 1992 yılında toplanan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda (Rio Dünya Zirvesi) Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzaya açılmıştır.

### **Kyoto Protokolü**

Japonya’nın Kyoto kentinde 11 Aralık 1997 yılında yapılan 3. Taraflar Konferansı’nda (COP3), dünya çapında sera gazlarının azaltılması için bağlayıcı hedefler içeren “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne İlişkin Kyoto Protokolü” imzalanmıştır.

### **Paris Anlaşması**

Birleşmiş Milletler Genel Merkezinde imzaya açıldıktan sonra, 22 Nisan 2016 tarihinde Türkiye Paris Anlaşmasını imzalamıştır.

## **BM İklim Değişikliği Taraflar Konferansları**

2016 yılında Fas'ın Marakeş kentinde düzenlenen COP22 toplantısında, Paris Anlaşması ile çözülemeyen ve eksik kalan konuların görüşülmesi için müzakereler devam etmiştir.

2017 yılında Almanya'nın Bonn Kentinde Fiji Başkanlığı'nda 23. Taraflar Konferansı COP23 düzenlenmiştir.

BM İklim Değişikliği 24. Taraflar Konferansı COP24, 2-15 Aralık 2018 tarihleri arasında gerçekleşmiştir.

25. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı COP25, İspanya'nın başkenti Madrid'de 2-13 Aralık 2019 tarihleri arasında gerçekleşmiştir.

2021 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı COP26, İskoçya'nın Glasgow şehrinde 31 Ekim - 12 Kasım 2021 tarihleri arasında küresel ısınma ve sera gazı salınım oranlarını azaltma amacıyla 197 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

2022 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı COP27, Mısır'ın Şarm El-Şeyh şehrinde 6-18 Kasım 2022 tarihleri arasında 194 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

2023 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı COP28, Birleşik Arap Emirlikleri'nin Dubai şehrinde 30 Kasım - 12 Aralık 2023 tarihleri arasında taraf ülkelerin katılımıyla gerçekleştirilmiştir.



## **Küresel İklim Değişikliğinin Güvenliğe Etkileri**

### *a) Küresel İklim Değişikliğinin Doğal Kaynaklar Üzerindeki Etkileri*

- 1- Tatlı su kaynakları
- 2- Karasal ve tatlı su ekosistemleri
- 3- Kıyı sistemleri ve düşük tabanlı alanlar

### *b) Küresel İklim Değişikliğinin Toplum Üzerindeki Etkileri*

- 1- Gıda güvenliği ve gıda üretim sistemleri
- 2- Kentsel alanlar
- 3- Kırsal bölgeler
- 4- Ekonomik sektörler ve hizmetler
- 5- İnsan sağlığı
- 6- Geçim ve yoksulluk

Küresel iklim değişikliğinin çevresel tehditler içermesi ve etkilerini doğrudan çevreye yansıtması nedeniyle çevresel güvenlik konusunun içine girdiği belirtilmiştir (Houger, 2012: 35).

Çevresel güvenlik, küresel iklim değişikliğinin fiziksel etkileri dışında, bu etkilerin neden olacağı durumlarla da ilişkilidir.

Küresel iklim değişikliğinin nedeni olan sera gazı salımının en büyük sorumlusu sanayileşmiş ülkeler olduğu halde; sanayileşmemiş ve sanayileşmekte olan ülkelerdeki yoksul insanlar nedeni olmadıkları küresel iklim değişikliğinin etkileri karşısında, yoksulluk ve gelişmemişlik nedeniyle daha savunmasız durumda bulunmaktadır.

İklim güvenliği konusu; özellikle ulusal güvenlik, insani güvenlik ve ekolojik güvenliğe odaklanmış olup, politika ve stratejilerin yapılmasını gerektirmiştir.

Ekolojik güvenlik yaklaşımı, insanın da dâhil edilerek tüm türlerin eşit kabul edildiği ekolojik sistemleri başvuru nesnesi olarak ele almaktadır (Coldicott ve O'Brien, 2012: 77-79).

Ekolojik güvenlik; insanlarla çevre arasındaki ilişkiyi temelde yeniden dengeleme ihtiyacına odaklanmakta, hem insanları çevreden ayırmakta ve hem de çevresel değişimlere neden olan politik, ekonomik ve sosyal yapıları yeniden gözden geçirme ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Ekolojik güvenlik; ekosistem içindeki denge ve esenliği temel alan bir yaklaşım olmakla birlikte (Floyd ve Matthew, 2013: 9), insan refahı için daha geniş bir tehdit anlayışı sunmaktadır.

Bu tehditler; diğer türlerin saldırıları (mikroorganizmalardan çekirgelere kadar), doğadan gelen su baskınları ve ekosistemin yanlış yönetilmesi sonucu oluşan ekonomik başarısızlıkları içermektedir (Pirages, 1997:37-38).

Ekolojik güvenliğin en acil sorunu ise, sonuçlarının canlı cansız tüm varlıkları etkilemesi nedeniyle küresel iklim değişikliğidir.

Ekolojik güvenlik çerçevesi içerisinde, hem genel olarak hem de küresel iklim değişikliği sorunun çözülmesi adına; sürdürülebilir bir kalkınmanın esas alınması, ekolojik düzeyde verilen zararların yasaklanması, çevresel konular ile ilgili küresel anlamda bilgi alış-verişi yapılması, çevresel faaliyetlerin yalnızca devletlerle değil bireylerin de katılımıyla gerçekleştirilmesi, sınırları aşan çevresel zararların önlenmesi ve uluslararası anlaşmazlıkların çözülmesi gibi uluslararası sorumluluk ve işbirliği gerektiren bir takım ilkeler bulunmaktadır (Timoshenko, 1990: 127-145).

Küresel iklim değişikliği, yaşam koşullarına doğrudan etki edebilme potansiyeline sahiptir.

Etkilerini giderek daha sık ve şiddetli hissettiğimiz iklim değişikliğinin, doğrudan ve dolaylı olarak güvenliğe yönelik tehditler oluşturduğu ve mevcut tehditleri daha da şiddetlendiren bir “tehdit çarpanı” olduğu ifade edilebilmektedir.

Bazı bölgeler ve bazı kimselerin daha fazla maruz kaldığı bu tehditler, iklim sisteminin güvenlikleştirilmesini öncelikli politika haline getirmektedir.

İklim güvenliği, iklim değişikliğinin etkilerini ortadan kaldırmayı ya da en az düzeye indirmeyi, ekolojik ve sosyal sistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamayı amaç edinmektedir.

İklim değişikliğini ekolojik güvenlik bağlamına oturtmadan ele almak, sorunu ve dolayısıyla çözümlerini eksik aramak anlamına gelmektedir.

Sosyal, ekonomik ve ekolojik sistemlerle bir arada politikalar üretilmesi; iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerini ortadan kaldırmak için kalıcı çözümler üretilmesinde etkili olmaktadır.

Ayrıca, iklim güvenliğini sağlamaya yönelik politikaların iklim adaleti ekseninde oluşturulması ve yürütülmesine önem verilmelidir.

İklim güvenliği, uluslararası iklim rejiminin ekolojik güvenlik kapsamında bütüncül politikalar üretmesi ve tüm aktörlerin sürece işbirliği ve koordinasyon içinde katılmasıyla gerçekteşebilecektir.

İklim değişikliğinin insanları yer değiştirmeye zorlayıcı etkide bulunması, bu durumda bulunan insanların maddi ve manevi durumları, uyum kabiliyetleri, yeni tehditlere maruz kalma durumu insani güvenlikle ilişkilidir.

## **İklim Değişikliği ve Ulusal Güvenlik Meselesi**

İklim değişikliği, uzun yıllar ve hatta daha uzun süreler boyunca belli bir seyirde giden iklim koşullarının önemli ölçülerde değişimini ifade etmektedir.

İklim değişikliği; sıcaklık, yağış, nem, deniz seviyesi, buzul miktarı vb. faktörlerdeki büyük değişimleri ve bu değişimlerin dünya üzerindeki yaşamı nasıl etkilediğini içermektedir.

İklim değişimi; hem insani faaliyetlerden (atmosfere bırakılan sera gazları, tarım, kentleşme gibi değişimler) ve hem de doğal nedenlerden (güneşten dünyaya ulaşan enerji miktarlarındaki değişimler) kaynaklanmaktadır.

Hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme sonucu kirletici gazların atmosferde sera etkisi yapması Dünya yüzeyindeki sıcaklığı artırmakta ve ormanlık alanların hızla yok olması sonucunda ise karbondioksit salımını dengeleyecek mekanizmalar işlevsiz hale gelmektedir.

İklim değişikliği; insanlar için, başta çevresel olmak üzere, ekonomik, sosyal, siyasi ve toplumsal yönden tehditlere neden olabilecektir.

İnsan güvenliğine yönelik olan bu tehditler, baş edilmesi gereken geleneksel güvenlik(ulusal güvenlik) tehditlerini ortaya çıkarmaktadır.

Tüm bunların sonucunda iklim değişikliği; küresel boyutlarda dünyanın en acil sorunu olarak karşımızda durmakta ve söz konusu olaylar güvenlik boyutu ile değerlendirilmeye başlanmış durumdadır.

İklim değişikliğinin etkilerine karşı; hem uluslararası politikalar geliştirilerek anlaşmalar yapılmalı ve hem de bölgesel boyutta yeşil enerji ve verimlilik planlaması gibi çabalar gösterilmelidir.

## **İklim Değişikliğinin Tehdit Oluşturduğu Güvenlik Alanları**

İklim değişikliğinin tehdit oluşturduğu alanların detaylıca belirlenmesi, alınacak önlemler ve uygulanacak politikalar açısından önemlidir.

### ***Su Güvenliği:***

Su yaşamın temel kaynağıdır ve insanların güvenilir ve temiz içme suya erişimi temel insan haklarından biri olarak tanınmıştır.

Bununla birlikte, dünyada su kullanımı, geçtiğimiz yüzyılda nüfus artış oranının iki katından fazla bir oranda artmış ve çok sayıda bölge su hizmetlerinin sürdürülebilir bir Şekilde verilebileceği sınıra ulaşmıştır.

Esasen, demografik büyüme ve ekonomik gelişme, özellikle kurak bölgelerdeki sınırlı su kaynakları üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır.

2025 itibariyle, 1800 milyon insanın “mutlak” su kıtlığı (kişi başına yıllık <500 m<sup>3</sup>) olan bölgelerde, dünya nüfusunun üçte ikisinin ise “su stresi” koşulu altında (kişi başına yıllık 500 ve 1000 m<sup>3</sup> arası) olan bölgelerde yaşayacağı tahmin edilmektedir (FAO, 2019).

Bu görünüme, iklim değişikliğinden kaynaklı kuraklık dâhil edildiğinde, suyla ilgili karamsar bir tablo çizilmektedir.

Yaşam için vazgeçilmez olan suyun kıtlaşması sadece insani güvenliğe değil ekosistemin sürdürülebilirliğine de ciddi bir tehdittir.

Sürdürülebilir kalkınmanın özü olarak nitelenen su; sağlıklı ekosistemler, sosyo ekonomik gelişme, enerji, gıda üretimi ve insan hayatı için temeldir.

Su, aynı zamanda toplum ve evre arasında da bağlantı görevi gören iklim değişikliğine uyum politikalarının da merkezinde yer almaktadır.

### ***Gıda Güvenliği:***

İklim değişikliğinin doğrudan etkilediği alanlardan biri olan tarımsal üretim, iklim değişikliği nedeniyle yaşanan kuraklık, sıcaklıktaki artışlar, toprağın yapısının bozulması, yağış miktarının azalması gibi faktörlerden olumsuz biçimde etkilenmektedir.

İnsanların gerekli besine ulaşmalarını sağlayan hayati bir sektör olan tarım; mevsim şartlarına bağlı olması nedeniyle, iklim değişikliğine en kırılgan sektörlerden biri durumundadır.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün(FAO) resmi verilerine göre; 2017 yılı itibariyle yeterli gıdaya erişemeyen kişi sayısı 821 milyon olup, toplam nüfusun yaklaşık %11'ne denk düşmektedir.

FAO; gıda güvenliğinin, tarımsal koşullardan ziyade sosyo-ekonomik koşullara ve gıdaya erişime bağlı olduğunu altını çizmiştir.

İklim değişikliğinin gıda güvenliğinin dört boyutu olan gıda varlığı, gıdaya erişim, gıda tüketimi ve gıda sisteminin istikrarı üzerinde ciddi etkileri olduğu bildirilmiştir (World Food Summit, 1996).

Bu etkilerin hâlihazırda küresel gıda pazarlarında hissedildiği, tedarik zincirlerinin kesintiye uğradığı, fiyatların arttığı, satın alma gücünün düştüğü, insan sağlığının tehlike altına girdiği aşikârdır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli(IPCC) Raporlarında; iklim değişikliğinin gıda güvenliğini olumsuz etkileyeceği, küresel ısınmanın balıkçılık ve diğer ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilir şekilde sağlanmasını zorlaştıracığı, yüzey suları ve yer altı su kaynaklarının azalmasının da sektörler arasında rekabeti artıracığı yüksek ihtimaller arasında sayılmıştır (IPCC, 2014: 488-489).

### ***Doğal Afetler:***

Son yıllarda yaşanan afetlerin sayısı giderek artmaktadır.

Taşkın, fırtına, kuraklık ve sıcaklık dalgalarındaki artışın iklim değişikliğiyle olan bağlantısı son yıllarda giderek tartışılmakta, iklim değişikliği ile doğal afetler arasındaki nedensel ilişki tam anlaşılamasa da, iklimle ilgili doğal felaketlerin sıklığı giderek artmaktadır (Lopez vd. 2015: 4).

Afet riskleri; tehlikenin kendisi, tehlikeye maruz kalan nüfus ve topluluğun afetin etkisine dayanma kabiliyeti şeklinde adlandırılan üç unsurun etkileşiminden kaynaklanmaktadır (Lopez vd., 2015: 6).

İklim değişikliği nedeniyle meydana gelen fırtınalar, siklonlar, tayfunlar gibi doğal afetlerin insan güvenliğine tehdit oluşturduğuna şüphe yoktur.

Ancak bazı grupların bu gibi olaylar karşısında daha savunmasız olduğu da bilinmektedir.

Buna göre; kadınlar ve kız çocuklar, erken uyarı bilgisine, yiyecek ve sığınma gibi acil ihtiyaçlara daha kısıtlı erişebildikleri için doğal afet sonucunda ölüm oranları erkeklere göre daha fazla gerçekteşmektedir (USAID, 2015).

Doğal afetler, ulusal güvenliğe askeri olmayan en büyük tehditlerden biri olarak kabul edilmektedir.

Afetler sonucunda yaşanan beşeri kayıplar ve ekonomik yıkımlar ülkeleri güvenlik alarmı boyutuna geçirmektedir.

Özellikle, iklim değişikliğine duyarlı bölgelerde yaşanan afetlerin sıklığı ve şiddeti, iklim güvenliğine yönelik politika ve eylemlerin bir an önce harekete geçirilmesini gerekli kılmaktadır.

### ***Göçler:***

Uluslararası düzlemde meydana gelen doğal afetler, doğal kaynakların kıtlaşması, deniz seviyesinin yükselmesi ve toprak kaybına uğranılması, insanları zorunlu göçe maruz bırakmıştır.

Birleşmiş Milletler (BM), önümüzdeki yıllarda milyonlarca çevre mültecisi olacağını ve bu durumun en büyük itici güçlerinden birinin iklim değişikliği olacağını öngörmektedir.

Esasen, insanlar ya da diğer canlılar çok eskiden beri daha iyi iklim koşullarına sahip olan yerlere göç etmektedir.

Bugün gelinen konumda yerleşik düzene ve bir vatana sahip olan kimseler, iklim değişikliği nedeniyle yoğunlaşan ani ya da tedricen gelişen felaketler karşısında topraklarını zorunlu olarak terk etmek durumunda kalmaktadır.

Hatta bazen çevresel kaynaklı yıkımlar bir ülkenin egemenliğine zarar verecek kadar ileri gitmektedir.

İklim değişikliği, güvenlik ve göç arasındaki sarmalın ulusal, uluslararası, insani ve ekolojik güvenlik boyutlarından her birine hitap etmektedir.

İklim değişikliğinin ulusal güvenliğe tehdit oluşturması, deniz seviyesinin yükselmesi gibi nedenlerden dolayı ülkelerin toprak bütünlüklerini kaybetmeleri, sıklığı giderek artan afetlerin devletin hem vatandaşlarını kaybetmesi hem de ekonomik yük getirmesi, yaşanan tehlikeler karşısında vatandaşların zorunlu olarak yer değiştirmeleri ulusal güvenlik açısından önemli birer tehdittir.

İklim değişikliği; çevresel ya da başka herhangi bir nedenden dolayı olsun, ülkeler arasında yaşanan göçler uluslararası güvenliğin kapsamındadır.



### ***Enerji:***

İklim değişikliğine yönelik alınması gereken önlemler düşünöldüğünde; enerji talebinin karşılanması için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim ve enerji tasarrufu en iyi alternatif politikalar olarak değerlendirilmektedir.

Temiz enerji konusu özellikle nükleer enerji kapsamında politik alanda ve literatürde sıkça tartışılmaktadır.

Tartışmanın bir tarafı, nükleer enerjinin temiz ve az maliyetli bir enerji kaynağı olduğunu savunurken, diğer taraf nükleer enerjinin çok büyük bir tehlike barındırdığını ve kaza riski taşıdığını vurgulamaktadır.

Yenilenebilir ve temiz enerji kaynakları arasında, güneş ve rüzgâr enerjisi, enerji üretiminde ön plana çıkmakta ve gelişmiş ölkelerin ivmeyi fosil yakıtlardan bu enerji kaynaklarına yönelttiği görölmektedir.

Çin, ABD, Japonya, İngiltere, Almanya gibi ölkeler yenilenebilir enerji kaynaklarında ilk sıralarda yer almaktadır.

Ölkelerin enerji bağımlılıklarını azaltmak ve enerji güvenliklerini sağlamak için yenilenebilir enerji kaynakları uygun görünse de, bu enerjiyi üretecek altyapı, teknik bilgi ve personel gibi gider kaynaklarının gelişmekte olan ölkelere getireceği yüksek maliyet öngöröleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının istenilen düzeye çıkmasına engel olmaktadır.

İklim değişikliği ve enerji ilişkisinde bir diğer görünüm ise; Kuzey Kutbu'nda Arktik bölgesinde iklim değişikliği nedeniyle buzulların erimesiyle keşfedilmemiş petrol ve doğalgaz yataklarının bu bölgeden çıkarılmasının gündeme gelmesidir.

## **Türkiye’de İklim Değişikliği İle Mücadele**

Kalkınmanın temel girdisi olan enerji üretiminde yenilenebilir kaynaklara gereken önemi verilerek, hem çevre alanındaki sorumluluklarımız yerine getirilmeli ve hem de enerji arz güvenliğimiz açısından katkı sağlanmalıdır.

*“Daha önce görülmeyen balon balığının denizlerimizde yaşamaya başlaması, ülkemizde obruklar oluşması, doluların büyüklüğü, yağışların şiddetinin artması, Antalya’da yaşanan hortumlar, Karadeniz’deki heyelan ve sel olayları vb. iklim değişikliğinin etkilerini dikkate almaz ve buna ilişkin de tedbirler almazsak, çok daha vahim tabloların ortaya çıkabilecektir.*

*Bu anlamda biz de ülke olarak iklim değişikliğiyle ilgili mücadelesini kararlı şekilde sürdürmek zorundayız.*

*Dolayısıyla bu bir milli güvenlik meselesi olup; şehrimizin, vatandaşımızın güvenliğini, canını malını ilgilendiren bir meseledir.*

*İklim Değişikliği Eylem Planı çerçevesinde, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı mücadele kapsamında 81 ilimizde çalışmalar yürütülmektedir.*

*Millet bahçeleri, ekolojik koridorlar oluşturularak, şehrin nefes almasını sağlayacak yeşil alan miktarı artırılmaktadır.*

*Çevreye ilişkin atılan her adımın, sıfır atık çatısı altında yapılmasına gayret gösterilmektedir.”*

*“İklim değişikliği gelecekte değil, bugün yaşanıyor ve bunun etkilerini balıkçılıktan tarıma, Őehir yaşantısından tedarik zincirlerine pek çok noktada görüyoruz.*

*İklim değişikliği bazen sel, bazen taşkın, bazen hortum, bazen fırtına, bazen aşırı yağış, bazen de kuraklık, aşırı sıcaklık, gıda üretiminde azalma, denizlerde su seviyesinde yükselme, deniz suyunda sıcaklık artışları olarak karşımıza çıkacaktır, uyum göstermemiz Őart.*

*Dünya iklim değişikliğine uyum göstermekte tembellik ederse ve tedbir almazsa zengin fakir ülke demez, iklim değişikliği can almaya devam eder.”*

*“Gelecek nesiller için kamu-özel sektör-niversite iş birliği içerisinde iklim değişikliğiyle mücadele etmeliyiz.*

*İklim değişikliğine uyum konusunda tüm yerel yönetimler, aksiyon planlarını açıklamalı ve uygulamalıdır.*

*Olaya sadece doğal afet olarak bakmak problemi çözmez.*

*Depremlere karşı nasıl sağlam binalar yaparak uyum gösteriyor tedbir alıyorsak, iklim değişikliği ile birlikte beklenen aşırı hava olayları ve onun etkilerine karşı uyum göstermek ve tedbirler almak zorundayız.*

*İklim değişikliği, yeni bir parametre olarak karar vericilerin kararlarında, tüm alt ve üstyapı tasarımlarında dikkate alınmalıdır.*

*Özellikle kıyı Őehirlerimizin acilen iklim değişikliği uyum planlarını hazırlatması gerekmektedir.*

*İklim değişikliği ile mücadele ve evre sürdürülebilirliği konularında devletlerarası iş birliği gelişmelidir.”*

## **Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023**

Türkiye; iklim değişikliğinin çok ciddi çevresel ve sosyoekonomik sonuçlara yol açabilecek, hatta ülkelerin güvenliğini tehdit edebilecek boyutta, çok yönlü ve karmaşık bir sorun olduğu ve bunların sebep olacağı etkilerin gelecek nesillerin yaşamını tehdit eden en önemli sınamalardan biri haline geldiği bilinciyle, iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında uluslararası işbirliğinin önemini farketmektedir.

Bu çerçevede Türkiye, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalara kendi özel şartları ve imkânları çerçevesinde katkıda bulunmak amacıyla Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi'ni hazırlamıştır.

Bu Strateji ile Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin temel ilkelerinden biri olan “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar” çerçevesinde küresel iklim değişikliği ile mücadele çabalarına imkânları ölçüsünde katkıda bulunmayı bir hedef olarak belirlemekte; ulusal azaltım, uyum, teknoloji, finansman ve kapasite oluşturma politikalarını ortaya koymaktadır.

### ***Ulusal Vizyon:***

Türkiye'nin iklim değişikliği kapsamındaki ulusal vizyonu; iklim değişikliği politikalarını kalkınma politikalarıyla entegre etmiş; enerji verimliliğini yaygınlaştırmış; temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmış; iklim değişikliğiyle mücadeleye özel şartları çerçevesinde aktif katılım sağlayan ve yüksek yaşam kalitesiyle refahı tüm vatandaşlarına düşük karbon yoğunluğu ile sunabilen bir ülke olmaktır.

### ***Temel İlkeler:***

Türkiye'nin iklim değişikliğiyle küresel mücadele kapsamında temel amacı; insanlığın ortak kaygısı olan iklim değişikliğini önlemeye yönelik uluslararası taraflarla işbirliği içerisinde, tarafsız ve bilimsel bulgular ışığında ortak akılla belirlenmiş küresel çabalara, sürdürülebilir kalkınma politikalarına uygun olarak, ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar prensibi ve Türkiye'nin özel şartları çerçevesinde katılmaktır.

### ***Türkiye'nin temel ilkeler kapsamındaki stratejik hedefleri:***

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar” ilkesine uygun olarak ve özel koşulları çerçevesinde; iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum politikaları ile önlemlerini, ulusal kalkınma planlarına dâhil etmek,

Sera gazı emisyonlarının azaltılması gayesiyle geliştirilen küresel politikalar ve önlemlere kendi imkânları ölçüsünde, sürdürülebilir kalkınma ilkeleriyle uyumlaştırılmış kalkınma programını sekteye uğratmadan, sera gazı emisyon artış hızını sınırlayarak katkıda bulunmak,

Küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltma ve bu etkilere uyum sağlama doğrultusunda, ulusal hazırlık seviyesi ve kapasitesini artırmak; bu çabalarda elde edeceği tecrübe ve kazanımlarını bölge ülkeleri ile paylaşmak ve azaltım ve uyuma yönelik ikili ve çok taraflı ortak araştırma projeleri geliştirmek,

Azaltım, uyum, teknoloji transferi ve finansman ana başlıklarındaki küresel stratejik amaçların, tarafların sorumlulukları göz önünde bulundurulması suretiyle tasarlanması ve yürütülmesine uyum sağlamak ve uluslararası faaliyetlerde etkin rol oynamak,

Azaltım ve uyum faaliyetlerini yürütebilmek için ihtiyaç duyulan mali kaynaklara erişimi artırmak,

Mevcut teknoloji ve kalkınma düzeyimiz göz önüne alınarak temiz üretime yönelik Ar-Ge ve inovasyon kapasitesini geliştirmek, bu alanda rekabet ve üretimin artırılmasını sağlayacak ulusal ve uluslararası finansman kaynaklarını ve teşvik mekanizmalarını oluşturmak,

İklim değişikliği ile mücadele ve uyum kapsamındaki faaliyetleri, etkin, sürekli, eşgüdüm sağlayarak, şeffaf, katılımcı ve bilimsel çalışmalara dayanan karar alma süreçleri ile geliştirmek,

Kamu, özel sektör, üniversite, sivil toplum kuruluşları gibi tüm kesimlerin ortak çabaları ile tüketim kalıplarının iklim dostu olacak şekilde değiştirilebilmesi için kamuoyu bilincini artırmak,

Ulusal iklim değişikliği çalışmalarında, bilgi akışını ve paylaşımını artırmak amacıyla bütüncül bir bilgi yönetim sistemini oluşturmaktır.



*Kaynak: ÇŞB*

***Stratejiler:***

Küresel iklim değişikliği ile mücadele ve uyum çabalarında, kapsamlı ve işlevsel bir uluslararası işbirliği mekanizmasının oluşturulmasına yönelik yürütölen müzakerelere aktif katılım sağlamak,

Dinamik bir anlayış içinde Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi ile Dokuzuncu Kalkınma Planı ve ilgili diğer ulusal politika ve strateji belgeleri doğrultusunda Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı'nı hazırlamak,

İlgili kurumlarda iklim değişikliğine ilişkin yapılanmaları başlatmak,

Emisyon envanterinin daha sağlıklı olarak hazırlanması için gerekli altyapıyı kurmak,

İklim değişikliği politikalarını tüm paydaşların işbirliğiyle geliştirmektedir.



***Kaynak: ÇŞB***

## ***Sera Gazı Emisyon Kontrolü:***

### ***Enerji;***

Hidrolik ve rüzgar başta olmak üzere tüm yerli kaynaklarımızdan, enerji arz güvenliği ve iklim değişikliği hedeflerimize paralel olarak, iç ve dış finansman imkanları çerçevesinde, temiz üretim teknolojileri ve en iyi teknikler kullanılarak üst düzeyde faydalanılacaktır.

Sıhhi sıcak su sistemlerinde güneş enerjisi toplayıcıları ile sistemler desteklenecektir.

Binalarda enerji verimliliği potansiyeli tespit edilecek ve bu potansiyel maksimum ölçüde gerçekleştirilecek; sanayi ile işbirliği içerisinde enerji verimliliğini sağlayacak yapı malzemeleri ve teknolojilerine yönelik öncelikli projeler belirlenecektir.

Mevcut binalarda “Enerji Kimlik Belgesi” uygulaması altyapısı hazırlanacak, ısı yalıtımı ve diğer verimlilik artırıcı uygulamalar teşvik edilecektir.

Başta yenilenebilir enerji ve temiz kömür teknolojisi olmak üzere; nükleer enerji dâhil düşük ve sıfır emisyon teknolojilerinin kullanımı özendirilecek; temiz teknolojiler ve enerji kaynakları alanında Ar-Ge çalışmaları yapılacak; bu alanlarda yerli sanayi desteklenecektir.

Yeni ve alternatif yakıtların kullanımı artırılarak, buna yönelik ekonomik araçların geliştirilmesi desteklenecek, mevcut termik santrallerin iyileştirme çalışmaları tamamlanacak ve hidroelektrik santrallerin de daha verimli çalışması sağlanacaktır.

Kamu kuruluşlarının mevcut bina ve tesislerinde enerji tüketiminde iyileştirme sağlanacaktır.



Toplam elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji payı % 30'a çıkarılacaktır.

Bu çerçevede teknik ve ekonomik hidrolik potansiyelimizin tamamı değerlendirilecek, rüzgârda 20.000 MW ve jeotermalde 600 MW elektrik üretim kapasitesine ulaşılacaktır.

Güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmesi özendirilecektir.

Enerji sektöründe referans senaryoya göre % 7 karbondioksit emisyon sınırlaması potansiyeli hedeflenecektir.



*Kaynak: ÇŞB*

### ***Atık;***

Atık Eylem Planı (2008-2012) kapsamında yeniden kullanım ve atık geri kazanım miktarı artırılacaktır.

2012 yılı sonuna kadar ülkemizde 104 düzenli depolama tesisi kurulacak ve üretilen belediye atıklarının % 76'sı düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilecektir.

Atık yönetiminde kaynağında azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve kazanımı sıralaması daha etkin uygulanacaktır.

Düzenli depolama tesislerine giden organik madde miktarı azaltılacak, biyobozunur atıklar enerji veya kompost üretimine yönlendirilecektir.

Depolama tesislerinden kaynaklanan gazlar toplanıp doğrudan veya işlenerek enerji üretiminde kullanılacak, eğer kullanılamıyorsa yakılarak bertaraf edilecektir.



***Kaynak: ÇŞB***

### ***Arazi Kullanımı, Tarım ve Ormancılık;***

Bilinçli gübre kullanımı sağlanacak; sulama, toprak işleme, tarımsal ilaçlama gibi konularda modern teknikler kullanılarak emisyonların sınırlandırılması sağlanacak; organik tarım ve kuraklığa dayanıklı bitki türleri ile sertifikalı tohum üretimi desteklenecek ve yaygınlaştırılacaktır.

Kırsal kalkınmayı desteklemek ve emisyonları azaltmaya yönelik olarak kömür yerine sıkıştırılmış odun (pelet veya briket şeklinde) kullanımı yaygınlaştırılacaktır.

İklim değışikliği ile mücadelede azaltım açısından önem arz eden ormansızlaşma ve orman alanlarının bozulmasına ilişkin mevcut durum ortaya konularak, sorunların çözümüne yönelik bir strateji geliştirilecektir.

İklim değışikliğinin orman ekosistemleri üzerine etkilerinin değerlendirilmesi ve buna yönelik uyum stratejilerinin geliştirilmesi konusunda bilimsel araştırmalar yapılacak ve bu araştırmalara dayalı politikalar üretilecektir.

Tarımsal kuraklık tahminine dayalı kriz yönetimi uygulanacaktır.

Özellikle kurak ve yarı kurak mıntikalarda kuraklığa dayanıklı ağaç türleri tespit edilerek bu türlerde ağaçlandırma yapılacak; ağaçlandırmanın zor ve masraflı olduğu alanlarda bitkilendirme yapılacaktır.

İklim değışikliğinin toprak ve su kaynakları üzerinde yapacağı olumsuz etkileri azaltmak ve bilinçli kimyasal gübre kullanımı sağlamak için toprak analiz şartlarına bağlı gübreleme uygulanacaktır.

Toprakta karbon tutumunu artıracak teknikler geliştirilecek ve tarımsal üreticilere benimsetilmeye çalışılacaktır.

Enerji kaynağı olarak tarımsal biyokütle ve tarımsal ormancılık faaliyetleri yaygınlaştırılacaktır.

Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan metan emisyonlarını azaltmak amacıyla, hayvancılıkta uygun besleme metotlarının seçilmesi, gübre yönetimi ve çeltik tarımında iyi drenaj koşulları yaygınlaştırılacaktır.

Tarımda azaltım ve uyum birbirini güçlendiren stratejilerdir. Azaltım teknolojileri çiftçilerin iklim değişikliğine karşı direncini güçlendirir. Bu nedenle tarımda etkili planlama ve uygulama ile azaltım ve uyum stratejilerinin oluşturacağı sinerji, üretimin artırılması ve fakirliğin azaltılmasında da etkili sonuçlar doğuracağından tarımda azaltım ve uyum birlikte planlanacaktır.

İklim değişikliği yerleşme etkileşimine yönelik uyum/azaltım stratejileri bilimsel araştırmalara dayanılarak geliştirilecektir.



*Kaynak: ÇŞB*

Sera Gazı Envanteri ile Ulusal Envanter Raporu'nun, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) rehberi ne uygun olarak hazırlanması amacıyla ülkemizdeki tüm arazi kullanımı sınıflarına ait merkezi bir coğrafi bilgi sistemi kurulacaktır.

Arazi sınıfları arasındaki değişimlerin hesaplanması için meşcere haritaları ile uydu verilerine dayalı bir izleme modeli geliştirilecektir.

Su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirlik esasları çerçevesinde yönetilmesi açısından büyük önem arz eden orman alanları ve ormancılık faaliyetleri üst havza yönetimi ilkeleri doğrultusunda planlanacak ve uygulanmaları sağlanacaktır.

Yerleşmelerde iklim değişikliğine yönelik uyum/azaltım stratejileri geliştirilecek, planlama ve yapılaşmaya ilişkin usul ve esaslar belirlenecektir.

Kentsel alanlarda açık ve yeşil alan sistemlerinin artırılması teşvik edilecek ve kent ormancılığı geliştirilecektir.

Kırsal ve doğal alanlar üzerindeki kentleşme baskısının azaltılmasına yönelik önlemlerin alınması sağlanacaktır.



*Kaynak: ÇŞB*

### ***Karbon Ayak İzi:***

İnsanların faaliyetlerinin çevreye verdiği zararın bir ölçüsü olan karbon ayak izi, bir sera gazı olan birim karbondioksit cinsinden ölçülmektedir.

İki ana parçadan oluşur; doğrudan-birincil ayak izi ve dolaylı-ikincil ayak izi. Birincil ayak izi, evsel enerji tüketimi ve ulaşım dâhil olmak üzere fosil yakıtların yakılmasıyla ortaya çıkan doğrudan CO<sub>2</sub> emisyonlarının ölçüsüdür.

İkincil ayak izi ise kullandığımız ürünlerin tüm yaşam döngüsünden kaynaklanan dolaylı CO<sub>2</sub> emisyonlarının ölçüsüdür.

Çevre kirliliği, iklim değişikliği, çölleşme, ormansızlaşma, su kıtlığı ve küresel ısınmayla ilgili sorunlar canlılar ve çevre üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır.

Bu bakış açısıyla, karbon piyasaları, küresel bir tehdit olan iklim değişikliğinin önüne geçebilmek için geliştirilmekte olan uluslararası düzenin finansal ayağını oluşturmaktadır.

Sera gazı emisyonlarının likiditesini sağlayacak olan bu yeni finansal yapının genel amacı, dünya ekonomilerinin daha yeşil ve verimli teknolojilere yönelmesinde hızlandırıcı etki oluşturmaktadır.

Dünya çapında sera etkisi oluşturan gazların % 5'i, atıklardan kaynaklanmaktadır.

## **Karbon Kredisi Piyasası:**

**Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında 2005'te yürürlüğe giren Kyoto Protokolü, iklim değişikliğine neden olan sera gazı salımını azaltmayı hedefliyor. Anlaşma, taraf ülkelere, karbon salımı kotası tanıyor.**

Karbon salımını azaltmak için **Kyoto Protokolü** mekanizmalardan biri de **"Emisyon Ticareti"** mekanizması. Herhangi bir ülke ya da üretici kendi kotasını aşarsa, daha az karbon salımı yapan ülke ya da üreticiden karbon kotası satın alabiliyor.

On iki yıl önce, 2008 yılında, işlem hacmi 126 milyar dolar olan **Karbon Piyasası'nın** bu yıl ki değerinin yaklaşık 3,1 trilyona ulaşması bekleniyor.



**Kaynak: ENERJİ PORTALI**

### ***İklim Değişikliğine Uyum;***

İklim değişikliği ve sektörler arasındaki etkileşim dikkate alınarak, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ile ilgili bilimsel çalışmaların geliştirilmesine devam edilecektir.

İklim değişikliğine bağlı olası afet etkisinin insan sağlığı, çevre, tarihi ve kültürel koruma alanları, ekonomik faaliyetler üzerindeki olası sonuçları ve bu risklere karşı hazırlıklı olma temelinde yerel toplantı, yayın, televizyon programları ve benzeri etkinlikler planlanacaktır.

Tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından iklim değişikliğinin su kaynaklarına olumsuz etkilerini dikkate alan tarımsal uygulamalar geliştirilecektir.

İklim değişikliği sebebiyle sıcaklığın ve buharlaşmanın artacağı bölgelerde sulanan alanlardaki tuzluluk artışına engel olmak için toprak işleme, drenaj, sulama teknikleri gibi tedbirler konusunda projeler geliştirilecek ve çiftçinin eğitimi sağlanacaktır.

İklim değişikliğine bağlı artması muhtemel su baskını, çığ, heyelan gibi doğal afetler tespit edilecek ve söz konusu afetlerin etkilerini en aza indirmek için erken uyarı sistemleri kurulması için çalışmalar başlatılacaktır.

İklim değişikliğinin; ülkemizin hidrolik enerji üretim kapasitesi, turizm, sağlık, gıda güvenliği, su ihtiyacı ve ormanlara etkileri değerlendirilecektir.

Sıcağa, kuraklığa, hastalık ve zararlılara dayanıklı bitki ve hayvan tür ve çeşitlerinin geliştirilmesi çalışmaları hızlandırılacaktır.

Su kaynaklarının korunması ve etkin kullanımına yönelik olarak, suyun hacim esasına göre fiyatlandırılması çalışmaları yapılacaktır.



## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ENERJİ KULLANIMI

Atmosferdeki sera gazlarının oranı, 1750’li yıllarda başlayan sanayi devrimi sonrasında artmaya başlamış, karbondioksit oranı % 40’lık bir artış göstererek 280 ppm’den 394 ppm’e ulaőmıőtır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), insan faaliyetlerinin atmosferde yaptığı etki sonucu, küresel ortalama sıcaklıkların arttığını ortaya koymuőtur.

Küresel iklim değişikliğinin ana nedeninin, sera gazı emisyonlarında insan faaliyetleri sonucunda gözlenen artış olduğu belirlenmiştir.

IPCC’ye göre; 2004 yılında insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının % 56’sı fosil yakıt kullanımında ortaya çıkan karbondioksite ait ve ormansızlaşma da % 17’lik bir paya sahiptir.

Fosil yakıtlar arasında ana sorumlu olarak "kömür" karşımıza çıkmaktadır.

Küresel ölçekte birincil enerji talebinin % 27’si kömürden sağlanırken, enerji kaynaklı sera gazı emisyonlarının % 43’ü kömür kaynaklıdır.

Kömürü % 36 ile petrol, % 20 ile doğalgaz takip etmektedir.

Kömür, üretilen bir birim enerji başına doğalgazın 1,7 katı CO<sub>2</sub>’i atmosfere salmaktadır.

Bilim dünyası, iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerini en aza indirmek için ortalama sıcaklıklardaki artışın azami 2°C ile sınırlanması gerektiğini belirtmektedir.

Bu hedefin tutturulması için atmosferdeki CO<sub>2</sub> oranının 450 ppm seviyesini aőmaması gerekmektedir.

## Sera Gazları

Atmosfere salınan gazların önemli bir kısmı, yeryüzünden atmosfere doğru yansıyan özellikle ısıtıcı nitelikteki kızılaltı ışınlarının dışarıya kaçmasını engellediği ve yüzeye yakın bölgelerin ısınmasına yol açmaktadır.

*Bu durum, seralarda kullanılan plastik veya cam örtülerin seranın içinin ısınmasına benzetilerek, söz konusu gazlara "sera gazları" adı verilmektedir.*

**Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) gazı:** CO<sub>2</sub> gazının atmosferdeki derişimi 1750 yılından günümüze kadar % 31 oranında artmıştır. Son yirmi yılda, atmosferdeki CO<sub>2</sub> gazının yıllık artışı % 0,4 olmuş, 1990'dan sonra ise yıllık artış % 0,2 ila 0,8 arasında değişmiştir.

**Metan (CH<sub>4</sub>) ve karbon monoksit (CO) gazları:** Metanın atmosferdeki miktarı 1750 yılından beri % 151 oranında arttığı ve metan gazı artışına bağlı karbon monoksit gazı salımı da olduğu tespit edilmiştir. Metan gazı salımının yaklaşık yarısı, fosil yakıtların kullanımı, büyük baş hayvan yetiştiriciliği, pirinç tarımı, atıkların gömülmesi gibi insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır.

**Azot oksit (N<sub>2</sub>O) gazı:** Azot oksitin atmosferdeki derişimi 1750 yılından beri % 17 oranında artmıştır ve artmaya devam etmektedir. Azot oksit salımının yaklaşık üçte biri, tarıma açık topraklar, büyük baş hayvan yemleri ve kimya sanayii gibi insan faaliyetlerinden ileri gelmektedir.

**Halokarbon gazları:** Hem ozon tabakasını zayıflatan, hem de sera gazı etkisi gösteren halojenli karbon (halokarbon) gazları salımında, 1995 yılından beri çok az artış veya azalma görülmüştür. Buna karşılık, sanayide söz konusu gazların yerine kullanılan ve sera gazı etkisine sahip diğer halokarbon gazlarında ise artış gözlenmektedir.

Küresel iklim değişikliği; atmosfere salınan sera gazı ( $H_2O(b)$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $O_3$ ,  $N_2O$ , CFC-11, HFC, PFC,  $SF_6$ ) birikimlerindeki hızlı artışın doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda Yerkürenin ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artışı ve iklimde oluşan değişiklikleri ifade etmektedir.

İklim değişikliği, 21. yüzyılda insanlığın karşı karşıya kaldığı en büyük sorunların başında gelmektedir.

İnsan sağlığı, ekosistemler, hatta insan neslinin sürdürülmesi bakımından tehdit oluşturabilecek olumsuz etkileri nedeniyle çok ciddi sosyo-ekonomik sonuçlara yol açaabilecek bir sorun olarak değerlendirilen iklim değişikliği, özellikle son yıllarda uluslararası gündemin üst sıralarında yer almaya başlamıştır.

İklim değişikliğinin etkileri arasında; tatlı su kaynaklarının azalması, gıda üretimi koşullarındaki genel değişiklikler ve seller, fırtınalar, sıcak dalgaları ve kuraklık nedeniyle ölümlerde yaşanabilecek artışlar, yaşam alanlarının hızlı değişimine ayak uyduramayan birçok bitki ve hayvan türünün neslinin yok olması sayılmaktadır.

İklim değişikliğinin ekonomik ve insani boyutu konusunda yapılan bütün çalışmaların ortak özelliği, dünyanın 2 °C eşiğinin üzerindeki bir sıcaklık artışına maruz kalması halinde dünya ekonomisinde ve daha da önemlisi insani kalkınmada geniş çaplı gerilemelerin geri dönülmez bir şekilde başlayacağıdır.

Mevcut sanayileşme ve buna bağlı enerji politikaları kontrol altına alınmadığı takdirde bu kritik sıcaklık artışının çok daha üst seviyelere ulaşacağı ve atmosferik yoğunluk seviyesinin 750 partikül düzeyine çıkacağı öngörüsü, mevcut karbondioksit emisyonlarının 2050'ye kadar % 80 oranında azaltılması anlamı taşımaktadır(UNDP, 2007: 14).

### ***Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin çevreye etkileri:***

Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda gelişen duyarlılık, dünya enerji talebindeki artışa karşın tükenme eğilimine girmiş olan fosil yakıtlara bağımlılığın yakın gelecekte devam edecek olması, yeni enerji teknolojileri alanındaki gelişmelerin artan talebi karşılayacak ticari olgunluktan henüz uzak oluşu, ülkelerin enerji güvenliği konusundaki kaygılarını her geçen gün daha da artırmaktadır.

Dünya atmosferindeki sera gazları konsantrasyonlarının artması nedeniyle ortaya çıkan iklim değişikliğinin etkileri, uluslararası platformda büyümekte olan bir endişedir.

Bu potansiyel değişikliklerin ekonomik ve sosyal etkilerinin nicel değerlendirmesini yapmak çok zor olduğu halde, olumsuz etkilerin olasılığı, çok sayıda ülkeyi iklim üzerindeki etkilerini yavaşlatmak veya durdurmak amacıyla, sera gazı emisyonlarını azaltma çabalarını artırma çağrısı için harekete geçirmiştir.

Küresel iklim değişikliğine yol açan sera gazları; temel olarak, fosil yakıtların yakılması (enerji ve çevrim), sanayi (enerji ilişkili; kimyasal süreçler ve çimento üretimi, vb. enerji dışı), ulaştırma, arazi kullanımı değişikliği, katı atık yönetimi ve tarımsal (enerji ilişkili; anız yakma, çeltik üretimi, hayvancılık ve gübreleme vb. enerji dışı) etkinliklerden kaynaklanmaktadır.

Dünyanın birçok ülkesinde enerji arz güvenliği, "enerjinin çeşitlendirilmesi", "enerjide ithalat bağımlılığının azaltılması", "iklim değişikliği ile mücadele", "istihdam oluşturma" gibi kavramlar daha fazla kullanılmaya başlanmıştır.

Dünya sera gazı emisyonlarının yaklaşık 3/4'ünü oluşturan enerji sektörü, iklim değişikliği politikalarının ve müzakerelerinin başarıya ulaşmasında ana sektör konumundadır.



*Kaynak: ÇŞB (İDEP)*

Küresel ısınma üzerinde etkili olan sera gazları arasında CO<sub>2</sub>'in ayrı bir yeri ve ayrı bir önemi vardır.

Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Güneşten doğrudan gelen kısa dalgalı ışınları büyük ölçüde geçirdiğinden, ancak yerden verilen uzun dalgalı ışınları tuttuğundan, atmosferin alt kısımlarının ısınmasında çok önemli rol oynayan bir sera gazıdır.

Bilindiği gibi atmosferdeki karbondioksit miktarı, birinci derecede fosil yakıtların çeşitli alanlarda kullanımı sonucunda, hızlı bir biçimde artmaktadır.

Bununla birlikte ormansızlaşma ve özellikle de tropikal yağmur ormanlarındaki aşırı tahribat, ayrıca dünyanın diğer bölgelerindeki orman örtülerinin yerini alan yeni bitki örtüsünün de bu artışa katkıda bulunmasıdır.

**Sera gazı emisyon miktarlarının azaltılması için yapılabilecekler:**

- Her yere ağaçlar dikilmeli,
- Atıksular arıtılmalı,
- Teknolojik aletler dünyaya zarar vermeyecek şekilde yenilenmeli,
- Ulaşımında ve taşımacılıkta toplu taşıma teşvik edilmeli ve araçların yenilenebilir ve güneş enerjisiyle çalışanları üretilmeli,
- Daha az enerji ile ısınma sağlanmalı,
- Endüstride daha az enerji tüketen teknoloji sistemleri kullanılmalı,
- Enerji tüketimi yüksek prosesler, daha az enerji tüketenler ile değiştirilmeli,
- Enerji tüketimi yoğun olan endüstriyel tesislerde sera gazı emisyon sınırlaması ile ilgili çalışmalar yapılmalı,
- Atmosfere bırakılan metan ve karbon dioksit oranının düşürülmesi için alternatif enerji kaynaklarına yönelim sağlanmalı,



**Kaynak: ENERJİ PORTALI**

- *Fosil yakıtlar yerine örneğin bio dizel yakıt kullanılmalı,*
- *Termik santrallerde daha az karbon çıkartan sistemler, teknolojiler devreye sokulmalı,*
- *Güneş enerjisinin önü açılmalı ve nükleer enerjide karbon sıfır olduğu için dünyada bu enerji ön plana çıkarılmalı,*
- *Çöplerin vahşi depolanmasına son verilmeli ve düzenli depolama alanları kurulmalı,*
- *Geri kazanılabilir atıkların geri dönüştürülmesi sağlanmalı,*
- *Yalıtımsız binalara yalıtım zorunluluğu getirilmeli,*
- *Enerjiyi verimli kullanan aletler ve ekipmanlar teşvik edilmeli,*
- *Őehirlerde iş yerine ve okullara gitmek için bisiklet yolları yapılmalıdır.*



**Kaynak: ENERJİ PORTALI**

## İklim Değişikliklerinin Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri

Bilim adamlarına göre iklim değişikliğinin ülkemizde neden olabileceği çevresel ve sosyo-ekonomik sorunlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Sıcak ve kurak devrelerin süresindeki ve şiddetindeki artış, kuraklık ve çölleşme ile tuzlanma ve erozyon gibi olayları hızlandıracaktır.
- İklim kuşaklarının kuzeye kayması sonucu Türkiye, daha sıcak ve kurak iklim koşullarının etkisinde kalabilecektir.
- Türkiye'nin mevcut su kaynakları sorununa yeni sorunlar eklenecek, içme ve kullanma suyunda büyük sıkıntılar yaşayabilecektir.
- Tarımsal üretim potansiyeli değişebilecektir (bölgesel ve mevsimsel farklılıklarla birlikte, türlere göre bir artış ya da azalış biçiminde olabilir).
- Karasal ekosistemler ve tarımsal üretim sistemleri, zararlılardaki ve hastalıklardaki artıştan zarar görebilecektir.
- Sıcaklıktaki artış insan ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yapacak, aşırı sıcaktan kaynaklanan hastalık ve ölüm oranları artabilecektir.
- Deniz seviyesi yükselmesine bağlı olarak Türkiye'nin yoğun yerleşme, turizm ve tarım alanlarının yer aldığı alçak alanları su altında kalabilecektir.
- Mevsimlik kar ve kalıcı kar-buz örtüsünün kapladığı alanlarda, erimelere bağlı olarak kar çığları, sel ve taşkın olaylarında artabilecektir.
- Deniz akıntılarındaki değişimler, deniz ekosistemleri üzerinde olumsuz etkiler yapacak, deniz ürünleri azalabilecektir.



## **Enerji Kullanımı ve İklim Değişikliği**

Günümüzde kalkınmanın ve refahın eriştiği derecenin göstergelerinden biri, toplumların kişi başına ürettiği ve tükettiği enerji miktarıdır.

Ülkelerin kalkınmada, refaha erişmede ve refahı sürdürmede kullanmak zorunluluğunda oldukları birincil enerji kaynaklarının seçimi ulusal düzeyde ekonomik imkânlarla, bölgesel ve/veya uluslararası düzeyde de ekonomik olduğu kadar siyasi ve stratejik konjonktürlere bağımlı olmaktadır.

Son yıllarda enerji kaynaklarının kullanımının çevreye ve dünya iklimine olumsuz etkilerinin ortaya çıkması, coğrafi olarak birbirlerinden çok uzakta bulunan ve herhangi bir enerji kaynağı alışverişinde bulunmayan ülkeler arasında da enerji kullanımıyla ilgili sorunların baş göstermesine yol açmıştır.

Özellikle dünya ikliminin, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazları salımından önemli ölçüde etkilendiğinin, ciddi kanıtlarla ortaya konmasından sonra uluslararası toplulukta duyarlık artmış ve bir dizi siyasi kararlar alınmaya başlanmıştır.

Öte yandan, enerji kaynakları rezervlerinin çok fazla olmadığı ve ülkelere kaynak seçiminde fazla seçenek kalmadığı gerçeğinden hareketle, 21. yüzyılda pek çok ülkenin enerji kullanımı ve iklim değişikliği kısıtlamaları karşısında siyasi ve ekonomik problemlerle karşılaşacağı anlaşılmaktadır.

Bilimsel kanıtlarla beslenen yaklaşıma göre; özellikle 20. yüzyılda görülen ısınma artışının en önemli sebebi, insan faaliyetleri sonucu üretilen çeşitli gazların, atmosferdeki oranlarının beklenmedik ölçüde artmasıdır.

Dolayısıyla, ısınmaya yol açan gazların salım kontrolünün insanın elinde olduğu anlaşılmış ve iklim değişikliğini önleme çabaları, söz konusu gazların çıkış kaynaklarını bulmaya ve denetim altına almaya yönelmiştir.

Küresel ısınmaya sebep olan sera gazı oluşumunun başlıca sebeplerinden biri, enerji tüketimidir.

Fosil yakıtların yakılması atmosferdeki karbondioksit oranını artırmakta, karbondioksit artışı ise küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine sebep olmaktadır.

Dünya Doğayı Koruma Vakfı(WWF) tarafından sunulan çözüm önerileri;

**1. Enerji Verimliliği:** Enerji talebini karşılamamanın tek yolu arzı artırmak değil, gerek ekonomik ve gerekse ekolojik açılardan ilk önce talebi yönetmektir. Karbon emisyonlarını en çabuk ve masrafsız yolla azaltabilmek amacıyla enerji verimliliğine yönelik önlemleri almak gerekmektedir.

**2. Yenilenebilir Enerji:** WWF Enerji Raporu'na göre, mevcut teknolojiler ile 2050 yılında küresel enerji talebinin neredeyse tümünün yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması mümkün bulunmaktadır. Tek bir yenilenebilir kaynağın tüm talebi karşılaması ise olası bulunmamakta, farklı kaynakların eş zamanlı gelişiminin kilit öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır.

**3. Ormansızlaşmanın önlenmesi:** İnsan kaynaklı sera gazı emisyonlarının %17'si başta ormansızlaşma olmak üzere arazi kullanımındaki değişimden kaynaklanmaktadır. Ormanların kaybını ve azalmasını durdurmak ve tersine hareket ettirmek, bütün olumlu iklim enerji senaryolarının başlıca unsurlarından birisi olarak görülmektedir.

## ENERJİ ÇEŞİTLİLİĞİ VE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ

Enerji; herhangi bir hareketi yapma kabiliyeti veya bir iÇi yapabilmek için harcanacak gücün elde edilmesinde ihtiyaç duyulan kaynaktır.

Başka bir deyiŐle, iş yapabilme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır.

Enerji; Türkçe’de “bir iÇi yapabilme gücü, kudret, iktidar” anlamlarına gelen erk ismi ile fizikte erke olarak adlandırılan “iş yapma gücü” manasına gelmektedir. (TDK)

Enerji; depolanmış veya potansiyel enerji, hareket halinde veya kinetik enerji Şeklinde yaŐamımızda yer almaktadır.

Mühendislik ve ekonomik açıdan enerji formlarına göre sınıflandırma ise; termal (ısı) enerji, ıŐınım enerjisi, hareket enerjisi (kinetik enerji), elektrik enerjisi, kimyasal enerji, manyetik enerji, nükleer enerji, yer çekimi enerjisi Şeklinde yapılabilmektedir.

Enerji, yeni dünya düzeninde devletlerin mücadele sahasıdır.

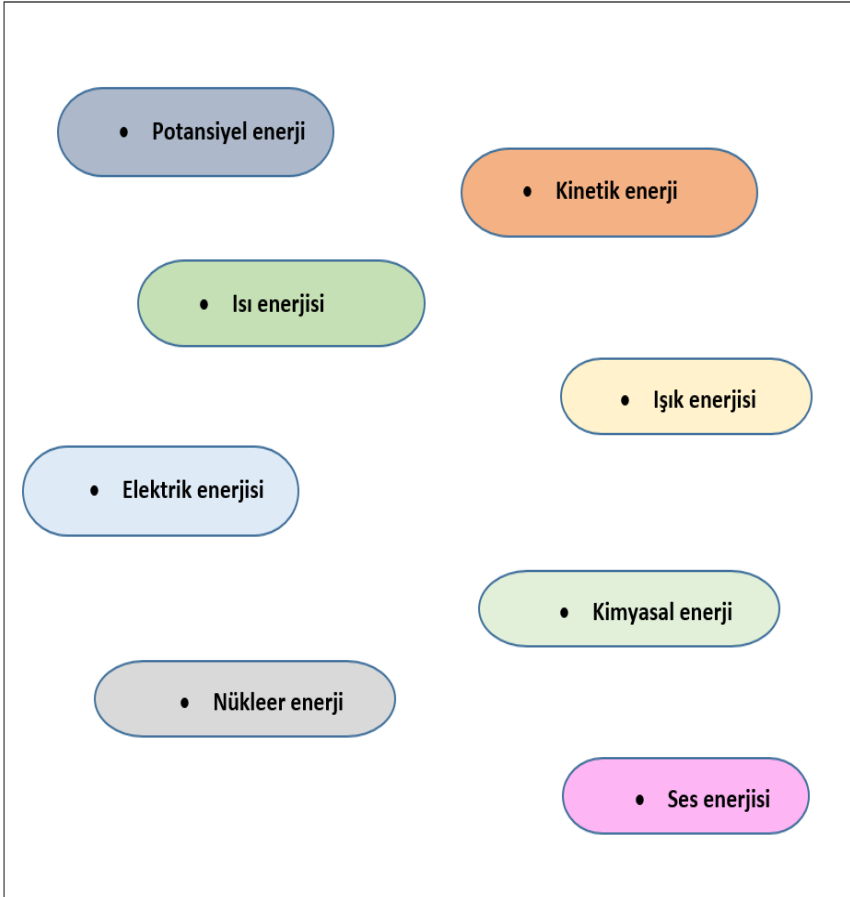
Ekonomik büyüme ve nüfus artışı, enerjiye olan ihtiyacı her geçen gün artırmaktadır.

Türkiye; enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, yerel kaynak kullanımının en üst seviyeye yükseltilmesi, iklim değişikliği ile mücadele, hedeflerini benimsemektedir.

Ulusal enerji bileŐiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının yükseltilmesi, enerji sepetine nükleer enerjinin de eklenmesi, yolundaki çalışmalar sürmektedir.

## Enerji çeşitleri

1. Potansiyel enerji
2. Kinetik enerji
3. Isı enerjisi
4. Işık enerjisi
5. Elektrik enerjisi
6. Kimyasal enerji
7. Nükleer enerji
8. Ses enerjisi



*Kaynak: EB*

## **Sürdürülebilirlik Durumuna Göre Enerji Kaynakları**

Enerji kaynağının kendini yenileyebilme durumu esas alınmaktadır.

- ***Yenilenebilir (Alternatif) Enerji Kaynakları:***

Enerjinin kaynağından alınmasına eşit yada kaynağın tükenme hızından daha hızlı şekilde yenilenebilen veya yerine konulan enerji kaynaklarıdır.

Kendileri bitmeden enerji üretiminde kullanılan ve sürdürülebilirliği olan kaynaklar şeklinde tanımlamak da mümkündür.

- Hidrolik (hidroelektrik) enerjisi,
- Güneş enerjisi,
- Rüzgar enerjisi,
- Jeotermal enerjisi,
- Biyokütle enerjisi,
- Okyanus enerjisi (Dalga ve gel-git enerjisi),
- Hidrojen enerjisi.

- ***Yenilenemeyen (Fosil, Konvansiyonel) Enerji Kaynakları:***

Klasik veya geleneksel manalarında tabir edilen, bir kez kullanılabilen ve tükenir olan kaynaklardır.

Organik kaynakların jeolojik fosilleşmesi ile oluşan kaynaklardır.

- Kömür,
- Petrol,
- Doğal gaz,
- Uranyum ve Toryum gibi nükleer kaynaklar,
- Bitümlü şistleri.

## **Dönüştürülebilirlik Durumuna Göre Enerji Kaynakları**

Doğrudan veya dolaylı olarak enerji kaynağının kullanılması durumuna göre sınıflandırma yapılmaktadır.

### **➤ Birincil Enerji Kaynakları:**

Asıl nitelikleri değiştirilmeden doğrudan kullanılan ve enerji veren kaynaklardır.

- Kömür,
- Hidrolik,
- Biyokütle,
- Dalga enerjisi,
- Nükleer enerji.

### **➤ İkincil Enerji Kaynakları:**

Doğal nitelikleri, yapısı farklı işlemler sonucu değiştirilerek yararlanılan enerji kaynaklarıdır.

- Elektrik,
- LPG
- Benzin,
- Mazot,
- İkincil kömür,
- Kok.

## **Yeraltı-Yerüstü Kaynaklı Olması Durumuna Göre Enerji Kaynakları**

Enerji kaynağının yerin üstünde veya yerin altında bulunması durumuna göre yapılan sınıflandırmadır.

○ ***Yeraltı Enerji Kaynakları:***

- Çeşitli kömürler,
- Petrol,
- Doğal gaz,
- Termo-nükleer petrol,
- Jeotermal kaynaklar,
- Őistler,
- Nükleer enerji

○ ***Yerüstü Enerji Kaynakları:***

- Güneş,
- Rüzgar,
- Biyokütle.

## **Organik-İnorganik Olmalarına Göre Enerji Kaynakları**

Enerji kaynaklarının, genetik açıdan sınıflandırılmasıdır.

❖ ***İnorganik Kökenli Enerji Kaynakları:***

- En tipik örnekleri, uranyum ve toryum metalleri grubudur.

❖ ***Organik Kökenli Enerji Kaynakları:***

- Jeolojik zamanlarda yetişmiş çeşitli bitkilerin, fosilleşmeleri sonucu oluşmuşlardır.

## **Fiziksel Haline Göre Enerji Kaynakları**

Enerji kaynağının oda koşullarındaki fiziksel durumuna göre yapılan sınıflandırmadır.

### ▪ ***Katı Enerji Kaynakları:***

- Odun,
- Kömür,
- Biyokütle atıkları,
- Uranyum.

### ▪ ***Sıvı Enerji Kaynakları:***

- Petrol,
- Benzin,
- Mazot,
- LPG,
- Biyodizel.

### ▪ ***Gaz Enerji Kaynakları:***

- Doğal gaz,
- Metan gazı,
- Biyogaz.



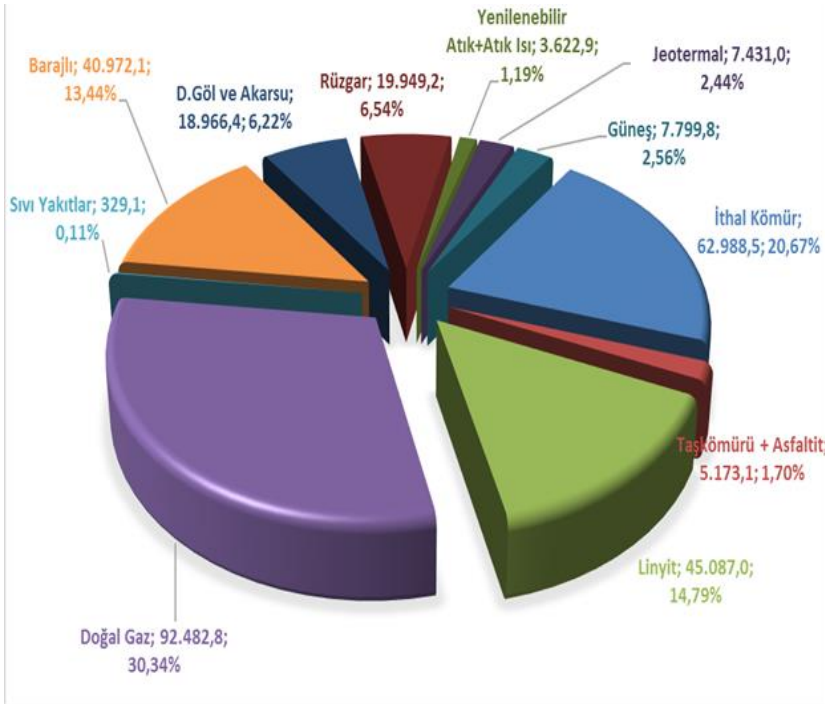
## Elektrik Enerjisi Üretimi

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre;

- Türkiye’de elektrik enerjisi tüketimi 2018 yılında bir önceki yıla göre % 2,2 artarak 303,3 milyar kWh, ve elektrik üretimi 304,8 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir.
- 2018 yılında elektrik üretimimizin, % 37,3’ü kömürden, % 29,8’i doğal gazdan, % 19,8’i hidrolik enerjiden, % 6,6’sı rüzgârdan, % 2,6’sı güneşten, % 2,5’i jeotermal enerjiden, ve % 1,4’ü diğer kaynaklardan elde edilmiştir.

TEİAŞ verilerine göre;

2018 yılı Türkiye elektrik enerjisi üretiminin kaynaklara göre dağılımı



Kaynak: TEİAŞ

2018 yılı Türkiye elektrik üretiminin ve yenilenebilir enerji üretim miktarının kaynaklara göre dağılımı;

| KAYNAK                      | ÜRETİM (GWh)     | KATKISI (%)   |
|-----------------------------|------------------|---------------|
| İthal Kömür                 | 62.988,5         | 20,67         |
| Taşkömürü + Asfaltit        | 5.173,1          | 1,70          |
| Linyit                      | 45.087,0         | 14,79         |
| Doğal Gaz                   | 92.482,8         | 30,34         |
| Sıvı Yakıtlar               | 329,1            | 0,11          |
| Barajlı                     | 40.972,1         | 13,44         |
| D.Göl ve Akarsu             | 18.966,4         | 6,22          |
| Rüzgar                      | 19.949,2         | 6,54          |
| Yenilenebilir Atık+Atık Isı | 3.622,9          | 1,19          |
| Jeotermal                   | 7.431,0          | 2,44          |
| Güneş                       | 7.799,8          | 2,56          |
| <b>TOPLAM</b>               | <b>304.801,9</b> | <b>100,00</b> |

|                                | GWh               | %             |
|--------------------------------|-------------------|---------------|
| <b>YENİLENEBİLİR ATIK+ATIK</b> | 2.672,718         | 2,73          |
| Rüzgar                         | 19.949,206        | 20,40         |
| Güneş                          | 7.799,798         | 7,98          |
| Barajlı                        | 40.972,075        | 41,90         |
| D.Göl Ve Akarsu                | 18.966,350        | 19,39         |
| Jeotermal                      | 7.430,976         | 7,60          |
| <b>TOPLAM</b>                  | <b>97.791,123</b> | <b>100,00</b> |

|                             | GWh              | %             |
|-----------------------------|------------------|---------------|
| <b>YENİLENEBİLİR TOPLAM</b> | 97.791,1         | 32,08         |
| <b>TÜRKİYE TOPLAM</b>       | <b>304.801,9</b> | <b>100,00</b> |

*Kaynak: TEİAŞ*

Yenilenebilir kaynaklı elektrik enerjisi üretiminin Türkiye toplam üretimi içindeki payının yıllar itibariyle gelişimi (2000-2018) (Birim: GWh)

| YILLAR | HİDROLİK | JEOTERMAL | RÜZGAR   | GÜNEŞ BİYOKÜTLE * |          | YENİLENEBİLİR ÜRETİM | TÜRKİYE TOPLAM ÜRETİMİ | YENİLENEBİLİR PAYI % |
|--------|----------|-----------|----------|-------------------|----------|----------------------|------------------------|----------------------|
| YEARS  | HYDRO    | GEOTERMAL | WIND     | SOLAR             | BIOMASS* | RENEWABLE GENERATION | TOTAL GENERATION       | RENEWABLE SHARE %    |
| 2000   | 30.878,5 | 75,5      | 33,4     |                   | 173,9    | 31.161,3             | 124.921,6              | 24,9                 |
| 2001   | 24.009,9 | 89,6      | 62,4     |                   | 187,9    | 24.349,8             | 122.724,7              | 19,8                 |
| 2002   | 33.683,8 | 104,6     | 48,0     |                   | 133,5    | 33.969,9             | 129.399,5              | 26,3                 |
| 2003   | 35.329,5 | 88,6      | 61,4     |                   | 85,6     | 35.565,1             | 140.580,5              | 25,3                 |
| 2004   | 46.083,7 | 93,2      | 57,7     |                   | 83,0     | 46.317,6             | 150.698,3              | 30,7                 |
| 2005   | 39.560,5 | 94,4      | 59,0     |                   | 44,7     | 39.758,6             | 161.956,2              | 24,5                 |
| 2006   | 44.244,2 | 94,0      | 126,5    |                   | 73,1     | 44.537,8             | 176.299,8              | 25,3                 |
| 2007   | 35.850,8 | 156,0     | 355,1    |                   | 109,3    | 36.471,2             | 191.558,1              | 19,0                 |
| 2008   | 33.269,8 | 162,4     | 846,5    |                   | 154,4    | 34.433,1             | 198.418,0              | 17,4                 |
| 2009   | 35.958,4 | 435,7     | 1.495,3  |                   | 263,9    | 38.153,3             | 194.812,9              | 19,6                 |
| 2010   | 51.795,5 | 668,2     | 2.916,4  |                   | 346,5    | 55.726,6             | 211.207,7              | 26,4                 |
| 2011   | 52.338,6 | 694,4     | 4.723,9  |                   | 363,6    | 58.120,5             | 229.395,1              | 25,3                 |
| 2012   | 57.865,0 | 899,3     | 5.860,8  |                   | 608,6    | 65.233,7             | 239.496,8              | 27,2                 |
| 2013   | 59.420,5 | 1.363,5   | 7.557,5  |                   | 893,1    | 69.234,6             | 240.154,0              | 28,8                 |
| 2014   | 40.644,7 | 2.364,0   | 8.520,1  | 17,4              | 1.094,4  | 52.640,6             | 251.962,8              | 20,9                 |
| 2015   | 67.145,8 | 3.424,5   | 11.652,5 | 194,1             | 1.350,3  | 83.767,2             | 261.783,3              | 32,0                 |
| 2016   | 67.230,9 | 4.818,5   | 15.517,1 | 1.043,1           | 1.658,5  | 90.268,1             | 274.407,7              | 32,9                 |
| 2017   | 58.218,5 | 6.127,5   | 17.903,8 | 2.889,3           | 2.124,0  | 87.263,0             | 297.277,5              | 29,4                 |
| 2018   | 59.938,4 | 7.431,0   | 19.949,2 | 7.799,8           | 2.672,7  | 97.791,1             | 304.801,9              | 32,1                 |

\* Endüstriyel Atık Dahil.

**Kaynak: TEİAŞ**

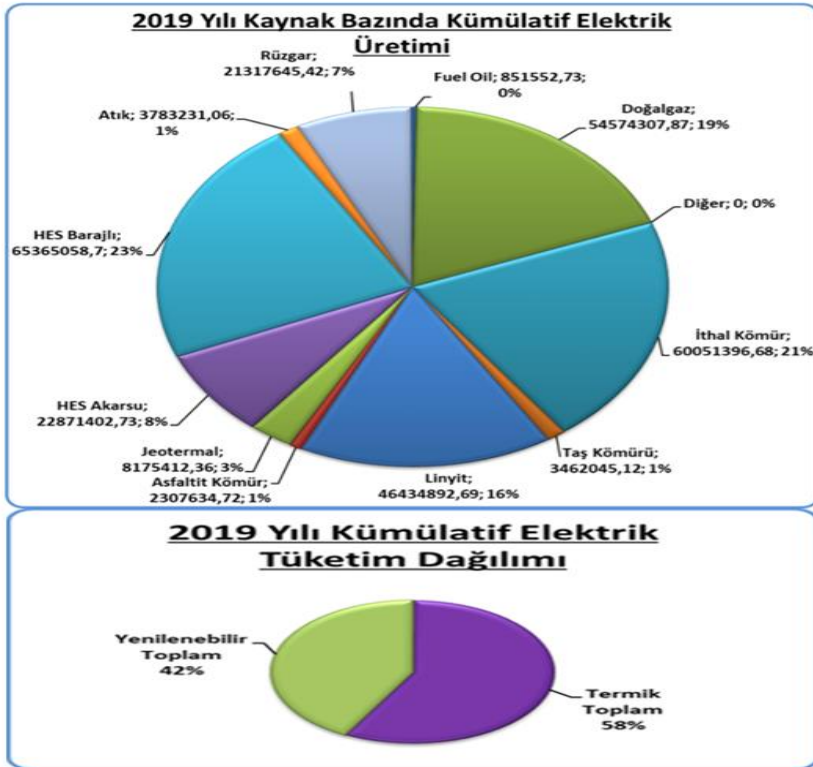
Yerli kaynaklardan elektrik enerjisi üretimin toplam Türkiye üretimi içindeki payının yıllar itibariyle gelişimi (2000-2018) (Birim: GWh)

| YILLAR | HİDROLİK | JEOTERMAL | RÜZGAR   | GÜNEŞ   | YENİLENEBİLİR<br>ATIK+ATIK ISI  | LİNYİT   | TAŞKÖMÜRÜ<br>+<br>ASFALTİT | YERLİ KAYNAK<br>ÜRETİMİ                     | TÜRKİYE<br>TOPLAM<br>ÜRETİMİ | YERLİ<br>KAYNAK<br>PAYI         |
|--------|----------|-----------|----------|---------|---------------------------------|----------|----------------------------|---|------------------------------|---------------------------------|
| YEARS  | HYDRO    | GEOTERMAL | WIND     | SOLAR   | RENEW.WASTES<br>+<br>WASTE HEAT | LIGNITE  | HARD COAL<br>+ASPHALTITE   | GENERATION<br>FROM<br>DOMESTIC<br>RESOURCES | TOTAL<br>GENERATION          | DOMESTIC<br>RESOURCE<br>SHARE % |
| 2000   | 30.878,5 | 75,5      | 33,4     |         | 220,2                           | 34.367,3 | 3.175,9                    | 68.750,8                                    | 124.921,6                    | 55,0                            |
| 2001   | 24.009,9 | 89,6      | 62,4     |         | 229,9                           | 34.371,5 | 2.705,7                    | 61.469,0                                    | 122.724,7                    | 50,1                            |
| 2002   | 33.683,8 | 104,6     | 48,0     |         | 173,7                           | 28.056,0 | 2.646,1                    | 64.712,2                                    | 129.399,5                    | 50,0                            |
| 2003   | 35.329,5 | 88,6      | 61,4     |         | 115,9                           | 23.589,9 | 2.693,6                    | 61.878,9                                    | 140.580,5                    | 44,0                            |
| 2004   | 46.083,7 | 93,2      | 57,7     |         | 104,0                           | 22.449,5 | 2.478,0                    | 71.266,1                                    | 150.698,3                    | 47,3                            |
| 2005   | 39.560,5 | 94,4      | 59,0     |         | 122,4                           | 29.946,3 | 2.965,1                    | 72.747,7                                    | 161.956,2                    | 44,9                            |
| 2006   | 44.244,2 | 94,0      | 126,5    |         | 154,0                           | 32.432,9 | 3.073,6                    | 80.125,2                                    | 176.299,8                    | 45,4                            |
| 2007   | 35.850,8 | 156,0     | 355,1    |         | 213,7                           | 38.294,7 | 3.289,6                    | 78.159,9                                    | 191.558,1                    | 40,8                            |
| 2008   | 33.269,8 | 162,4     | 846,5    |         | 219,9                           | 41.858,1 | 3.290,8                    | 79.647,5                                    | 198.418,0                    | 40,1                            |
| 2009   | 35.958,4 | 435,7     | 1.495,3  |         | 340,1                           | 39.089,5 | 3.782,4                    | 81.101,4                                    | 194.812,9                    | 41,6                            |
| 2010   | 51.795,5 | 668,2     | 2.916,4  |         | 457,5                           | 35.942,1 | 4.572,6                    | 96.352,3                                    | 211.207,7                    | 45,6                            |
| 2011   | 52.338,6 | 694,4     | 4.723,9  |         | 469,2                           | 38.870,4 | 4.529,6                    | 101.626,1                                   | 229.395,1                    | 44,3                            |
| 2012   | 57.865,0 | 899,3     | 5.860,8  |         | 720,7                           | 34.688,9 | 4.113,7                    | 104.148,4                                   | 239.496,8                    | 43,5                            |
| 2013   | 59.420,5 | 1.363,5   | 7.557,5  |         | 1.171,2                         | 30.262,0 | 4.070,3                    | 103.845,0                                   | 240.154,0                    | 43,2                            |
| 2014   | 40.644,7 | 2.364,0   | 8.520,1  | 17,4    | 1.432,6                         | 36.615,4 | 4.561,3                    | 94.155,5                                    | 251.962,8                    | 37,4                            |
| 2015   | 67.145,8 | 3.424,5   | 11.652,5 | 194,1   | 1.758,2                         | 31.335,7 | 4.843,9                    | 120.354,7                                   | 261.783,3                    | 46,0                            |
| 2016   | 67.230,9 | 4.818,5   | 15.517,1 | 1.043,1 | 2.371,6                         | 38.569,9 | 5.985,3                    | 135.536,5                                   | 274.407,7                    | 49,4                            |
| 2017   | 58.218,5 | 6.127,5   | 17.903,8 | 2.889,3 | 2.972,3                         | 40.694,4 | 5.663,8                    | 134.469,6                                   | 297.277,5                    | 45,2                            |
| 2018   | 59.938,4 | 7.431,0   | 19.949,2 | 7.799,8 | 3.622,9                         | 45.087,0 | 5.173,1                    | 149.001,4                                   | 304.801,9                    | 48,9                            |

Kaynak: TEİAŞ

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre, 2019 yılı Eylül ayı sonu itibarıyla;

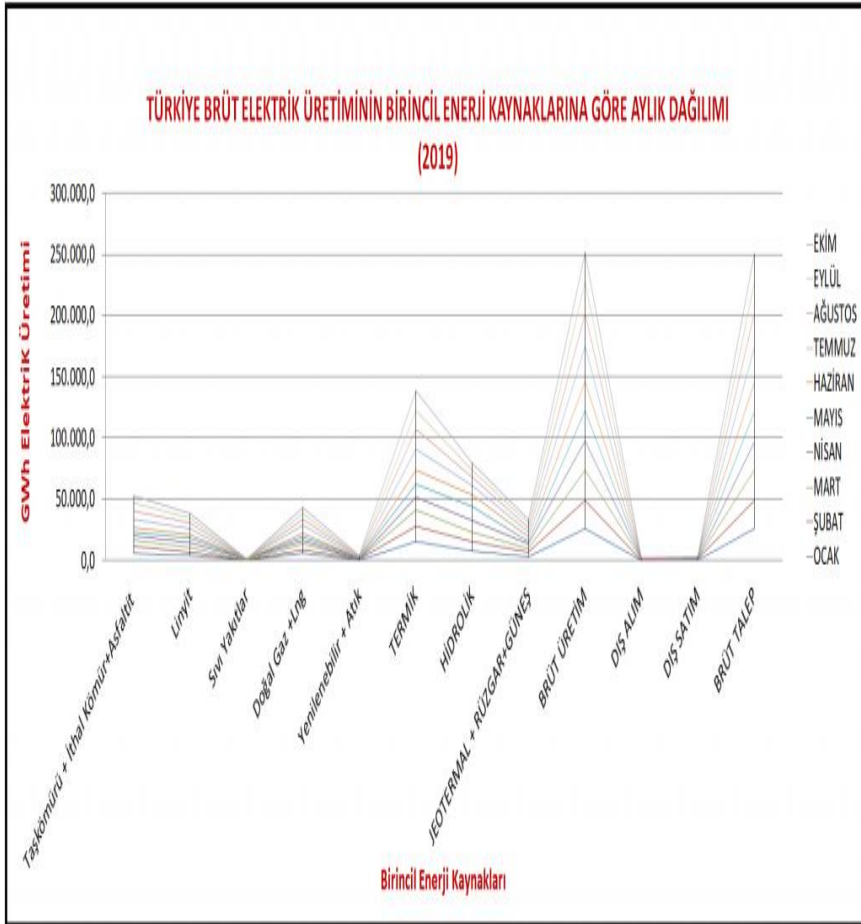
- Ülkemiz kurulu gücü 90.720 MW'tır.
- Kurulu gücümüzün kaynaklara göre dağılımı; yüzde 31,4'ü hidrolik, yüzde 28,6'sı doğal gaz, yüzde 22,4'ü kömür, yüzde 8,1'i rüzgâr, yüzde 6,2'si güneş, yüzde 1,6'sı jeotermal ve yüzde 1,7'si ise diğer enerji kaynakları şeklindedir.
- Ülkemizdeki 8.069 elektrik enerjisi üretim santralinin; 669 adedi hidroelektrik, 68 adedi kömür, 262 adedi rüzgâr, 52 adedi jeotermal, 330 adedi doğal gaz, 6.435 adedi güneş, 253 adedi ise diğer kaynaklı santrallerdir.



*Kaynak: ETKB enerji-istatistik bülteni*

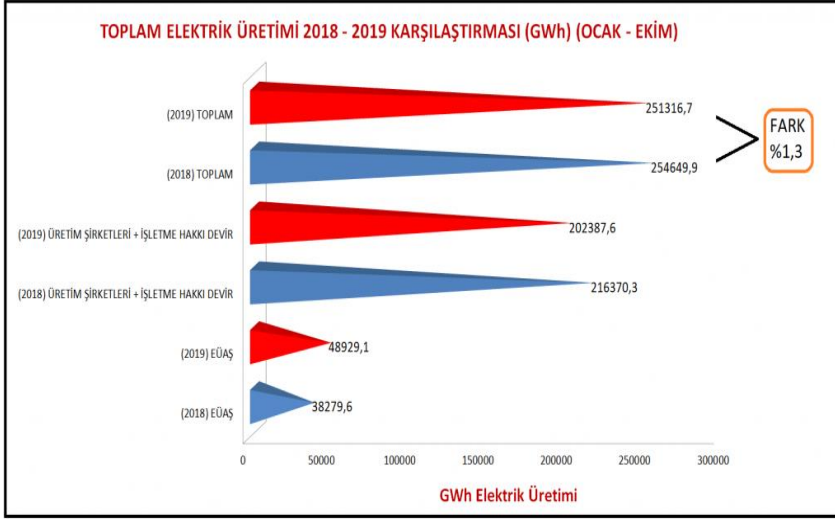
Enerji Portalı verilerine göre;

- ❖ 2019 yılı toplam brüt elektrik üretimi (Ocak–Ekim) 251.316,7 GWh olmuştur.
- ❖ Birincil enerji kaynaklarına göre 2019 elektrik üretim istatistikleri incelendiğinde; % 36 oran ile en yüksek üretim termik kaynaklardan 138.849,6 GWh'lik bir üretim yapılmıştır.



**Kaynak: ENERJİPORTALI**

2018 ve 2019 (Ocak-Ekim) elektrik üretiminin aynı dönem kıyaslaması;



*Kaynak: ENERJİ PORTALI*

2019 yılında barajlı HES'lerin üretimi %60 artışla 65 milyar kWh'ı aşmış ve akarsu HES'lerdeki üretim de %22'lik artışla 23 milyar kWh'a ulaşarak, toplam elektrik üretimindeki payı %30'un üzerine çıkmıştır.

2019 yılında rüzgar elektrik santralleri (RES) elektrik üretimi 21,5 milyar kWh seviyesi ile %7'ye paya sahip olmuştur.

2019 yılında jeotermale dayalı elektrik santralleri (JES) elektrik üretimi toplam 8,2 milyar kWh ile toplam üretim içindeki payı %3'e yükselmiştir.

Doğalgazın toplam elektrik üretimindeki payı, bir önceki yıl %31 seviyesinde iken 2019 yılında %19 seviyesine gerilemiştir.

2019 yılında güneşten elektrik üretimi (GES) Türkiye'nin toplam elektrik üretimindeki payı %2,6 seviyesindedir.

2019 yılında biyokütle kaynaklı elektrik santrallerinde (BES), atık+atık ısı enerji üretimi 3,7 milyar kWh ve %1,2 pay ile gerçekleşmiştir.

## TÜİK elektrik enerjisi üretim verileri;

## Enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisi üretimi ve payları

Electricity generation and shares by energy resources

| Yıl  | Toplam  | Kömür | Sıvı yakıtlar | Doğal gaz   | Hidrolik | Yenilenebilir Enerji ve Atıklar <sup>(1)</sup> |
|------|---------|-------|---------------|-------------|----------|--|
| Year | Total   | Coal  | Liquid fuels  | Natural Gas | Hydro    | Renewable Energy and wastes <sup>(1)</sup>     |
|      | (GWh)   |       |               | (%)         |          |  |
| 1970 | 8.623   | 32,7  | 30,2          | -           | 35,2     | 1,9  |
| 1971 | 9.781   | 30,4  | 41,2          | -           | 26,7     | 1,7  |
| 1972 | 11.242  | 26,0  | 43,9          | -           | 28,5     | 1,6  |
| 1973 | 12.425  | 26,1  | 51,3          | -           | 21,0     | 1,6  |
| 1974 | 13.477  | 28,8  | 44,8          | -           | 24,9     | 1,5  |
| 1975 | 15.623  | 26,3  | 34,5          | -           | 37,8     | 1,4  |
| 1976 | 18.283  | 23,7  | 29,6          | -           | 45,8     | 0,9  |
| 1977 | 20.565  | 23,8  | 33,4          | -           | 41,7     | 1,1  |
| 1978 | 21.726  | 25,7  | 30,7          | -           | 43,0     | 0,6  |
| 1979 | 22.522  | 28,6  | 25,1          | -           | 45,7     | 0,6  |
| 1980 | 23.275  | 25,6  | 25,0          | -           | 48,8     | 0,6  |
| 1981 | 24.673  | 24,9  | 23,6          | -           | 51,1     | 0,4  |
| 1982 | 26.552  | 24,2  | 22,4          | -           | 53,4     | 0,0  |
| 1983 | 27.347  | 31,4  | 27,1          | -           | 41,5     | 0,0  |
| 1984 | 30.614  | 33,0  | 23,0          | -           | 43,9     | 0,1  |
| 1985 | 34.219  | 43,9  | 20,7          | 0,2         | 35,2     | 0,0  |
| 1986 | 39.695  | 49,0  | 17,6          | 3,4         | 29,9     | 0,1  |
| 1987 | 44.353  | 39,8  | 12,4          | 5,7         | 42,0     | 0,1  |
| 1988 | 48.049  | 26,0  | 6,9           | 6,7         | 60,3     | 0,1  |
| 1989 | 52.043  | 38,9  | 8,2           | 18,3        | 34,5     | 0,1  |
| 1990 | 57.543  | 35,1  | 6,8           | 17,7        | 40,2     | 0,2  |
| 1991 | 60.246  | 35,8  | 5,6           | 20,8        | 37,6     | 0,2  |
| 1992 | 67.342  | 36,5  | 7,8           | 16,0        | 39,5     | 0,2  |
| 1993 | 73.808  | 32,1  | 7,0           | 14,6        | 46,1     | 0,2  |
| 1994 | 78.322  | 36,0  | 7,1           | 17,6        | 39,1     | 0,2  |
| 1995 | 86.247  | 32,5  | 6,7           | 19,2        | 41,2     | 0,4  |
| 1996 | 94.862  | 32,0  | 6,9           | 18,1        | 42,7     | 0,3  |
| 1997 | 103.296 | 32,8  | 6,9           | 21,4        | 38,5     | 0,4  |
| 1998 | 111.022 | 32,2  | 7,2           | 22,4        | 38,0     | 0,3  |
| 1999 | 116.440 | 31,8  | 6,9           | 31,2        | 29,8     | 0,3  |
| 2000 | 124.922 | 30,6  | 7,5           | 37,0        | 24,7     | 0,3  |
| 2001 | 122.725 | 31,3  | 8,4           | 40,4        | 19,6     | 0,3  |
| 2002 | 129.400 | 24,8  | 8,3           | 40,6        | 26,0     | 0,3  |
| 2003 | 140.581 | 22,9  | 6,6           | 45,2        | 25,1     | 0,2  |
| 2004 | 150.698 | 22,8  | 5,0           | 41,3        | 30,6     | 0,3  |
| 2005 | 161.956 | 26,6  | 3,4           | 45,3        | 24,4     | 0,3  |
| 2006 | 176.300 | 26,4  | 2,4           | 45,8        | 25,1     | 0,3  |
| 2007 | 191.558 | 27,9  | 3,4           | 49,6        | 18,7     | 0,4  |
| 2008 | 198.418 | 29,1  | 3,8           | 49,7        | 16,8     | 0,6  |
| 2009 | 194.813 | 28,6  | 2,5           | 49,3        | 18,5     | 1,2  |
| 2010 | 211.208 | 26,1  | 1,0           | 46,5        | 24,5     | 1,9  |
| 2011 | 229.395 | 28,8  | 0,4           | 45,4        | 22,8     | 2,6  |
| 2012 | 239.497 | 28,4  | 0,7           | 43,6        | 24,2     | 3,1  |
| 2013 | 240.154 | 26,6  | 0,7           | 43,8        | 24,7     | 4,2  |
| 2014 | 251.963 | 30,2  | 0,9           | 47,9        | 16,1     | 4,9  |
| 2015 | 261.783 | 29,1  | 0,9           | 37,9        | 25,6     | 6,5  |
| 2016 | 274.408 | 33,7  | 0,7           | 32,5        | 24,5     | 8,6  |
| 2017 | 297.278 | 32,8  | 0,4           | 37,2        | 19,6     | 10,0   |
| 2018 | 304.802 | 37,2  | 0,1           | 30,3        | 19,7     | 12,7   |

Kaynak: TÜİK – TEDAŞ



## TÜİK elektrik enerjisi tüketim verileri;

## Net elektrik tüketiminin sektörlere göre dağılımı

Distribution of net electricity consumption by sectors

| Yıl  | Toplam  | Mesken    | Ticaret    | Resmi daire | Sanayi     | Aydınlatma   | Diğer <sup>(1)</sup> |
|------|---------|-----------|------------|-------------|------------|--------------|----------------------|
| Year | Total   | Household | Commercial | Government  | Industrial | Illumination | Other <sup>(1)</sup> |
|      | (GWh)   |           |            | (%)         |            |              |                      |
| 1970 | 7.308   | 15,9      | 4,8        | 4,1         | 64,2       | 2,6          | 8,4                  |
| 1971 | 8.289   | 16,3      | 4,6        | 4,1         | 64,5       | 2,4          | 8,1                  |
| 1972 | 9.527   | 16,1      | 4,7        | 3,8         | 65,0       | 2,2          | 8,2                  |
| 1973 | 10.530  | 14,8      | 4,3        | 3,5         | 67,3       | 2,1          | 8,0                  |
| 1974 | 11.359  | 15,2      | 5,1        | 3,8         | 66,7       | 2,0          | 7,2                  |
| 1975 | 13.492  | 17,5      | 4,9        | 3,7         | 64,8       | 1,9          | 7,2                  |
| 1976 | 16.079  | 17,5      | 4,7        | 3,5         | 65,3       | 1,6          | 7,4                  |
| 1977 | 17.969  | 17,7      | 5,0        | 3,1         | 66,7       | 1,4          | 6,1                  |
| 1978 | 18.934  | 18,9      | 4,9        | 3,2         | 65,5       | 1,5          | 6,0                  |
| 1979 | 19.633  | 20,1      | 5,7        | 3,2         | 63,9       | 1,5          | 5,6                  |
| 1980 | 20.398  | 21,5      | 5,6        | 3,0         | 63,8       | 1,4          | 4,7                  |
| 1981 | 22.030  | 20,9      | 5,7        | 2,9         | 64,5       | 1,4          | 4,6                  |
| 1982 | 23.587  | 20,9      | 5,8        | 2,5         | 64,4       | 1,3          | 5,1                  |
| 1983 | 24.465  | 21,0      | 5,7        | 2,8         | 63,7       | 1,2          | 5,6                  |
| 1984 | 27.635  | 19,8      | 5,7        | 2,8         | 65,2       | 1,2          | 5,3                  |
| 1985 | 29.709  | 19,0      | 5,5        | 3,0         | 66,0       | 1,4          | 5,1                  |
| 1986 | 32.210  | 19,0      | 5,2        | 3,2         | 64,8       | 2,1          | 5,7                  |
| 1987 | 36.697  | 18,9      | 4,8        | 3,2         | 65,1       | 2,1          | 5,9                  |
| 1988 | 39.722  | 20,0      | 5,0        | 3,2         | 63,6       | 2,1          | 6,1                  |
| 1989 | 43.120  | 19,6      | 5,3        | 3,0         | 64,0       | 2,1          | 6,0                  |
| 1990 | 46.820  | 19,6      | 5,5        | 3,1         | 62,4       | 2,6          | 6,8                  |
| 1991 | 49.283  | 22,0      | 6,2        | 3,8         | 57,9       | 2,9          | 7,2                  |
| 1992 | 53.985  | 21,3      | 6,1        | 3,7         | 58,4       | 3,4          | 7,1                  |
| 1993 | 59.237  | 21,2      | 6,1        | 3,8         | 57,8       | 3,8          | 7,3                  |
| 1994 | 61.401  | 21,9      | 6,0        | 5,4         | 55,6       | 4,1          | 7,0                  |
| 1995 | 67.394  | 21,5      | 6,2        | 4,5         | 56,4       | 4,6          | 6,8                  |
| 1996 | 74.157  | 22,1      | 7,7        | 4,0         | 54,8       | 4,2          | 7,2                  |
| 1997 | 81.885  | 22,6      | 8,4        | 4,6         | 53,1       | 4,0          | 7,3                  |
| 1998 | 87.705  | 22,8      | 8,8        | 4,9         | 52,6       | 4,2          | 6,7                  |
| 1999 | 91.202  | 24,8      | 9,0        | 4,1         | 51,0       | 4,6          | 6,5                  |
| 2000 | 98.296  | 24,3      | 9,5        | 4,2         | 49,7       | 4,6          | 7,7                  |
| 2001 | 97.070  | 24,3      | 10,2       | 4,5         | 48,4       | 5,0          | 7,6                  |
| 2002 | 102.948 | 22,9      | 10,6       | 4,4         | 49,0       | 5,0          | 8,1                  |
| 2003 | 111.766 | 22,5      | 11,5       | 4,1         | 49,3       | 4,5          | 8,1                  |
| 2004 | 121.142 | 22,8      | 12,9       | 3,7         | 49,2       | 3,7          | 7,7                  |
| 2005 | 130.263 | 23,7      | 14,2       | 3,6         | 47,8       | 3,2          | 7,5                  |
| 2006 | 143.071 | 24,1      | 14,2       | 4,2         | 47,5       | 2,8          | 7,2                  |
| 2007 | 155.135 | 23,5      | 14,9       | 4,5         | 47,6       | 2,6          | 6,9                  |
| 2008 | 161.948 | 24,4      | 14,8       | 4,5         | 46,2       | 2,5          | 7,6                  |
| 2009 | 156.894 | 25,0      | 15,9       | 4,5         | 44,9       | 2,5          | 7,2                  |
| 2010 | 172.051 | 24,1      | 16,1       | 4,1         | 46,1       | 2,2          | 7,4                  |
| 2011 | 186.100 | 23,8      | 16,4       | 3,9         | 47,3       | 2,1          | 6,5                  |
| 2012 | 194.923 | 23,3      | 16,3       | 4,5         | 47,4       | 2,0          | 6,5                  |
| 2013 | 198.045 | 22,7      | 18,9       | 4,1         | 47,1       | 1,9          | 5,3                  |
| 2014 | 207.375 | 22,3      | 19,2       | 3,9         | 47,2       | 1,9          | 5,5                  |
| 2015 | 217.312 | 22,0      | 19,1       | 3,7         | 47,6       | 1,9          | 5,7                  |
| 2016 | 231.204 | 22,2      | 18,8       | 3,9         | 46,9       | 1,8          | 6,4                  |
| 2017 | 249.023 | 21,8      | 19,8       | 4,1         | 46,8       | 1,8          | 5,7                  |
| 2018 | 258.232 | 21,1      | 20,4       | 4,6         | 45,6       | 1,8          | 6,5                  |

Kaynak: TÜİK – TEDAŞ

## **Enerji Diplomasisi**

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından; Cumhuriyetimizin 100. yılı için belirlenen 2023 hedeflerinin gerçekleştirilmesinin ön koşulu enerji politikamıza, etkin bir diplomasi ile yön verilmiştir.

Enerji, uluslararası ilişkilerin ve diplomasinin yönünü belirleyen en önemli başlıklar arasında yer almakta olup, ülkelerin ekonomik gelişimlerinde de kritik bir role sahiptir.

Ülkemiz geçtiğimiz on yılda dünyada ilk on ekonomiye girme hedefiyle, giderek daha önemli ve güçlü bir bölgesel oyuncu haline gelmiştir.

Türkiye, 2002-2018 dönemindeki % 5,5'lik yıllık büyüme oranı ile 2018 sonu itibariyle dünyadaki 13. büyük ekonomi haline gelmiştir.

Genç ve dinamik nüfusu, giderek artan istihdam oranı, eşsiz coğrafi konumu vb. güçlü piyasa esasları; ülkemizin dünyada en hızlı büyüyen ekonomileri arasına girme hedefini desteklemiştir.

Ülkemiz, ekonomik temellerini daha da güçlendirme yönünde çaba göstermektedir.

Bu doğrultuda ülkemiz, enerji arz güvenliğinin güçlendirilmesi, yerli ve yenilenebilir kaynakların kullanımı ve öngörülebilir piyasa koşullarının tesis edilmesi temeline dayalı “Milli Enerji ve Maden Politikası” benimsemiştir.

Bu politika kapsamında, kaynak-güzerghâh çeşitlendirmesi yoluyla enerji arz güvenliğimizin teminatı olacak bir enerji diplomasisi yürütmek ve enerjiyi halkımızın refahını artıracak bir unsur olarak kullanmak, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın önceliklerinden birini oluşturmaktadır.

Enerji kaynakları yönünden zengin coğrafyaya yakınlığı ile bölgede önemli bir aktör olan ülkemiz, jeopolitik konumunun getirdiğı avantajların farkında olarak, hem halkına hem de içerisinde yer aldığı bölgeye karşı bir sorumluluk bilinci ile hareket etmektedir.

Zira Türkiye, coğrafi olarak yer aldığı konumun çok ötesinde, yalnızca batı ile doğuyu bağlayan bir köprü değil, aynı zamanda bölgesinde istikrarlı ve güvenli bir enerji aktörüdür.

Yakın coğrafyadaki kaynakların önce ülkemize ve sonrasında dünya pazarlarına kazandırılması, çok boyutlu bir enerji diplomasisinin hayata geçirilmesini gerektirmektedir.

Ülkemiz bu ilişkileri, bütün paydaşlar açısından “kazan-kazan” temelinde, ülkemizin ve bölgemizin arz güvenliğine katkı sağlayacak şekilde ve dış politika ilkelerimizle uyumlu olarak sürdürmekte; enerjiyi çatışmanın bir unsuru değil, barışın bir teminatı görerek, başta komşularımız olmak üzere tüm önemli aktörlerle ikili ve çok taraflı işbirliği yürütmektedir.

Enerji alanında başarılı bir diplomasi yürüttüğümüz bölgelerin başında Kafkaslar gelmekte olup; öncelikle ülkemizin bölgedeki ülkelerle kurduğu tarihi dostluk ve akrabalık bağlarına dayanmaktadır.

Bu dostane ilişkilerin yanı sıra, Kafkasya’da yer alan ülkeler, bölgemizin enerji bağlamındaki ihtiyaçları ve dünya enerji piyasaları açısından büyük bir öneme sahiptirler.

2006 yılından itibaren Bakü-Tiflis-Ceyhan Boru Hattı üzerinden dünya pazarlarına arz edilen petrolden sonra, TANAP projesi kapsamında Türkiye’ye ilk gaz akışı Haziran 2018 tarihi itibarıyla başlamış bulunmaktadır.

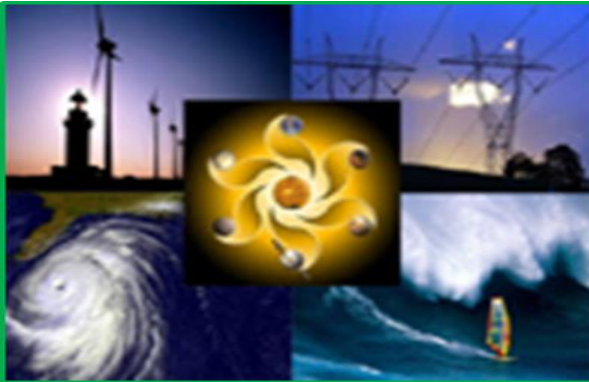
Azerbaycan doğal gazını Ülkemize ve Avrupa'ya taşıyacak olan söz konusu hattın önce ülkemizin sonrasında ise bölgenin arz güvenliğine katkıda bulunacaktır.

Ülkemiz dış politikası ile uyumlu olarak, enerji arz güvenliğini sağlamak için tek bir coğrafya ve bölge ile yakınlaşmayı, mesafe gözetmeden tüm coğrafyalar ile temas kurmakta ve arz güvenliği, kaynak çeşitlendirmesi ve iş imkânlarının geliştirilmesi hususlarında birçok girişimde bulunmaktadır.

Asya ve Afrika'ya yönelik kamu ve özel sektörümüzün beraber ortaya koyabileceği somut projeler geliştirme ve karşılıklı fayda sağlayabileceğimiz sürdürülebilir modeller ortaya çıkarma yönünde girişimler devam edecektir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ülkemizin küresel enerji ilişkilerine etkin katılımını ve görünürlüğünü temin etmek adına; üyesi olduğu bölgesel ve uluslararası kuruluşların çalışmalarına/toplantılarına Ülkemizin politik önermeleri doğrultusunda aktif katılım sağlamaktadır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı; 2023 hedeflerimizin en önemli parçalarından biri olan enerjide, uluslararası alanda ilkeli ve etkin bir enerji diplomasisi yürüterek, nükleer enerji, doğal gaz ve yenilenebilir enerji alanlarında büyük çaplı projelere imza atmaya, Ülkemizin refahını artırma hedefiyle ikili ve çok taraflı ilişkilerde aktif rol almaya devam etmektedir.



*Kaynak: ETKB (YEGM)*

## **Türkiye Enerji 2019-2023 Stratejik Planı**

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından; “Enerji kaynaklarını ve tabii kaynakları verimli ve çevreye duyarlı şekilde değerlendirenerek ÷lke refahına en yüksek katkıyı sağlamak” misyonu yanında “Enerjide ve tabii kaynaklarda güvenli bir gelecek” vizyonu ile “Etkinlik, verimlilik, güvenilirlik, şeffaflık, katılımcılık, sürdürülebilirlik, yenilikçilik ve öncülük, tutarlılık ve öngörülebilirlik, çevreye ve hayata duyarlılık, millilik” temel değerleri kapsamında 2019-2023 Stratejik Planı’nda amaçlar ve buna dair hedefler belirlenmiştir.

### ***Sürdürülebilir Enerji Arz Güvenliğini Sağlamak:***

1. Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik kurulu gücünün toplam kurulu güce oranının % 59’dan % 65 seviyesine yükseltilmesi sağlanacaktır.
2. Nükleer enerji, arz kaynaklarımız arasına dâhil edilecek ve enerji arzındaki payının artırılmasına yönelik çalışmalar sürdürülecektir.
3. Nükleer enerji, arz kaynaklarımız arasına dâhil edilecek ve enerji arzındaki payının artırılmasına yönelik çalışmalar sürdürülecektir.
4. Petrol ve doğal gaz arama ve üretim faaliyetlerinin başta denizlerde olmak üzere hızlandırılarak sürdürülmesi sağlanacaktır.
5. Elektrik sektöründe teknolojik dönüşüm uygulamaları yapılacaktır.

***Enerji Verimliliğini Önceliklendirmek ve Artırmak:***

1. Enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmalar sürdürülecektir.
2. Elektrik ve doğal gazda talep tarafı katılımı uygulamasına yönelik piyasa altyapısı oluşturulacaktır.
3. Enerji verimliliğine yönelik kamuoyu farkındalığını artıracak çalışmalar yapılacaktır.
4. Elektrikli araçlara yönelik enerji sistemi planlanması yapılacaktır.

***Kurumsal ve Sektörel Kapasiteyi Güçlendirmek:***

1. Uzmanlaşmanın desteklenmesine yönelik kariyer yönetim sistemi oluşturularak çalışanların yetkinlik düzeyi artırılabilecektir.
2. Bulut, dijitalleşme ve yönetim sistemleri altyapıları tümleşik olarak geliştirilecektir.
3. Madencilik, yerli kömür ve nükleer enerji faaliyetlerine ilişkin toplumun bilgilendirilmesi amacıyla stratejik iletişim yöntemleri uygulanacaktır.
4. Nükleer enerjiye ilişkin mevzuat ve insan kaynakları altyapısı geliştirilecektir.
5. Enerji ve madencilik alanlarında kurumsal ve sektörel kapasite güçlendirilecektir.

***Enerji ve Tabii Kaynaklarda Bölgesel ve Küresel Etkinliği Artırmak:***

1. Ülkemizin enerji ticaret merkezi olmasına yönelik çalışmalara devam edilecektir.
2. Öncelikli alanlarda, hedef ölkelerle iş birliğini ve yatırım fırsatlarını geliştirmeye yönelik stratejiler hayata geçirilecektir.



***Kaynak: ETKB***

***Enerji ve Tabii Kaynaklar Alanında Teknoloji Geliştirme-Yerlileştirme:***

1. Enerji ve tabii kaynaklar alanında kullanılan ekipmanda yerli üretim oranını artırmaya yönelik çalışmalar devam ettirilecektir.
2. Enerji ve tabii kaynaklar alanında stratejik önem arz eden Ar-Ge projelerinin artırılması sağlanacaktır.
3. Kümelenme projelerinin hayata geçirilmesi sağlanacaktır.
4. Ülkemizin enerji altyapılarında Milli Sistemlerin kullanılması sağlanacaktır.
5. Madencilik alanında dijital dönüşüme yönelik altyapı oluşturulacaktır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından; Dünyada enerji sektörü ekseninde güncel gelişmeler ile gelecekte enerji sektöründe gerçekleşecek dönüşüm ve değişim eğilimleri ortaya koymak üzere, “Küresel Enerji Eğilimleri Analizi” hazırlanmıştır.

Bu kapsamda ülke örnekleri incelenerek, hazırlanan raporlar aşağıdadır;

-Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Küresel Eğilimler İnceleme Raporu

-Elektrik Küresel Eğilimler İnceleme Raporu

-Nükleer Enerji Küresel Eğilimler İnceleme Raporu

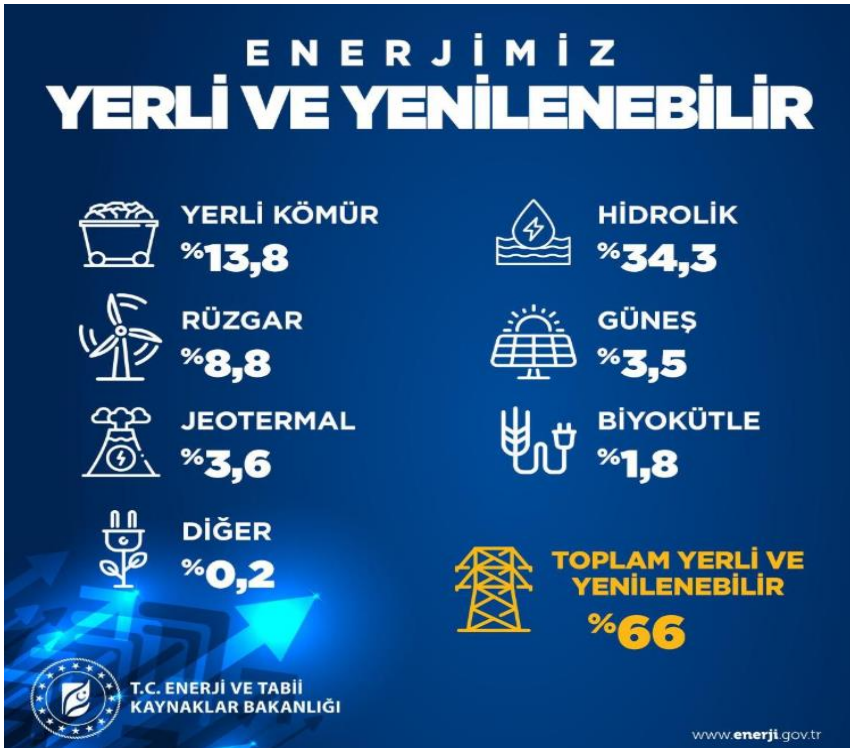
-Enerji Güç Sistemleri Küresel Eğilimler İnceleme Raporu

-Fosil Kaynaklar Küresel Eğilimler İnceleme Raporu-Stratejik ve Kritik Madenler Küresel Eğilimler İnceleme Raporu



## Enerjide Hedef; Daha Fazla Yerli, Daha Fazla Yenilenebilir

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Fatih Dönmez; Türkiye'nin yerli ve yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin, 2020 yılının ilk 5 ayında (ocak-mayıs döneminde) yüzde 66 olarak gerçekleştiğini bildirmiştir.



Kaynak: ETKB - ENERJİ PORTALI

Yenilenebilir enerji kaynağı; enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilmesi ile tanımlanmaktadır.



*Kaynak: ENERJİ GÜNLÜĞÜ*

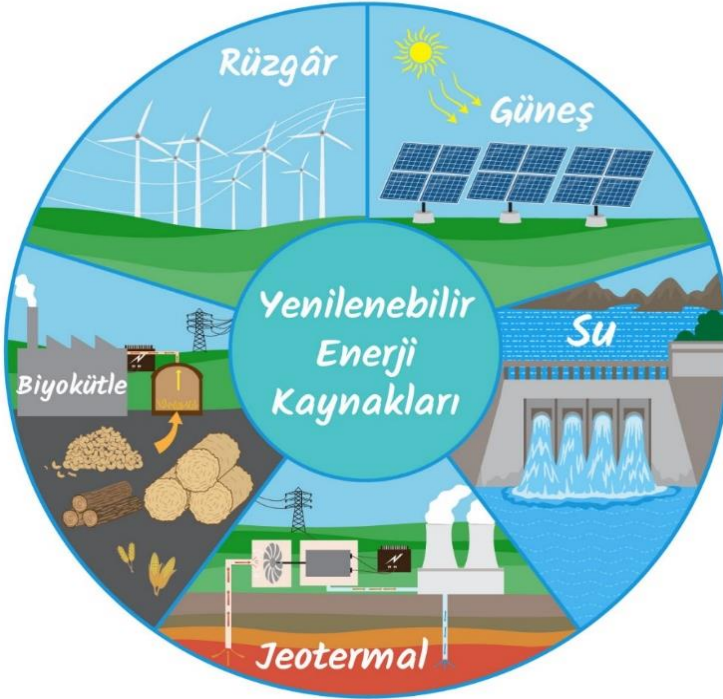


*Kaynak: ENERJİ PORTALI*

## YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE ÖNEMİ

Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi;

- ✓ Fosil yakıt kullanımını azaltmak,
- ✓ Gelecek nesillerin de enerji ihtiyacını karşılamasına fırsat sağlamak,
- ✓ Çevreye verilecek zararı en aza indirgeyebilmek,
- ✓ İklim değişikliğinin önüne geçmek,
- ✓ Ülkenin kalkınması için gerekli enerji ihtiyacını karşılamak,
- ✓ Yerli kaynakların kullanılmasına fırsat oluşturmak,
- ✓ Enerji çeşitliliğini ve enerji arz güvenliğini sağlamak,
- ✓ Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak,
- ✓ Uluslararası anlaşmalara uyum sağlamaya destek olmak,
- ✓ İş istihdamı sağlamak ve işsizliği azaltmak.



*Kaynak: TÜBİTAK*

Gelecek için risk oluşturmadan, enerji kaynaklarının devamlılığı ve ihtiyacı karşılama konusunda “sürdürülebilir enerji” sistemi oluşturulmalıdır.



*Kaynak: EB*

### ***Güneş Enerjisi:***

Güneş, güneş sisteminde bulunan tüm gezegenler için ve özellikle dünyamızda yaşayan tüm canlılar için vazgeçilmez bir kaynaktır.

Güneş enerjisi teknolojileri; güneş ışınlarını toplayarak ısı veya elektrik üretimini sağlamaktadır.

Konsantre güneş enerjisi santralleri, ayna ve lens düzenekleri ile güneş ışınımını nispeten küçük bir alana yansıtma esasına göre çalışarak elektrik veya ısı üretimi için kullanılabilirlerdir.

### ***Rüzgar Enerjisi:***

Rüzgar enerjisinin kaynağı aslında güneş enerjisidir.

Güneş enerjisi karaları ve denizleri aynı oranda ısıtmadığından oluşan basınç farkı rüzgarı meydana getirmektedir.

Rüzgarın etkisinin fazla hissedildiği bölgelere kurulan rüzgar türbinleri rüzgarın var olan kinetik enerjisini önce mekanik enerjiye, daha sonra elektrik enerjisine dönüştürmektedir.

### ***Jeotermal Enerji:***

Yer kabuğunda depolanana ısı enerjisi, jeotermal enerjiyi oluşturmaktadır.

Yeryüzüne çıkarılan bu enerji; kurulan elektrik santralleriyle elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.

Ayrıca ev ve iş yerlerinde kullanılan merkezi ısıtma ve soğutma sistemlerinde, fizik tedavi merkezinde ve turistik merkezlerde de kullanılabilirlerdir.

### ***Hidroelektrik Enerjisi:***

Hidroelektrik enerjinin temeli, akan suyun enerjisini kullanmak ve bu enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmektir.

Yükseltinin fazla olduğu yerlerde suyun akış hızı ve düşüş enerjisinden faydalandığı türbinler vasıtasıyla, elektrik enerjisi üretilmektedir.

### ***Dalga/Okyanus Enerjisi:***

Okyanuslar, ilki güneş ısısına bağlı termal enerji, ikincisi ise dalgalardan ve gel-gitlerden beslenen mekanik enerji kaynağıdır.

Okyanusların yüzeyindeki fazla ısınan su ile derinlerdeki serin suların sıcaklık farkı, doğal bir termal enerji oluşturmaktadır.

### ***Hidrojen Enerjisi:***

Günümüzde henüz çok yaygın kullanımı olmamakla birlikte, teknolojinin ilerlemesi ile gelecekte elektrik, ısı ve yakıt pili üretiminde dünyanın enerji ihtiyacını karşılamada en önemli adaylardan biri olarak görülmektedir.

### ***Biyokütle Enerjisi:***

Bu enerji çeşidi tükenmez bir kaynaktır, her yerde elde edilebilir, özellikle kırsal alanlar için sosyo-ekonomik gelişmelere yardımcı olması nedeniyle uygun ve önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir.

Biyokütle için; mısır, buğday gibi özel olarak yetiştirilen bitkiler, otlar, yosunlar, denizdeki algler, hayvan dışkıları, gübre ve sanayi atıkları, evlerden atılan tüm organik çöpler (meyve ve sebze artıkları) kaynak oluşturmaktadır.

## **Yeşil Enerji Kaynağı Biyokütle**

Enerji üretim ve tüketim süreçlerinde ortaya çıkan sera gazı emisyonları, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli nedenleri arasındadır.

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında atık kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması için, etkin atık yönetimine geçilmelidir.

Sera gazı salınımında enerji sektörünün tüm diğer sektörlerden çok daha yüksek bir payının olması nedeniyle; iklim değişikliği ile enerji politikaları birbirine entegre olmuştur.

Özellikle sera gazı azaltımı yönünde taahhütte bulunan ülkeler, tüm enerji politikalarını bu çerçevede şekillendirmek durumunda kalmışlardır.

Konvansiyonel enerji rezervlerinin tükenmeye başladığı günümüzde enerji, en pahalı üretim girdilerinden biri olmuştur.

Atıkların geri dönüşümü ve geri kazanımı göz önüne alındığında; atıklardan enerji üretimi, özellikle enerji fiyatlarının son derece arttığı günümüzde, ekonomik ve çevreci bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu nedenle; gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkeler yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedir.

Söz konusu bu kaynaklar, enerji darboğazını aşmada konvansiyonel enerji kaynaklarına alternatif olarak görünmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan biyokütle enerjisi potansiyeli bakımından Türkiye, en zengin ülkelerdendir.

Organik yapısı ve içeriği yönüyle çok değerli bir kaynak olan atık ve artık maddelerin değerlendirilmesi suretiyle, heba olmasının önüne geçilmelidir.

## **Organik Atıkları Değerlendirmeye Olan İhtiyaç**

Sürdürülebilir kalkınma yolunda ülkelerin karşılaştığı en önemli çevresel tehditlerden biri ekonomik gelişme ile birlikte artan atıklardır.

Gelişmiş ülkeler atıkların çevre ve insan sağlığı açısından sorun olmaktan çıkıp ekonomiye geri kazandırılması için çeşitli stratejiler geliştirmektedirler.

Atıklar içerisinde kentlerde yaşayan tüketicilerin oluşturduğu evsel atıklar özellikle önemli bir ekonomik değere sahiptir.

Türkiye’de, hızlı ekonomik büyümenin yanı sıra artan şehirleşme, nüfus artışı ve refah seviyesi ile birlikte atık sorunu ile karşı karşıya durumdadır.

Atık sorununun çözümüne ilişkin bütüncül bir yaklaşımın geliştirilmesi ülkemizin sürdürülebilir kalkınması açısından büyük öneme sahiptir.

Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde; evsel atıkların çevre ve insan sağlığı açısından bir tehdit olmaktan çıkıp, ekonomi için bir girdiye dönüştürülmesini amaçlayan atık yönetim stratejilerinin bölgemiz ve ülkemizde yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Yerel yönetimlerin atık oluşumunun engellenmesi ve atığın kaynaktan azaltılması konularında geliştirebilecekleri en önemli argümanlardan biri halkın bilinçlendirilmesidir.

Atığın azaltılması hem üretim aşamasında, hem de atıktan kurtulma ile ilgili enerji ve materyal tasarrufu sağladığı için iki açıdan etkinlik sağlayan bir yöntemdir.



## **Çevre:**

Ülkemizde et ve yumurta tavukçuluğu potansiyeli ile büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları, artış eğilimi göstermektedir.

Hayvancılık işletmelerindeki potansiyel artışına paralel oluşan büyük miktarlarda atıklar, son yıllarda ciddi çevre sorunlarına sebep olmaktadır.

Hayvancılık işletmeleri, biyogüvenlik riski oluşturan hayvan dışkılarını acilen işletme dışına çıkarmakta ve çoğunlukla tarım alanlarına dökmektedir.

Hayvancılık işletmelerinden kaynaklanan atıkların uygun olmayan koşullarda depolanması; çirkin bir görüntü oluşturmaının yanında özellikle yaz aylarında koku, sinek ve haşere oluşumu ile insan sağlığını tehdit etmektedir.

Atık birikiminden kaynaklanan çeşitli gazlar, bölge hava kalitesini düşürmektedir.

Atıkların kontrolsüzce tarım alanlarına atılması, insan ve çevre sağlığını tehdit etmektedir.

Zengin bir organik madde potansiyeline sahip büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvanı dışkıları; organik içerikli endüstriyel atıklar, zirai atıklar ve evsel organik atıklar ile birlikte, ekolojik sistemin korunduğu çevre dostu tesislerde değerlendirilmelidir.

Vizyon hedeflerine yönelik sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir şehirleşme ve çevre için; şimdiki kuşakların ihtiyacı karşılanırken, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama imkanlarını tehlikeye atacak, üretim ve tüketim biçimlerinin azaltılması veya kaldırılması kapsamında organik atıkların da değerlendirilmesi gerekmektedir.

### ***Enerji:***

Elektrik enerjisinin yaklaşık 2/3'ü doğalgaz ve termik santrallerinde üretildiğinden, enerji arzında güvenlik riski bulunmaktadır.

Konvansiyonel enerji rezervlerinin tükenmeye başladığı günümüzde enerji, en pahalı üretim girdilerinden biri olmuştur.

Atıklardan enerji üretimi; özellikle enerji fiyatlarının son derece arttığı günümüzde, ekonomik ve çevreci bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye'nin petrol, petrol ürünleri, doğalgaz, LPG, kömür ihtiyacı için harcadığı para; artan enerji ihtiyacına bağlı olarak her sene artacaktır.

Türkiye'nin ülke çıkarlarına uygun orta ve uzun vade enerji vizyon programını hayata geçirmesi; ulusal, politik ve ekonomik çıkarlar açısından çok büyük önem taşımaktadır.

Enerji kaynaklarının verimli, etkin, güvenli, zamanında ve çevreye duyarlı şekilde değerlendirilerek dışa bağımlılığın azaltılması ve ülke refahına en yüksek katkının sağlanması gerekmektedir.

Küresel ısınmanın tehlikeli boyutlara ulaşması; günümüzde kullanılan enerjilerin, “Yenilenebilir ve Sürdürülebilir” olmasını mecbur kılmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek; ulusal, politik ve ekonomik çıkarlar açısından çok büyük önem taşımaktadır.

Elektrik talebini karşılamak üzere, mevcut kurulu gücümüzde yenilenebilir enerji payının yükseltilebilmesi için, organik atıklar değerlendirilerek, elektrik enerjisi elde edilmelidir.

### ***Tarım:***

Tarımda kullanılmakta olan suni gübrelere yarısı, ithalat ile karşılandığından dışa bağımlılık söz konusudur.

Tarımsal topraklarda olması gereken organik madde düzeyi % 4 iken; ülkemizdeki tarım arazilerinin % 90'ında organik madde düzeyi % 1,5 düzeyinde olup, topraklarda eksik olan azot, fosfor, kükürt ve kalsiyum başta olmak üzere birçok besin maddesinin karşılanması önem taşımaktadır.

Tarım alanlarının nadasa bırakılması; tarımsal üretimi sınırladığından, ülkemiz açısından ciddi manada ekonomik kayıplara sebep olduğundan, nadas alanlarının azaltılarak tarımsal üretimin artırılması, organik ürünlerin yetiştirilmesi, istihdam alanlarının oluşturulmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Tarımda organik gübre sıkıntısı çekilirken ve Türkiye gübre ihtiyacının yarısını ithalat yolu ile karşılar; hayvancılık işletmelerinin bir yan ürünü olan atıkların değerlendirilmeme çelişkisi mutlaka giderilmelidir.

Hayvancılık atıklarının planlı şekilde kontrol altına alınmaması ve rastgele tarım alanlarına atılması, hem toprağın biyolojik yapısını tahrip etmekte ve hem de yeraltı sularını kirletmektedir.

İdeal koşullarda bireyin ihtiyacı olmayacak ve çöpe dönüşecek ürünleri reddetmesi, mümkün olduğu kadar az miktarda çöp üretmesi, tekrar kullanılabilir ürünleri tercih etmesi, kullanılmayanları geri dönüşüme kazandırması, bunun dışında kalanların kompost olarak kullanılmasını sağlanması, tüm bu şartların sağlanamadığı durumlarda çöp haline gelmesine izin vermesi gerekmektedir (Zerowastehome, 2014).

## **Organik Atıkların Değerlendirilmesinin Hedefleri**

- ✓ Çevrenin korunması ve geliştirilmesi, çevre kirliliğini önlenmesi,
- ✓ Ekosistemi bozmadan kişilerin yaşam kalitesinin yükseltilmesi,
- ✓ İklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile mücadeleye katkı sağlanması,
- ✓ AB müzakereleri ve Kyoto Protokolü çerçevesinde yapılacak çalışmalara destek mekanizmasının güçlendirilmesi,
- ✓ Biyogüvenlik riski ve pis koku nedeniyle önemli çevre problemi oluşturan hayvan dışkılarının, olumsuz tesirlerinin bertaraf edilmesi,
- ✓ Hayvan dışkılarının çevreyi kirleten ve sağlığı bozan bir konumdan çıkarılarak, ekonomik ve uygulanabilir çözümler üretilmesi,
- ✓ Ülkesel hastalık kontrolü programlarının başarısı için, atıkların işlenmesi suretiyle hastalıkların yayılmasını önleme çalışmalarına katkı sağlanması,
- ✓ Yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi üretiminin artırılması,
- ✓ Organik gübre üretilerek organik tarım yapılanmasının güçlendirilmesi,
- ✓ Enerji arz güvenliğinin sağlanmasından kaynaklanan risklerin azaltılması,
- ✓ Tarımsal üretimde dünyadaki en büyük 5 ülkeden biri olunması,
- ✓ Organik tarım yapılanmasının desteklenmesi.

## **Organik Atıkların Değerlendirilmesinin Önemi**

Anayasamızın 56. maddesine ve Çevre Kanunu'na göre, çevre ve insan sağlığının korunmasına yönelik çalışmalar öncelikle bir yasal yükümlülüktür.

Kalkınma Planları çerçevesinde; uluslararası yükümlülüklerin yerine getirilmesi için eylem planları hazırlanması ve etkin bir şekilde uygulanması, doğal zenginliklere koruma-kullanma dengesi içinde sahip çıkılması, yerel kapasitelerin güçlendirilmesi, önceliğe sahiptir.

Maastricht Antlaşması, AB Çevre politikası eylem planlarındaki hedefler ve Kyoto Protokolü çerçevesinde yapılacak çalışmalar, öncelikli değerdedir.

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İl Çevre Sorunları ve Öncelikleri Envanteri'nde öncelikli sorun olarak belirtilen atıkların değerlendirilmesi; Ülke ve bölge ekonomisine yönelik tehdit ve risklerin önlenmesi bakımından önemlidir.

Yasal zorunluluklar ve yüksek çevre standartlarının sürekliliği açısından; sağlıklı ve dengeli çevrede yaşama hakkını gözeten politik-yönetmel anlayışın egemen olduğu Türkiye vizyonuna katkı sağlanması açısından da önemlidir.

Aynı zamanda kamu-özel-sivil toplum kuruluşları arasındaki işbirliği ve ortaklık kültürü geliştirilmesi, özel öneme sahiptir.

Ülkemizin kaynak ve imkânlarının aktif olarak kullanılması, ekonomik ve sosyal gelişmenin hızlandırılması, rekabet gücünün artırılması, yenilikçi kapasitenin geliştirilmesi, yatırım imkânlarının desteklenmesi yönleriyle önemlidir.

Atıkların değerlendirilmesi; çevre kirliliğinin azaltılması, ekolojik dengeye zarar verecek uygulamaların önlenmesi, kalkınmaya çevrenin korunması ve iyileştirilmesi ile yön verilmesi, yeni istihdam alanları oluşturulması, ayrıca milli ekonomiye katkı sağlanması nedeniyle de oldukça önemlidir.

Türkiye hayvancılık ve tarım bakımından yüksek potansiyele sahip, gelişmekte olan bir ülkedir.

Endüstriyel hayvancılık, ciddi bir atık problemi oluşturmaktadır.

Şu ana kadar uygulanan yöntem olan dışkıların tarlaya yayılmasının çevresel zararları ortaya çıkmaya başlayınca sadece gübre formunu almış inaktif ürünlerin toprağa uygulanması yönünde eğilim ön plana çıkmıştır.

Sürdürülebilir çevre ve tarım politikaları, başta hayvancılık sektörü olmak üzere atık üreticileri için bir takım yükümlülükler getirmektedir.

Bu açıdan yönetmelikler ve diğer mevzuatlarla getirilen zorunluluklar, biyogaz tesislerinin sayısını artmasına fayda sağlamıştır.

Biyogaz santrallerinin Türkiye'deki yaygın besisi hayvan dışkısı olup; son yıllarda lisans alımı sürecinde biyogaz tesislerinin sayısı, ciddi bir biçimde artışa geçmiştir.

Biyogaz üretimi kendini kanıtlamış bir teknolojidir ve çok yönlülüğü sayesinde değişen koşullara ayak uydurabilmektedir.

Bu enerji santrallerinde ısı ve organik gübre gibi yan ürünler üretildiği için, ek gelirler de elde edilebilmektedir.

Atık bertarafı yaptıkları için biyokütle projeleri diğer yenilenebilir enerji projelerine kıyasla ciddi miktarlarda karbon emisyonu azaltımı geliri sağlamaktadır.

## **Organik Atıkların Değerlendirilme Yöntemleri**

### 1. Kompost Tesisleri

Kompostlama; hayvan dışkıları, biyolojik arıtma tesisi çamuru, yaprak, kağıt ve yiyecek atıkları gibi organik içerikli atık maddelerin, mikroorganizmalar vasıtasıyla kompost adı verilen toprağımsı bir yapıya dönüştürüldüğü biyolojik bir işlemdir.

Kompostlama, organik maddelerin aerobik veya anaerobik koşullarda mikroorganizmalar vasıtası ile karalı hale getirildiği bir işlemdir.

Aktif kompostlama esnasında fazla miktarda ısı ve karbon dioksit(CO<sub>2</sub>) üretilir ve su buharı havaya karışır.

*CO<sub>2</sub> ve su kayıpları birincil maddelerin ağırlığının yaklaşık yarısına eşittir.*

Kompostlama; hammaddeleri değerli toprak şartlandırıcısına dönüştürürken onların hem hacmini hem de ağırlığını azaltır.

Kompostlamada yaygın kullanılan maddelerin bazıları şunlardır;

- Sığır ve kümes hayvanlarının dışkıları,
- Tarımsal mahsul artıkları,
- Balık işletmeleri, mezbahane ve et paketleme atıkları,
- Yiyecek imalatından kaynaklanan atıklar, sebze ve meyve atıkları,
- Çimen kırıntıları, yapraklar, yosun ve diğer su bitkileri
- Saman ve kuru ot,
- Testere ve rende talaşı, tahta tozu, odun yongaları, ağaç kabuğu.

## 2. Biyogaz Tesisleri

Biyogaz organik maddelerin anaerobik (oksijensiz) ortamda, farklı mikroorganizma gruplarının varlığında, biyometanlaştırma süreçleri (havasız bozunma-biyolojik bozunma - mikrobiyal bozunma - anaerobik fermentasyonun kontrollü süreci) ile elde edilen bir gaz karışımıdır.

Biyogaza “Bataklık Gazı”, “Gübre Gazı”, “Gobar Gaz” gibi isimler de verilmektedir.

Organik maddenin % 40 - % 60 kadarı biyogaza dönüştürülmektedir.

Biyogazın genel bileşimi % 60 CH<sub>4</sub> ve % 40 CO<sub>2</sub>'den oluşmakta ve ısı değeri 17-25 MJ/m<sup>3</sup>'tür.

Geri kalan artık ise kokusuz, gübre olarak kullanmaya uygun katı/sıvı atıktır.

Günümüzde fosil kaynaklı enerji üretimi ve kullanımının maliyeti gün geçtikçe arttığı için, bu enerji kaynaklarıyla rekabet edebilecek yenilenebilir enerji kaynakları artık ülkemizde de ön plana çıkmaktadır.

Biyogaz üretiminde kullanılacak atıklar aşağıdadır;

- Kesimevi atıkları,
- Gıda endüstrisi atıkları (çikolata, maya, süt, içecek üretimi ),
- Sebze, meyve, tahıl ve yağ endüstrisi atıkları,
- Hayvan dışkıları (büyükbaş-küçükbaş ve tavukçuluk tesisleri),
- Şeker endüstrisi atıkları,
- Atık su arıtma tesisi atıkları.



### ***Biyogaz Tesislerinin Kapasitelendirilmesi:***

Biyogaz tesisleri; aşağıda olduğu gibi farklı kapasitelerde kurulabilmektedir.

Aile Tipi: 6-12 m<sup>3</sup>,

Çiftlik Tipi:50-100 m<sup>3</sup>,

Köy Tipi:100-200 m<sup>3</sup> ve

Büyük Tip:1.000-10. 000 m<sup>3</sup>

Biyogaz tesisi tasarlanırken aşağıdaki konular dikkate alınmalıdır:

#### Tesis özellikleri:

- ✓ Tesis yeri seçimi
- ✓ Uygun tesis inşaatı
- ✓ Tesis enerji gereksiniminin belirlenmesi
- ✓ Tesisin ısıtılması- yalıtılması

#### Hammadde özellikleri:

- ✓ Cins ve miktar
- ✓ Yoğunluk
- ✓ Kuru madde içeriği
- ✓ Tanecik büyüklüğu
- ✓ Karbon/ Azot oranı
- ✓ Organik asit içeriği
- ✓ Toksik madde içeriği

Reaktör tasarımı:

- ✓ Tip ve kapasite
- ✓ Çalışma koşulları

Biyometanlaştırma süreci:

- ✓ Uygun mikroorganizma seçimi
- ✓ Sıcaklık
- ✓ pH

Biyogaz:

- ✓ Bileşim ve ısı değer
- ✓ Tesis içi kullanım koşulları (ısı-elektrik eldesi, ekipmanlarının belirlenmesi)
- ✓ Depolanma- taşınım-kullanım koşulları

Gübre:

- ✓ Sıvı veya katı form
- ✓ Depolama- taşıma-kullanım koşulları

Uygun hammadde miktarı, hammaddenin cinsi ve özellikleri, ısıtma ihtiyaçları, karıştırma ihtiyaçları, tesisin kurulacağı yerin seçimi ve tesis inşaatı, tesisin yalıtımı ve ısıtılması, biyogazın depolanması ve dağıtımı, biyogazın taşınması, tesisden çıkan biyogübrenin depolanması, tarlaya taşınması ve dağıtımı ve biyogaz kullanım araçlarının belirlenmesi hususlarına dikkat edilmesi gerekmektedir.

***Biyogaz Üretiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar:***

- İdeal karbon azot oranına bağlı olarak atık kompozisyonu belirlenmeli, karışımda azotun yüksek olmamasına azami dikkat gösterilmeli,
- İyi işleyen bir tesiste C/N oranı 15-30 arasında olmalı,
- Fermantörde (üretim tankı-sindireç) kesinlikle oksijen bulunmamalı,
- Antibiyotik almış hayvansal atıklar üretim tankına alınmamalı,
- Deterjanlı organik atıklar üretim tankına alınmamalı,
- Ortamda yeni bakteri oluşturulması ve büyümesi için yeterli miktarda azot bulunmalı,
- Üretim tankında asitlik 7,0 - 7,6 (7,5 – 8,2 Almanya uygulaması) arasında olmalı,
- Metan bakterileri için substratta(S) sirke asidi cinsinden organik asit konsantrasyonu 500 - 1500 mg/litre civarında olmalı,
- Fermantör sıcaklığı bakteri türüne göre 35 °C (39 - 43 °C Almanya uygulaması) veya 56 °C de sabit tutulmalı,
- Üretim tankına ışık girmemeli ve ortam karanlık olmalı,
- Üretim tankında minimum % 50, optimum % 90 oranında su olmalı,
- Ortamda metan bakterilerinin beslenmesine yetecek kadar organik madde parçalanmış-öğütölmüş olarak bulunmalıdır.

## **Biyogaz**

Biyokütleden enerji üretimi süreçleri içinde havasız çürütme çok yönlülüğü ile öne çıkmaktadır.

Biyogaz üretimi, yüzyıllardır kullanılan bir yöntemdir ve biyogaz birçok şekilde enerjiye dönüştürülebilmektedir.

Basitçe yakılarak doğrudan termal enerjiye dönüştürülebileceği gibi kojenerasyon motorlarında elektrik ve ısı üretimi içinde kullanılabilir.

Biyogaz, depolanarak saklanabilmekte ya da biyometana yükseltilecek doğalgaz hattına pompalanabilmektedir.

Ayrıca yan ürün olarak organik gübre üretilmektedir.

Biyogaz üretimi son derece karmaşık olmakla beraber aslında çok basittir.

Biyogaz, organik maddenin oksijensiz ortamda oluşan gaz ürünüdür.

Bu süreç hali hazırda bataklık, deniz dibi ya da gübre çukurları gibi doğal ortamlarda kendiliğinden oluşmaktadır.

Biyogazın ana bileşeni metan ve karbondioksit olmakla beraber farklı safsızlıklar da içermektedir.

Tipik bir biyogazın % 55-70'i metan iken , % 30-45'i karbondioksit ve geri kalanı da hidrojen, hidrojen sülfid, karbon monoksit ve azot gazı gibi safsızlıklardır.

Organik maddenin çürütülmesi hidroliz, asidojeniz, asetojeniz ve metanojeniz isimli farklı aşamalarla gerçekleşmektedir.

İlk aşama olan hidroliz; büyük yapılı organik maddelerin (karbonhidratlar, albümin, yağ asitleri vb.) suda çözünen basit organik yapılara (aminoasit, Şeker, yağ asitleri vb.) dönüşmesi sürecidir.

Hidrolitik bateriler materyallerin yapısını bozan enzimler üretmektedir.

Kompleks yapılı bileşenler hidroliz edildikten sonra farklı bakteri türleri bu basit bileşenlerin farklı basit asitlere, hidrojen ve karbondioksit'e dönüştürüldüğü ikinci aşamaya asidojenez adı verilmektedir.

Burada üretilen bileşikler, tamamen mikrobiyal türlere ve çevresel koşullara bağlıdır.

Üçüncü aşama olan asetojenezde; bir önceki aşamada oluşan basit asitler, asetik asit gibi daha az karbonlu asitlere, karbondioksit ve hidrojene dönüştürülmektedir.

Son aşama olan metanojenezde ise; bu asetik asitler, hidrojen ve karbondioksit metanojen arkeleri tarafından metana dönüştürülmektedir.

1m<sup>3</sup> biyogazın hacimsel olarak ortalama % bileşimi;

| BİLEŞİM ELEMANI                    | % HACİMSEL BİLEŞİMİ |
|------------------------------------|---------------------|
| Metan (CH <sub>4</sub> )           | 50-70               |
| Karbondioksit (CO <sub>2</sub> )   | 30-40               |
| Hidrojen (H <sub>2</sub> )         | 5-10                |
| Azot (N <sub>2</sub> )             | 1-2                 |
| Su buharı(H <sub>2</sub> O)        | 0,3                 |
| Hidrojen sülfür (H <sub>2</sub> S) | Eser miktarda       |

*Kaynak: Yıldız Teknik Üniversitesi*

**Doğalgaz ve biyogaz özelliklerinin karşılaştırılması:**

| ÖZELLİKLER                    | DOĞAL GAZ | BİYOĞAZ |
|-------------------------------|-----------|---------|
| Bileşim, hacim %'si           | 95 – 98   | 55 – 65 |
| Mol ağırlığı, kg/molkg        | 16,04     | 26,18   |
| Yoğunluk, kg/dm <sup>3</sup>  | 0,82      | 1,21    |
| Isıl değer, MJ/m <sup>3</sup> | 36,14     | 21,48   |
| Maksimum tutuşma hızı, m/sn   | 0,39      | 0,25    |

*Kaynak: Yıldız Teknik Üniversitesi*

| Parametreler               | Birimleri           | Doğal gaz         | Biyogaz  |
|----------------------------|---------------------|-------------------|----------|
| Metan                      | % Hacimce           | 92,0              | 55-70    |
| Etan                       | “                   | 5,1               | 0        |
| Propan                     | “                   | 1,8               | 0        |
| Bütan                      | “                   | 0,9               | 0        |
| Pentan                     | “                   | 0,3               | 0        |
| CO <sub>2</sub>            | “                   | 0,61              | 35-45    |
| Azot gazı                  | “                   | 0,32              | 0-2      |
| H <sub>2</sub> S           | mg/m <sup>3</sup>   | 1                 | 0-15.000 |
| Amonyak (NH <sub>3</sub> ) | mg/m <sup>3</sup>   | 0                 | 0-450    |
| Su çığ noktası             | °C                  | -5 de çığ noktası | Doygun   |
| Net kalorifik değer        | MJ/NM <sup>3</sup>  | 39,2              | 23,3     |
|                            | kWh/NM <sup>3</sup> | 10,89             | 6,5      |
|                            | (MJ/kg)             | 48,4              | 20,2     |
| Yoğunluk                   | Kg/NM <sup>3</sup>  | 0,809             | 1,16     |
| Nisbi yoğunluk             | (-)                 | 0,625             | 0,863    |
| Wobbe index (W)            | MJ/NM <sup>3</sup>  | 54,8              | 27,3     |

*Kaynak: Türk Alman Biyogaz Projesi*

Fermentasyon sonucu elde edilecek CH<sub>4</sub> ve CO<sub>2</sub>'nin ağırlık yüzdesi olarak bileşimi ile 1 kg organik katı maddeden (KM) üretilebilecek biyogaz ve metan miktarları ile üretilen biyogaz içindeki hacimsel olarak metan yüzdeleri tabloda verilmiştir.

| Organik madde ögesi | Ağırlık %'si olarak biyogaz karışımı |                   | Birim organik kuru maddeden gaz üretimi (m <sup>3</sup> /kg KM) |       | Hacimsel olarak % metan |
|---------------------|--------------------------------------|-------------------|---|-------|-------------------------|
|                     | % CO <sub>2</sub>                    | % CH <sub>4</sub> | Biyogaz   | Metan |                         |
| Karbonhidrat        | 73                                   | 27                | 0,75  | 0,37  | 50                      |
| Yağ                 | 52                                   | 48                | 1,44  | 1,04  | 72                      |
| Protein             | 73                                   | 27                | 0,98  | 0,49  | 50                      |

Burada ağırlık ve hacimsel %'lerde meydana gelen farklılık CO<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub>'ün yoğunluklarının farklı olmasından ileri gelmektedir. CO<sub>2</sub> =2 hava yoğunluğu; CH<sub>4</sub>=1/2 hava yoğunluğu.

*Kaynak: Fırat Kalkınma Ajansı*

Atığın içerdiği organik maddeye bağlı olarak ondan beklenen metan gazı miktarı ve oluşan gazdan yararlanabilme oranları aşağıdadır.

| CH <sub>4</sub> – Oranı | Organik Kuru Madde Oranı 0,2 | Organik Kuru Madde Oranı 0,4 | Organik Kuru Madde Oranı 0,6 | Organik Kuru Madde Oranı 0,8 | Organik Kuru Madde Oranı 1,0 |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| % 50                    | 3,6                          | 7,2                          | 10,8                         | 14,4                         | 18,0                         |
| % 60                    | 4,3                          | 8,6                          | 13,0                         | 17,3                         | 21,6                         |
| % 70                    | 5,0                          | 10,1                         | 15,1                         | 20,2                         | 25,2                         |
| % 75                    | 5,4                          | 10,8                         | 16,2                         | 21,6                         | 27,0                         |

*Kaynak: Dokuz Eylül Üniversitesi*

Organik maddenin tamamının parçalanması halinde elde edilen biyogazın metan oranına göre ısıl değeri de açık bir şekilde değişmektedir.

1 Nm<sup>3</sup> biyogazda metan, % 50 olduğunda; 18 MJ enerji elde edilebilmektedir.

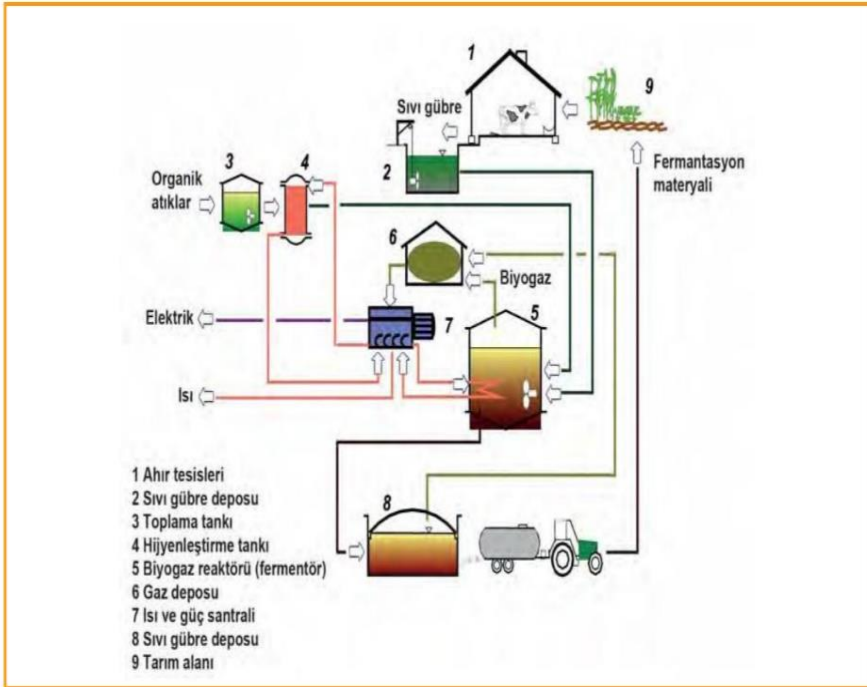
1 Nm<sup>3</sup> biyogazda metan, % 75 olduğunda; 27 MJ enerji elde edilebilmektedir.

Aslında biyogaz denilen bu yakıt, metan yani CH<sub>4</sub> içermektedir.

Bugün doğalgaz dediğimiz yakıt da, aslında metan'dır.

Aradaki fark, metan oranlarının farklı olmasıdır.

Doğalgaz =10,9 kWh/m<sup>3</sup>      Biyogaz=6,5 kWh/m<sup>3</sup> (4.800-5.900 kcal/m<sup>3</sup>)



*Tarımsal biyogaz tesisi şeması – Kaynak: Türk Alman Biyogaz Projesi*



## Biyokütle

Biyokütlenin kimyasal içeriğinde karbonun yanı sıra hidrojen(H), oksijen(O), azot(N) ve daha küçük oranlarda alkali, alkali toprak ve ağır metaller içeren atomlar vardır.

Ana bileşenleri, karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel veya hayvansal kökenli tüm doğal maddeler biyokütle enerji kaynağı, bu kaynaklardan elde edilen enerji ise, biyokütle enerjisi olarak tanımlanmaktadır.

| Tarımsal / Klasik Biyokütle   | Kentsel / Modern Biyokütle   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orman atıkları ve odun atıklar</li> <li>• Tarımsal atıklar (mısır, buğday, vb.)</li> <li>• Tarla ürünleri (yeşillik, çimen, ağaçlar)</li> <li>• Çiftlik hayvanları atıkları</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kentsel odun atıkları (tahta kutular, paletler)</li> <li>• Atık su</li> <li>• Çöp gazı</li> <li>• Belediye katı atıkları</li> <li>• Gıda işleme atıkları</li> <li>• Organik atık ile karışık sanayi atıkları</li> </ul> |

*Kaynak: ENERJİ PORTALI*

Biyokütleden ısı ve elektrik, yakma (geleneksel ve endüstriyel yöntemler) ve dolaylı yakma yöntemleriyle elde edilmektedir.



*Kaynak: ENERJİ PORTALI*

Biyokütle, bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan organizmaların belirli bir zamanda sahip olduğu toplam küttedir.

Biyokütle, aynı zamanda bir organik karbon olarak da kabul edilmektedir.

Biyokütle materyalleri işlenerek katı, sıvı ve gaz yakıtlarına dönüştürülebilirler. Bunun sonucunda biyodizel, biyoetanol, pirolitik gaz gibi ana ürünler oluştururken gübre, hidrojen gibi yan ürünler de oluşturmaktadır.

5346 sayılı Kanun'a göre ise biyokütle; İthal edilmemek kaydıyla; belediye atıklarının (çöp gazı dâhil) yanı sıra bitkisel yağ atıkları, gıda ve yem değeri olmayan tarımsal atıkları, endüstriyel odun dışındaki orman ürünleri ile atık lastiklerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynakları ve sanayi atık çamurları ile arıtma çamurları olarak tanımlanmaktadır.



*Biyokütle kaynaklarının oluşumu, Kaynak: ENERJİ PORTALI*

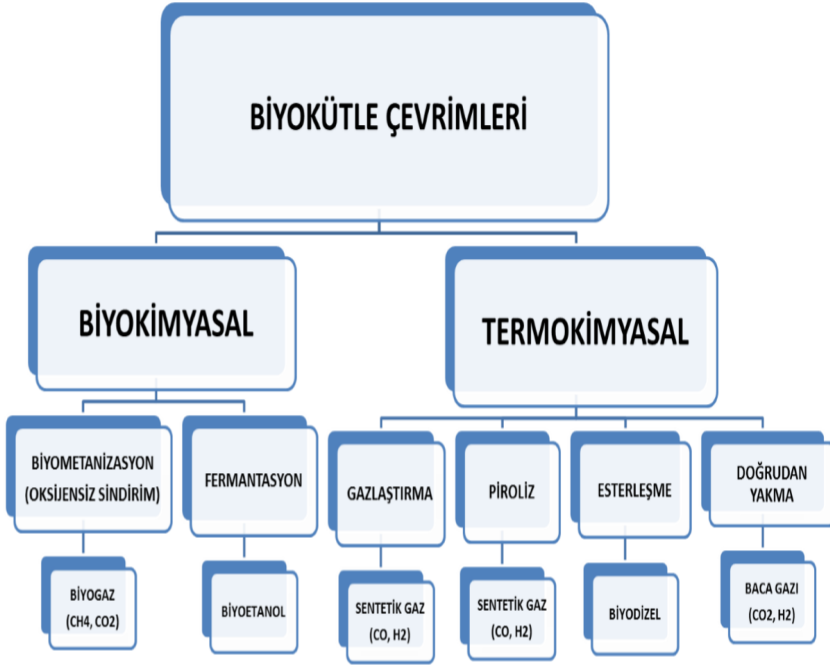
Hayatımızın hemen her alanında karşımıza çıkan ayçiçek ve soya gibi yağlı tohum bitkileri, buğday samanı, fındık kabuğu, tarımsal atıklar, çay atıkları, zeytin çekirdeği ve posası, atık kağıtlar, meyve sebze kabuğu gibi evsel organik atıklar, otlar; sap ve kök gibi diğer bitkisel atıklar, yosunlar, denizdeki algler, hayvan dışkuları, gıda endüstrisi atıkları, atık su arıtma tesisi çamurları biyokütle için kaynak oluşturmaktadır.



*Biyokütle kaynakları, Kaynak: ENERJİ PORTALI*

Geleneksel biyokütle kapsamındaki ürünler dışında modern biyoenerji ürünleri; biyoetanol, biyodizel gibi ulaşımda kullanılan sıvı yakıtların üretimi ile organik atıkların yakma, piroliz ve gazifikasyon gibi metodlar ile oksijen varlığında veya oksijensiz olarak yakılması ile enerji üretilmesi şeklinde temel olarak iki kategoride değerlendirilmektedir.

## Biyokütle Enerjisi Teknolojileri



*Biyokütle Çevrim Teknolojileri, Kaynak: ENERJİ PORTALI*

1)Doğrudan Yakma Teknolojileri: Biyokütle kaynaklarının doğrudan yakılması ile enerji üretimi en olgun ve yaygın teknolojidir. Kapasite olarak birkaç MW'dan 100 MW ve üzerine kadar bir aralıktaki üretimlerde kullanılmaya müsaittir. Stok kullanılabilirliği ve maliyetler, projenin boyutunu ve ekonomik dengelerini büyük bir ölçüde etkilemektedir.

Doğrudan yakma işleminin ana bileşenlerini, yüksek ısıda ve basınçta buhar üreten buhar kazanı ve daha sonra bu buharı elektrik üretme sürecinde kullanan türbinleri oluşturmaktadır. Doğrudan yakma teknolojileri elektrik ve ısı üretimini aynı anda yapabildikleri için kojenerasyon sistemi prensibiyle çalışabilme seçeneğine de sahiptir.

2) Gazlaştırma: Biyokütlenin termo-kimyasal bir yöntem ile sentez gazı elde edildiği bir yöntemdir ve günümüzde en yaygın teknolojilerden biri haline gelmiştir. Bu süreçte karbon içerikli biyokütle kaynağı sınırlandırılmış oksijenin gazlaştırma odasına verilmesiyle yakılmaktadır.

Gazlaştırma sürecinde biyokütlenin sahip olduğu enerjinin yaklaşık %85'i gaza dönüştürülebilmektedir. Gazlaştırma sürecinin sonunda elde edilen gazın karışımı; karbonmonoksit (CO) ilk, hidrojen (H<sub>2</sub>) de ikinci ana komponenti oluşturmaktadır. Gazlaştırma tesisine giren atıkların özelliklerine ve kimyasal yapılarına göre de belirli miktarlarda metan (CH<sub>4</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), sülfürdioksit (SO<sub>2</sub>) ve etilen (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) gibi maddeler bulunabilmektedir. Bu alt sentez gazı komponentleri reaksiyonun ilerleyen aşamalarında yanmaktadır ve kalan atık gazlar gaz yıkama sisteminde temizlenerek atmosfere bırakılmaktadır.

Bunlarla birlikte, atıkların yanması sonrasında kalan kül de yine giren atıkların kimyasal özelliklerine göre farklılık gösterebilen bir biyokömüre (biochar) dönüşmektedir. Bu noktadan sonra üretilen gaz; yanmalı motorlarda, mikro-türbinlerde, ısı motoru (stirling motoru) veya gaz türbinlerinde kullanılarak ısı ve güç üretmektedir.

3) Piroliz: Gazlaştırma çevrim tekniklerinden biri olan piroliz biyokütle kaynağının oksijensiz bir ortamda 400°C-650°C de ısıtılarak farklı enerji formlarına dönüştürülmesidir. Bu süreç sonunda düşük maliyetli ve taşınması kolay biyoyağ (%60) üretilirken, artık olarak singaz (sentez gazı) olarak bilinen yanıcı gaz (%20) ve biyokömür (%20) oluşmaktadır. Üretilen biyoyağ üretimden sonra tekrardan işlenebilmesi, yüksek enerjisi ve taşıma kolaylığı açılardan avantajlı bir yakıttır. Her ne kadar üretilen biyoyağ ve biyokömürün elektrik ve ısı üretiminde kullanılması üzerine araştırmalar devam etse de mevcut durumda ticari olarak kullanıma geçmemiştir.

**4) Anaerobik Çürütme:** Biyo-kimyasal bir çeviri sistemi olan anaerobik çürütme oksijensiz bir ortamda organik maddelerin, mikro-organizmalar tarafından çürütülmesidir. Anaerobik çürütme yoğunlukla belediye katı atıklarının enerjiye çevrim sürecinde kullanılmaktadır ve elde edilen biyogazın (çöp gazın) %50 ila %65'ini metan oluştururken, geri kalan çoğunluğu da karbon dioksit oluşturmaktadır. Süreç sonunda elde edilen gaz motorları veya türbinlerinde yakılarak güç ve ısı üretimi sağlanabilmektedir.

**5) Biyokütle ve Fosil Yakıtların Birlikte Yakılması (Co-firing):** Kömür santrallerinin optimizasyonunu elde edebilmek için biyokütle ve kömür kaynakları birlikte kullanılabilir. Bu yöntem biyokütle enerjisine dayalı teknolojilerin sunmuş olduğu en ekonomik enerji üretim çözümlerinden biridir.

Co-firing temelde belirli kömür ve biyokütle kaynaklarını kullanarak üretilen enerji sistemidir. Bu yöntem kömür ve biyokütlenin birlikte karıştırılarak kullanılması şeklinde uygulanabileceği gibi aynı kazana kömürün ve biyokütlenin farklı besleme sistemleri tarafından karıştırılması ile de uygulanabilmektedir. Kömür santrallerinde teknik değişikliklere gerek duyulmadan %10 ila %20 civarında biyokütle yakıtı kullanılabilir. Bu metot, doğrudan yakma ve gazlaştırma süreçlerinde kullanılabilir.

Biyokütle çevrim sürecinden sonra elde edilen yakıtlar, yatırımcılara ek gelir elde edebilme fırsatı sağlamaktadır.

| Biyokütleden elde edilen Biyoyakıtlar |                           |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Katı Biyoyakıtlar                     | Sıvı Biyoyakıtlar         | Gaz Biyoyakıtlar                      |
| Peletler                              | Biyodizel<br>Biyooethanol | Biyogaz<br>Biyosentez<br>Biyohidrojen |

**Kaynak: ENERJİ PORTALI**

### ***Biyoküttele Enerjisinin Sürdürülebilirlik Özelliği:***

En çok bilinen ve bulunan biyoküttele; dışkı ya da mezbaha atığı gibi hayvansal kaynaklı olanlar, tarım artıkları ve evsel çöplerdir.

Bunlar dışında, ormancılık atıkları, atıksu arıtma çamurları ve yemek, kâğıt vb. gibi endüstriyel kaynaklı atıklar da enerji eldesi için kullanılmaktadır.

Biyokütleden enerji üretimi için kullanılacak teknoloji, doğrudan atığın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır.

Yüksek organik oran, havasız çürütme gibi biyolojik süreçler için gereklidir.

Ayrıca nem miktarı da bir diğer önemli özelliktir.

Yüksek nem biyogaz üretimi için avantajlı iken, termokimyasal süreçler olan gazifikasyon ve akışkan kazanlı yakma ise yüksek katı oranına (>%60) ihtiyaç duymaktadır.

Gazifikasyon: organik atıkların az oksijenli ortamda yüksek sıcaklıklara çıkarılarak kalorifik değeri yüksek olan sentez gazının oluşması sürecidir.

Oluşan bu sentez gazının ana bileşenleri hidrojen, karbonmonoksit, metan ve karbondioksittir.

Sentez gazı, toplanarak temizlenir ve sentez gazı motorlarında yakılmak üzere şartlandırılmaktadır.

Üretilen sentez gazından elektrik üretilirken süreç sonunda kalan organik atıklara, Biyokömür (Biochar) adı verilmektedir.

Biyokömür; içerdii yüksek alkali içeriği nedeniyle mükemmel kalitede bir toprak düzenleyici olma özelliği ile birlikte, tarım topraklarının asitleşme sorununun giderilmesinde, son derece yararlı ve gerekli bir üründür.

Piroliz; gazifikasyona çok benzemekle beraber daha düşük sıcaklıklarda (500°C) gerçekleşmektedir.

Düşük sıcaklık sebebiyle gaz oluşumu daha az, yan ürün oluşumu daha yüksektir.

Piroliz sürecinde biyokömür ve sentez gazı yanında biyoyakıt ve diğer bazı öncü maddeler elde edilmektedir.

Akışkan yataklı yanma, özellikle odunsu materyallerden enerji üretimi için yaygın olarak kullanılan bir teknolojidir.

Yüksek katı oranına sahip atıklar, yüksek oksijenli ortamda yanarak ısı üretmekte ve bu ısı da buhar türbinleri vasıtasıyla elektrik üretmek için kullanılmaktadır.

Bu teknolojiye; yatak olarak adlandırılan kireçtaşı ve kum gibi etkisiz materyaller, sıcak hava ile kazan içinde uçtukları için akışkan yatak olarak adlandırılmakta olup, kazan içinde yüksek sıcaklıklara erişmek ve bu sıcaklığı korumak için kullanılmaktadır.

Akışkan yataklı kazanlar ısı transferini maksimize ederek yakıtın yüksek performansla yanmasına imkân vermektedir.

Çevresel kirlenmenin ana kaynakları evsel atık, hayvancılık kaynaklı dışkı ve tarım ve endüstri kaynaklı organik atıklar olduğu için, biyokütle enerji santralleri atıkların bertaraf edilmesi için çok kritik rol oynamaktadırlar.

Enerji üretimi ve atık bertarafı yanında üretilen gübre ve toprak düzenleyiciler ise; sürdürülebilir çevrenin ve doğal su kaynaklarının korunması için büyük önem taşımaktadır.



***Biyokütle Enerjisinin Avantajları:***

Biyokütle enerjisi, hammadde olduğu sürece kesikli olmayan, üretim durumu öngörülebilir bir enerji kaynağıdır.

Biyokütle kaynaklarından enerji elde edilmesi, fosil yakıtlara göre daha çevreci olarak gerçekleşmektedir.

Daha az CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> gibi emisyonlar salınmaktadır.

Atık biyokütle kaynaklarından biyogaz eldesi veya doğrudan yakma ile de çevre sorunlarının engellenmesine katkı sağlanmaktadır.

Biyokütle enerjisi, ülkeler için arz güvenliğini sağlayan yerli ve milli bir enerji kaynağıdır.

Biyokütle enerjisi santralleri (BES), pek çok enerji üretim tesisine göre daha az maliyetli olan bir tesistir.

***Biyokütle Enerjisinin Dezavantajları:***

Biyokütle kaynakları gıda sorunu meydana getirmeyecek şekilde seçilmeli ve planlı bir şekilde üretilmeli ve kullanılmalıdır.

Biyokütle kaynakları üretiminde, bu alanın gıda üretimi için kullanılması gerekip gerekmediği tespit edilmelidir.

İlk önce gıda üretimi göz önüne alınmalıdır.

### ***Türkiye’de Biyokütle Enerji Üretimi:***

2018 yılı sonunda EPDK’ndan üretim lisansı almış 122 biyokütle yakıtlı (Biyogaz, termik, çöpgazı ve atıksu) enerji santralinin toplam kurulu ve işletmedeki güçleri sırasıyla 714 MW<sub>e</sub> ve 517 MW<sub>e</sub> olmuştur.

- Türkiye’de çöp gazı projeleri, biyokütle enerjisinin çoğunluğuna sahip olarak kurulu gücün % 40’ı ve işletmedeki kurulu gücün %45’ini teşkil etmektedir.
- ❖ Termal biyokütle yakma ve gazifikasyon tesislerinin kurulu ve işletmedeki gücü, sırasıyla % 39 ve % 33’tür.
- Hayvansal dışkı ve tarım atıkları gibi katı atıklardan biyogaz yoluyla enerji üretimi son beş yılda artış göstererek kurulu ve işletmedeki güç 2018 yılı sonunda % 20 oranına ulaşmış ve artış eğilimi göstermektedir.
- ✓ Atıksu arıtımı yapan atıksu artıma tesisi kaynaklı biyogaz santralleri kurulu ve işletmedeki güçleri ise % 2 gibi bir oranda bulunmaktadır.

Geçmiş yıllardan beri Türkiye’de biyokütle enerji üretim trendi çöp sahalarıdır.

Çöpten gaz eldesi son derece basittir ve proje geliştirme aşamaları, yer seçimi, atık tedarigi vb. işlemler, belediyeler tarafından yapılmaktadır.

Türkiye’nin birçok şehrinde atıklar düzenli depolama alanlarına gönderilir iken; bu şehirlerin dışındaki yerlerde atıklar vahşi olarak depolanmaktadır.

Türkiye’nin biyokütle potansiyeli yüksek olmakla beraber kullanım oranı halen çok az olduğundan, biyokütlenin çeşitliliği ve varlığı konusunda Türkiye, çok iyi yatırım alanı fırsatları sunmaktadır.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) verilerine göre; 2020 yılı Mart ayında lisanssız elektrik kurulu gücü 6.419,62 MW ve lisanssız santrallerden elektrik  retimi 850.223,71 MWh olmuştur.

|                            |                           |                        |
|----------------------------|---------------------------|------------------------|
| <i>G neş</i>               | <i>5.924,75 MW</i>        | <i>%92,30</i>          |
| <i>Doğal gaz</i>           | <i>338,16 MW</i>          | <i>%5,27</i>           |
| <i>Biyok tle</i>           | <i>77,23 MW</i>           | <i>%1,20</i>           |
| <i>R zg r</i>              | <i>70,83 MW</i>           | <i>%1,10</i>           |
| <i>Hidrolik</i>            | <i>8,65 MW</i>            | <i>%0,13</i>           |
| <b><i>Genel Toplam</i></b> | <b><i>6.419,62 MW</i></b> | <b><i>% 100,00</i></b> |

Kaynaklara g re kurulu g c n dağılımına bakıldığında en fazla elektrik  reten ilk  c enerji kaynağı; g neş enerjisi doğal gaz ve biyok tle enerjisi olmuştur.

Lisanssız elektrik kurulu gücüne en fazla sahip ilk  c il: Konya, Ankara ve Şanlıurfa'dır.

| <b>İLLER</b>          | <b> retim (MWh)</b> | <b>Oran (%)</b> |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| <b>KONYA</b>          | 69.428,86           | 8,17            |
| <b>ANKARA</b>         | 49.618,98           | 5,84            |
| <b>ŞANLIURFA</b>      | 48.709,89           | 5,73            |
| <b>KAYSERİ</b>        | 41.217,81           | 4,85            |
| <b>İZMİR</b>          | 36.977,38           | 4,35            |
| <b>AFYONKARAHİSAR</b> | 34.646,60           | 4,07            |
| <b>MANİSA</b>         | 30.692,42           | 3,61            |
| <b>ESKİŞEHİR</b>      | 28.636,34           | 3,37            |
| <b>MERSİN</b>         | 26.473,35           | 3,11            |
| <b>KAHRAMANMARAŞ</b>  | 25.052,43           | 2,95            |

***Kaynak: ENERJİ PORTALI***

Başlıca biyokütle kaynakları aşağıda listelenmiştir:

#### 1. Tarımsal Biyokütle Kaynaklar

Yağlı tohumlu bitkiler (kanola, ayçiçeği, soya vb.)

Şeker ve nişasta bitkileri (patates, buğday, mısır, şeker pancarı vb.)

Elyaf bitkileri (keten, kenevir, sorgum, miskantus, vb.)

Bitkisel artıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk, vb.)

#### 2. Orman ve Orman Ürünlerinden Elde Edilen Biyokütle Kaynakları

Orman ve ormancılık endüstrisi atık ve artıkları, enerji ormanları, enerji bitkileri.

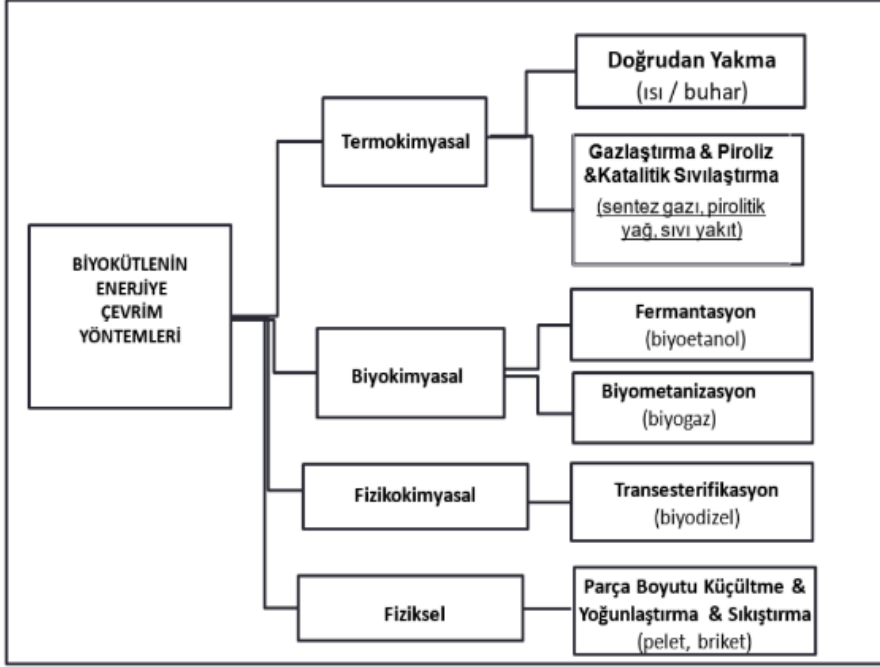
#### 3. Hayvansal Biyokütle Kaynakları

Büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanlarının dışkıları, mezbaha atıkları ve hayvansal ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar.

#### 4. Kentsel ve Endüstriyel Atıklardan Elde Edilen Biyokütle Kaynakları

Biyolojik kökenli endüstri atıkları, belediye atıkları, arıtma çamurları.

Biyokütle kaynaklarından aşağıda belirtilen çevrim yöntemleri uygulanarak farklı yakıt türleri üretilebilmektedir.

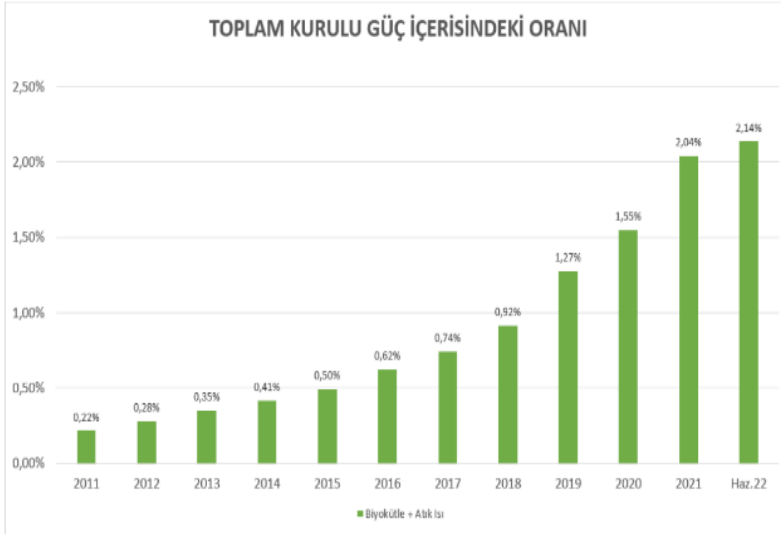
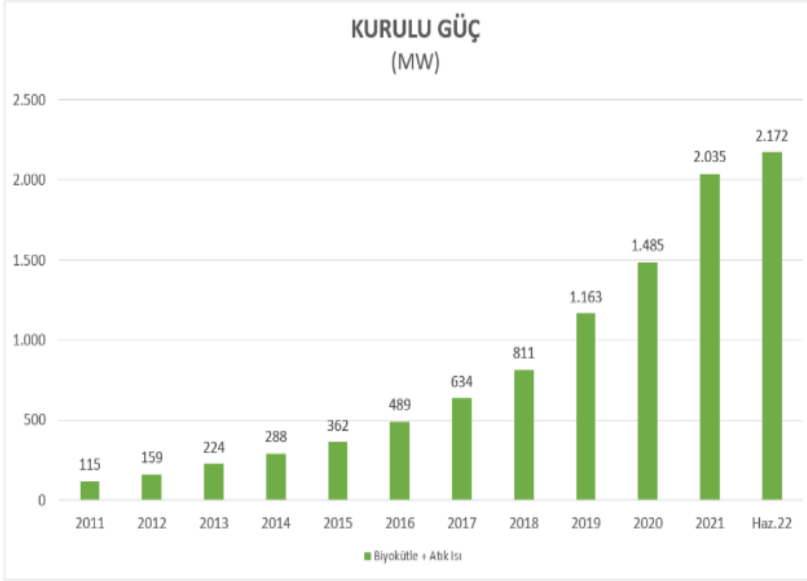


*Kaynak: ETKB*

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından biyokütle enerji potansiyelin belirlenmesi amacıyla hazırlanan Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası (BEPA) verilerine göre toplanabileceği değerlendirilen atıklarımızın toplam ekonomik enerji eşdeğeri yaklaşık 3,9 MTEP/yıl'dır.

Biyokütle ve atık ısı enerjisine dayalı kurulu güç Haziran 2022 sonu itibariyle 2.172 MW, toplam kurulu güç içerisindeki oranı % 2,14.

Biyokütle ve atık ısı enerjisi; yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içerisindeki oranı aşağıdaki grafiklerde yer almaktadır.



**Kaynak: ETKB**

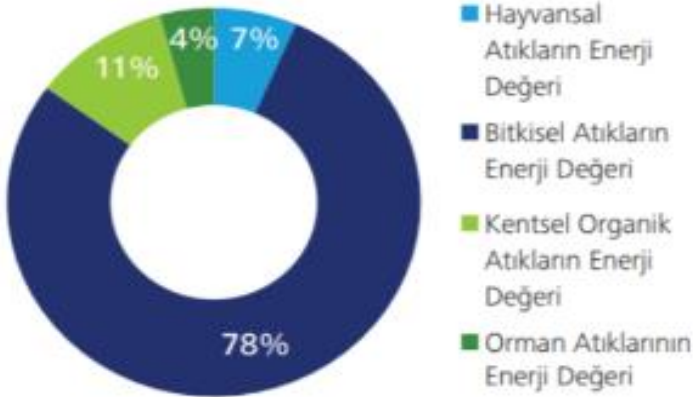
## BİYOKÜTLE ENERJİSİ POTANSİYELİ ATLASI

Türkiye'nin biyokütle atık potansiyelinin yaklaşık 8,6 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) ve üretilebilecek biyogaz miktarının 1,5-2 MTEP olduğu tahmin edilmektedir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yapmış olduğu çalışmalar neticesinde; Türkiye'nin biyokütle enerjisi belirlenmeye çalışılmıştır.

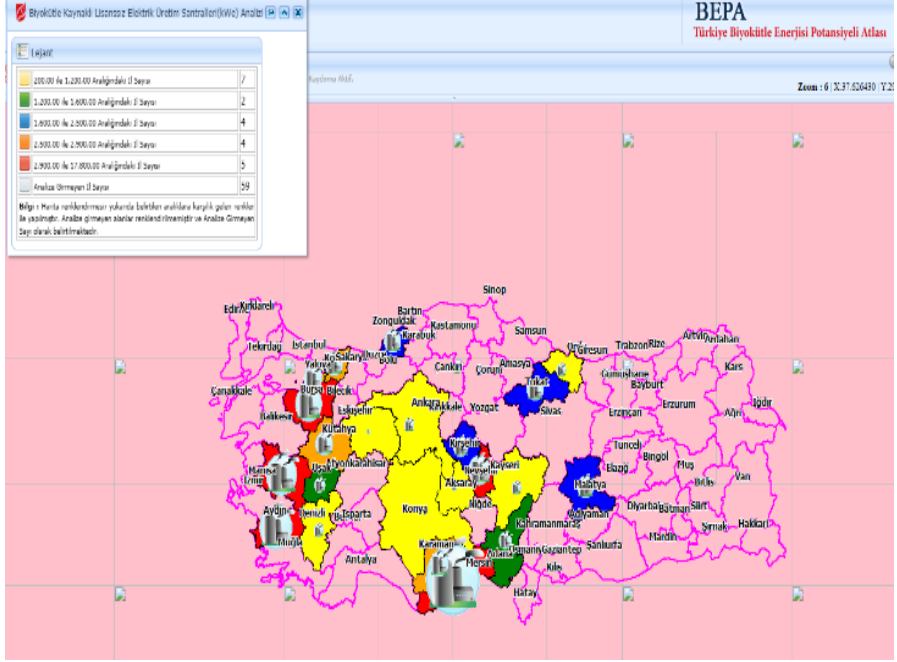
Bu çalışmalar sonucunda Türkiye'nin sahip olduğu biyokütle enerjisi miktarı "Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA)" ortaya konmuştur.

| Kaynak                                     | Potansiyel (TEP/yıl) |
|--|----------------------|
| Hayvansal Atıkların Enerji Değeri          | 1.323.714            |
| Bitkisel Atıkların Enerji Eş Değeri        | 15.941.321           |
| Kentsel Organik Atıkların Enerji Değerleri | 2.186.228            |
| Orman Atıklarının Enerji Değeri            | 855.805              |
| <b>Toplam</b>                              | <b>20.307.069</b>    |



*Kaynak: ENERJİ PORTALI*

## ***Biyokütle Kaynaklı Lisanssız Elektrik Üretim Santralleri(Konya):***



Biyokütle Kaynaklı Lisanssız Elektrik Üretim Santralleri(kWe) : 250,00

Ünvan : KONYA

Tesis Adı : Gözlü Tarım İşletmesi

Tesis İli : Konya

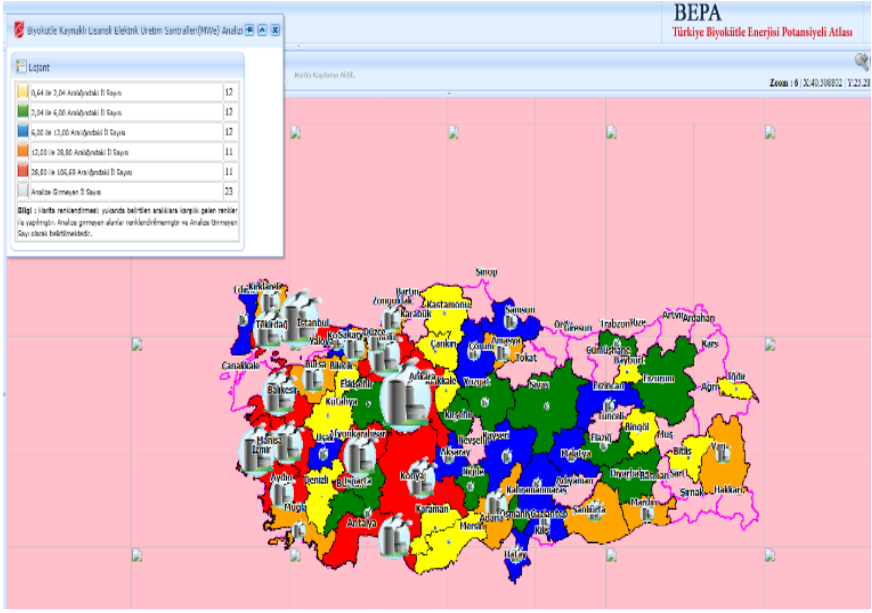
Tesis Türü : Biyokütle

Yakıt Türü : Hayvansal Atık

Kurulu Gücü (kWe) : 250



## ***Biyokütle Kaynaklı Lisanslı Elektrik Üretim Santralleri(Konya):***



**Biyokütle Kaynaklı Lisanslı Elektrik Üretim Santralleri(MWe) : 40,17**

**Ünvan : KONYA SUKİ ENERJİ YATIRIM SAN.VE TİC. A.Ő.**

**Tesis Adı : Konya Atıksu Arıtma Tesisi Elektrik Santrali**

**Tesis İli : Konya**

**Tesis Türü : Biyokütle**

**Yakıt Türü : Arıtma Çamuru**

**Kurulu Gücü (MWe) : 2,436**

*Ünvan : EKİM GRUP ELEKTRİK ÜRETİM MADEN İNŞAAT TARIM  
HAYVANCILIK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ*

*Tesis Adı : Ekim Grup Biyogaz Tesisi*

*Tesis İli : Konya*

*Tesis Türü : Biyokütle*

*Yakıt Türü : Bitkisel+Hayvansal Atık*

*Kurulu Gücü (MWe) : 1,2*

*Ünvan : ITC-KA ENERJİ ÜRETİM SAN.VE TİC.A.Ş.*

*Tesis Adı : Aslın Enerji Üretim Tesisi*

*Tesis İli : Konya*

*Tesis Türü : Biyokütle*

*Yakıt Türü : Çöp*

*Kurulu Gücü (MWe) : 5,66*

*Ünvan : BİENTAŐ MADENCİLİK İNŞAAT ENERJİ PETROL ANONİM ŞİRKETİ*

*Tesis Adı : Bientaő Akşehir Elektrik Üretim Tesisi*

*Tesis İli : Konya*

*Tesis Türü : Biyokütle*

*Yakıt Türü : Çöp*

*Kurulu Gücü (MWe) : 0,8*

*Ünvan : BİENTAŐ MADENCİLİK İNŞAAT ENERJİ PETROL ANONİM ŞİRKETİ*

*Tesis Adı : Bientaő Kaőınhanı Elektrik Üretim Tesisi*

*Tesis İli : Konya*

*Tesis Türü : Biyokütle*

*Yakıt Türü : Çöp*

*Kurulu Gücü (MWe) : 9,36*

*Ünvan : ALTACA MERAM YEŞİL ENERJİ ÜRETİM ANONİM ŞİRKETİ*

*Tesis Adı : Altaca Meram Biyogaz Tesisi*

*Tesis İli : Konya*

*Tesis Türü : Biyokütle*

*Yakıt Türü : Bitkisel+Hayvansal Atık*

*Kurulu Gücü (MWe) : 5,948*

*Ünvan : KONYA ŞEKER SANAYİ VE TİC.A.Ş.*

*Tesis Adı : Seydibey Biyogaz Elektrik Üretim Tesisi*

*Tesis İli : Konya*

*Tesis Türü : Biyokütle*

*Yakıt Türü : Arıtma Çamuru+Organik Atık*

*Kurulu Gücü (MWe) : 2,729*

*Őnvan : KONYA BİYOGAZ ELEKTRİK ÜRETİM ANONİM ŞİRKETİ*

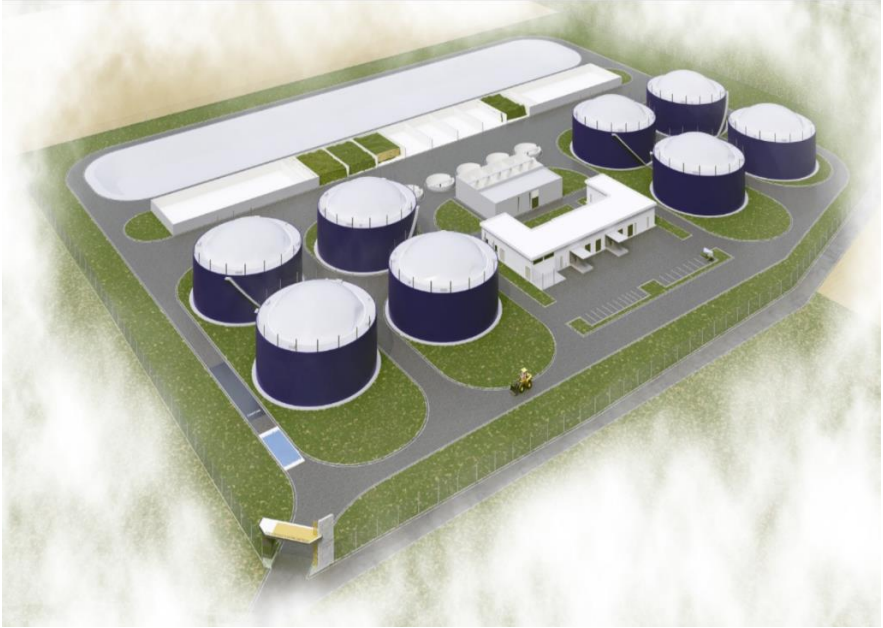
*Tesis Adı : Çumra Biyogaz Enerji Üretim Santrali*

*Tesis İli : Konya*

*Tesis Türü : Biyokütle*

*Yakıt Türü : Bitkisel+Hayvansal Atık*

*Kurulu Gücü (MWe) : 12,04*



*Biyogaz tesisi yerleşimi, Kaynak: RENESCO*

**Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA) verileri:**

Türkiye verileri;

|  |                    |
|--|--------------------|
|  Nüfus :  | 82.003.882         |
|  Hayvan Sayısı (adet) :                                       | <u>422.832.374</u> |
|  Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl) :                           | <u>193.878.079</u> |
|  Hayvansal Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :       | <u>4.385.371</u>   |
|  Hayvansal Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :     | <u>1.084.506</u>   |
|  Bitkisel Üretim Miktarı (ton/yıl) :                          | <u>171.399.002</u> |
|  Bitkisel Atık Miktarı (ton/yıl) :                            | <u>62.206.754</u>  |
|  Bitkisel Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)          | <u>25.384.268</u>  |
|  Bitkisel Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :      | <u>1.462.159</u>   |
|  Belediye Atıkları Miktarı (ton/yıl) :                       | <u>32.170.975</u>  |
|  Belediye Atıkların Teorik Enerji Eşdeğerleri (TEP/yıl) :   | <u>3.373.011</u>   |
|  Belediye Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğerleri (TEP/yıl) : | <u>485.858</u>     |
|  Orman Varlığı Artıkları (ster / yıl) :                     | <u>3.914.904</u>   |
|  Orman Artıkların Enerji Eşdeğeri (TEP / yıl) :             | <u>859.899</u>     |
|  Biyodizel İşleme Lisansı Sahibi Firmalar :                 | <u>8</u>           |
|  Biyoetanol İşleme Lisansı Sahibi Firmalar :                | <u>5</u>           |
|  Biyokütle Kaynaklı Elektrik Üretim Santral Sayısı :        | <u>199</u>         |
|  Atıkların Toplam Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :               | <u>34.002.549</u>  |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
|  <b>Hayvan Sayısı (adet) :</b>                                       |                             |
|  Büyükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">17.497.113</a>  |
|  Küçükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">46.117.399</a>  |
|  Kanatlı Hayvanlar :   | <a href="#">359.217.862</a> |
|  <b>Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl) :</b>                           |                             |
|  Büyükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">134.150.417</a> |
|  Küçükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">46.511.866</a>  |
|  Kanatlı Hayvanlar :   | <a href="#">13.215.796</a>  |
|  <b>Hayvansal Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :</b>       |                             |
|  Büyükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">975.180</a>     |
|  Küçükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">105.648</a>     |
|  Kanatlı Hayvanlar :   | <a href="#">3.304.544</a>   |
|  <b>Hayvansal Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :</b>     |                             |
|  Büyükbaş Hayvanlar:   | <a href="#">273.050</a>     |
|  Küçükbaş Hayvanlar:   | <a href="#">8.452</a>       |
|  Kanatlı Hayvanlar:  | <a href="#">803.004</a>     |
|  <b>Bitkisel Üretim Miktarı (ton/yıl) :</b>                          |                             |
|  Tarla Bitkileri :   | <a href="#">119.007.069</a> |
|  Bahçe Bitkileri :   | <a href="#">22.359.106</a>  |
|  Sebze Bitkileri :   | <a href="#">30.032.827</a>  |
|  <b>Bitkisel Atık Miktarı (ton/yıl) :</b>                            |                             |
|  Tarla Bitkileri :   | <a href="#">46.279.245</a>  |
|  Bahçe Bitkileri :   | <a href="#">4.038.114</a>   |
|  Sebze Bitkileri :   | <a href="#">11.889.396</a>  |
|  <b>Bitkisel Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)</b>          |                             |
|  Tarla Bitkileri   | <a href="#">19.480.866</a>  |
|  Bahçe Bitkileri  | <a href="#">1.754.031</a>   |
|  Sebze Bitkileri   | <a href="#">4.149.370</a>   |
|  <b>Bitkisel Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :</b>    |                             |
|  Tarla Bitkileri :   | <a href="#">1.225.364</a>   |
|  Bahçe Bitkileri :   | <a href="#">236.794</a>     |
|  <b>Belediye Atıkları Miktarı (ton/yıl) :</b>                      |                             |
|  Biyometanizasyona Uygun Olanlar :                                 | <a href="#">17.694.036</a>  |
|  Yakmaya Uygun olanlar :   | <a href="#">14.476.939</a>  |
|  <b>Belediye Atıkların Teorik Enerji Eşdeğerleri (TEP/yıl) :</b>   |                             |
|  Biyometanizasyona Uygun Olanlar :                                 | <a href="#">466.881</a>     |
|  Yakmaya Uygun Olanlar :   | <a href="#">2.906.130</a>   |
|  <b>Belediye Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğerleri (TEP/yıl) :</b> |                             |
|  Biyometanizasyona Uygun Olanlar :                                 | <a href="#">93.396</a>      |
|  Yakmaya Uygun Olanlar :   | <a href="#">392.462</a>     |
|  <b>Orman Varlığı Artıkları (ster / yıl) :</b>                     |                             |
|  Endüstriyel Olarak Değerlendirilmeyenler :                        | <a href="#">3.529.319</a>   |
|  Süceyrattan Elde Edilebilecekler :                                | <a href="#">385.585</a>     |

Türkiye geneli enerji eşdeğer tablosu;

| <i>Adı</i>     | <i>Hayvan / Bitki Adı</i> | <i>Hayvan Sayısı (adet) / Bitkisel Üretim (ton)</i> | <i>Atık Miktarı (ton)</i> | <i>Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)</i> |
|----------------|---------------------------|---|---------------------------|----------------------------------|
| <i>Türkiye</i> | <i>Sığır (kültür)</i>     | <i>8.419.204</i>                                    | <i>76.825.236,5</i>       | <i>616.925,9</i>                 |
| <i>Türkiye</i> | <i>Sığır (melez)</i>      | <i>7.030.297</i>                                    | <i>46.189.051,3</i>       | <i>296.727,7</i>                 |
| <i>Türkiye</i> | <i>Sığır (yerli)</i>      | <i>1.593.005</i>                                    | <i>8.721.702,4</i>        | <i>46.691,6</i>                  |
| <i>Türkiye</i> | <i>Koyun (merinos)</i>    | <i>2.681.679</i>                                    | <i>2.936.438,5</i>        | <i>7.074,1</i>                   |
| <i>Türkiye</i> | <i>Koyun (yerli)</i>      | <i>32.513.293</i>                                   | <i>35.602.055,8</i>       | <i>85.768,0</i>                  |
| <i>Türkiye</i> | <i>Et tavuğu</i>          | <i>229.506.689</i>                                  | <i>6.196.680,6</i>        | <i>1.549.449,0</i>               |
| <i>Türkiye</i> | <i>Yumurta tavuğu</i>     | <i>124.054.810</i>                                  | <i>6.792.000,8</i>        | <i>1.698.305,9</i>               |
| <i>Türkiye</i> | <i>Arpa</i>               | <i>7.416.963</i>                                    | <i>5.600.000,0</i>        | <i>2.332.270,1</i>               |
| <i>Türkiye</i> | <i>Ayçiçeği</i>           | <i>1.949.229</i>                                    | <i>4.483.226,7</i>        | <i>1.787.714,8</i>               |
| <i>Türkiye</i> | <i>Buğday</i>             | <i>20.348.160</i>                                   | <i>20.000.000,0</i>       | <i>8.236.718,1</i>               |
| <i>Türkiye</i> | <i>Çavdar</i>             | <i>379.029</i>                                      | <i>256.000,0</i>          | <i>142.713,3</i>                 |



|                |   |                   |                    |                    |
|----------------|---|-------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Türkiye</i> | <i>Fasulye</i>                          | <i>220.000</i>    | <i>330.000,0</i>   | <i>192.991,1</i>   |
| <i>Türkiye</i> | <i>Haşhaş</i>                           | <i>53.982</i>     | <i>80.973,0</i>    | <i>35.610,0</i>    |
| <i>Türkiye</i> | <i>Kolza (Kanola)</i>                   | <i>125.000</i>    | <i>287.500,0</i>   | <i>116.445,3</i>   |
| <i>Türkiye</i> | <i>Mısır (Dane)</i>                     | <i>5.700.000</i>  | <i>6.840.000,0</i> | <i>2.826.612,6</i> |
| <i>Türkiye</i> | <i>Nohut</i>                            | <i>630.000</i>    | <i>945.000,0</i>   | <i>380.197,4</i>   |
| <i>Türkiye</i> | <i>Patates</i>                          | <i>4.550.493</i>  | <i>910.098,6</i>   | <i>303.328,5</i>   |
| <i>Türkiye</i> | <i>Şekerpancarı</i>                     | <i>18.900.000</i> | <i>756.000,0</i>   | <i>265.881,2</i>   |
| <i>Türkiye</i> | <i>Üzüm</i>                             | <i>3.933.000</i>  | <i>1.668.164,0</i> | <i>726.783,0</i>   |
| <i>Türkiye</i> | <i>Domates<br/>(sofralık, salçalık)</i> | <i>12.150.000</i> | <i>4.009.500,0</i> | <i>1.438.065,5</i> |
| <i>Türkiye</i> | <i>Fasulye (Taze)</i>                   | <i>580.949</i>    | <i>871.423,5</i>   | <i>341.398,0</i>   |
| <i>Türkiye</i> | <i>Hıyar (Sofralık,<br/>turşuluk)</i>   | <i>1.848.273</i>  | <i>1.848.273,0</i> | <i>637.029,5</i>   |
| <i>Türkiye</i> | <i>Karpuz</i>                           | <i>4031.174</i>   | <i>1.209.352,2</i> | <i>299.489,5</i>   |
| <i>Türkiye</i> | <i>Kavun</i>                            | <i>1.753.942</i>  | <i>526.182,6</i>   | <i>136.253,2</i>   |

|                |                | <b>Biyometanizasyona Uygun Belediye Atıkları Miktarı (ton/yıl)</b> | <b>Yakmaya Uygun Belediye Atıkları Miktarı (ton/yıl)</b> | <b>Biyometanizasyona Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)</b> | <b>Yakmaya Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)</b> |
|----------------|----------------|--|--|--|--|
| Türkiye Geneli | Türkiye Geneli | 14.476.938,8   | 17.694.036,3   | 466.881,3  | 2.906.130,1  |

















| <b>İl Adı</b>  | <b>İlçe Adı</b> | <b>Hayvan/Bitki Adı</b> | <b>Hayvan Sayısı (adet) / Bitkisel Üretim (ton)</b> | <b>Atık Miktarı (ton)</b> | <b>Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)</b> |
|----------------|-----------------|-------------------------|---|---------------------------|----------------------------------|
| Türkiye Geneli | Türkiye Geneli  | Arpa                    | 7.416.963   | 5.600.000,0               | 2.332.270,1                      |
| Türkiye Geneli | Türkiye Geneli  | Buğday                  | 20.348.160  | 20.000.000,0              | 8.236.718,1                      |
| Türkiye Geneli | Türkiye Geneli  | Şekerpancarı            | 18.900.000  | 756.000,0                 | 265.881,2                        |

| İl Adı         | İlçe Adı       | Hayvan/Bitki Adı | Hayvan Sayısı (adet) / Bitkisel Üretim (ton) | Atık Miktarı (ton) | Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) |
|----------------|----------------|------------------|--|--------------------|---------------------------|
| Türkiye Geneli | Türkiye Geneli | SIĞIR (KÜLTÜR)   | 8.419.204                                    | 76.825.236,5       | 616.925,9                 |
| Türkiye Geneli | Türkiye Geneli | SIĞIR (MELEZ)    | 7.030.297                                    | 46.189.051,3       | 296.727,7                 |
| Türkiye Geneli | Türkiye Geneli | SIĞIR (YERLİ)    | 1.593.005                                    | 8.721.702,4        | 46.691,6                  |

| İl Adı         | İlçe Adı       | Hayvan/Bitki Adı | Hayvan Sayısı (adet) / Bitkisel Üretim (ton) | Atık Miktarı (ton) | Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) |
|----------------|----------------|------------------|--|--------------------|---------------------------|
| Türkiye Geneli | Türkiye Geneli | KOYUN (MERİNOS)  | 2.681.679                                    | 2.936.438,5        | 7.074,1                   |
| Türkiye Geneli | Türkiye Geneli | KOYUN (YERLİ)    | 32.513.293                                   | 35.602.055,8       | 85.768,0                  |

| İl Adı         | İlçe Adı       | Hayvan/Bitki Adı | Hayvan Sayısı (adet) / Bitkisel Üretim (ton) | Atık Miktarı (ton) | Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) |
|----------------|----------------|------------------|--|--------------------|---------------------------|
| Türkiye Geneli | Türkiye Geneli | YUMURTA TAVUĞU   | 124.054.810                                  | 6.792.000,8        | 1.698.305,9               |

Konya ili verileri;

|  |                   |
|--|-------------------|
|  Nufus :  | 2.205.609         |
|  Hayvan Sayısı (adet) :                                       | <u>16.653.007</u> |
|  Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl) :                           | <u>10.866.850</u> |
|  Hayvansal Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :       | <u>247.076</u>    |
|  Hayvansal Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :     | <u>1.084.506</u>  |
|  Bitkisel Üretim Miktarı (ton/yıl) :                          | <u>15.804.489</u> |
|  Bitkisel Atık Miktarı (ton/yıl) :                            | <u>5.764.117</u>  |
|  Bitkisel Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)          | <u>2.406.030</u>  |
|  Bitkisel Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :      | <u>1.462.159</u>  |
|  Belediye Atıkları Miktarı (ton/yıl) :                      | <u>756.744</u>    |
|  Belediye Atıkların Teorik Enerji Eşdeğerleri (TEP/yıl) :   | <u>3.373.011</u>  |
|  Belediye Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğerleri (TEP/yıl) : | <u>485.858</u>    |
|  Orman Varlığı Artıkları (ster / yıl) :                     | <u>3.914.904</u>  |
|  Biyodizel İşleme Lisansı Sahibi Firmalar :                 | <u>0</u>          |
|  Biyoetanol İşleme Lisansı Sahibi Firmalar :                | <u>1</u>          |
|  Biyokütle Kaynaklı Elektrik Üretim Santral Sayısı :        | <u>9</u>          |
|  Atıkların Toplam Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :               | <u>2.734.856</u>  |

Konya ili verileri;

|   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
|    | <b>Hayvan Sayısı (adet) :</b>                                     |                            |
|    | Büyükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">929.804</a>    |
|    | Küçükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">2.252.461</a>  |
|    | Kanatlı Hayvanlar :   | <a href="#">13.470.742</a> |
|    | <b>Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl) :</b>                         |                            |
|    | Büyükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">7.764.200</a>  |
|    | Küçükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">2.374.665</a>  |
|    | Kanatlı Hayvanlar :   | <a href="#">727.984</a>    |
|    | <b>Hayvansal Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :</b>     |                            |
|    | Büyükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">59.474</a>     |
|    | Küçükbaş Hayvanlar :  | <a href="#">5.573</a>      |
|    | Kanatlı Hayvanlar :   | <a href="#">182.029</a>    |
|    | <b>Hayvansal Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :</b>   |                            |
|    | Büyükbaş Hayvanlar:   | <a href="#">273.050</a>    |
|    | Küçükbaş Hayvanlar:   | <a href="#">8.452</a>      |
|    | Kanatlı Hayvanlar:  | <a href="#">803.004</a>    |
|    | <b>Bitkisel Üretim Miktarı (ton/yıl) :</b>                        |                            |
|    | Tarla Bitkileri :   | <a href="#">14.183.302</a> |
|    | Bahçe Bitkileri :   | <a href="#">536.293</a>    |
|    | Sebze Bitkileri :   | <a href="#">1.084.894</a>  |
|    | <b>Bitkisel Atık Miktarı (ton/yıl) :</b>                          |                            |
|    | Tarla Bitkileri :   | <a href="#">5.462.426</a>  |
|    | Bahçe Bitkileri :   | <a href="#">51.718</a>     |
|    | Sebze Bitkileri :   | <a href="#">249.973</a>    |
|   | <b>Bitkisel Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)</b>        |                            |
|  | Tarla Bitkileri   | <a href="#">2.298.672</a>  |
|  | Bahçe Bitkileri   | <a href="#">22.590</a>     |
|  | Sebze Bitkileri   | <a href="#">84.767</a>     |
|  | <b>Bitkisel Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) :</b>    |                            |
|  | Tarla Bitkileri :   | <a href="#">1.225.364</a>  |
|  | Bahçe Bitkileri :   | <a href="#">236.794</a>    |
|  | <b>Belediye Atıkları Miktarı (ton/yıl) :</b>                      |                            |
|  | Biyometanizasyona Uygun Olanlar :                                 | <a href="#">17.694.036</a> |
|  | Yakmaya Uygun olanlar :   | <a href="#">14.476.939</a> |
|  | <b>Belediye Atıkların Teorik Enerji Eşdeğerleri (TEP/yıl) :</b>   |                            |
|  | Biyometanizasyona Uygun Olanlar :                                 | <a href="#">466.881</a>    |
|  | Yakmaya Uygun Olanlar :   | <a href="#">2.906.130</a>  |
|  | <b>Belediye Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğerleri (TEP/yıl) :</b> |                            |
|  | Biyometanizasyona Uygun Olanlar :                                 | <a href="#">93.396</a>     |
|  | Yakmaya Uygun Olanlar :   | <a href="#">392.462</a>    |
|  | <b>Orman Varlığı Artıkları (ster / yıl) :</b>                     |                            |
|  | Endüstriyel Olarak Değerlendirilmeyenler :                        | <a href="#">3.529.319</a>  |
|  | Süceyrattan Elde Edilebilecekler :                                | <a href="#">385.585</a>    |

Konya ili enerji eşdeğer tablosu;

| <i>İl Adı</i> | <i>Hayvan / Bitki Adı</i> | <i>Hayvan Sayısı (adet) / Bitkisel Üretim (ton)</i> | <i>Atık Miktarı (ton)</i> | <i>Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)</i> |
|---------------|---------------------------|---|---------------------------|----------------------------------|
| <i>Konya</i>  | <i>Sığır (kültür)</i>     | <i>670.185</i>                                      | <i>6.115.438,1</i>        | <i>49.108,5</i>                  |
| <i>Konya</i>  | <i>Sığır (melez)</i>      | <i>222.507</i>                                      | <i>1.461.871,0</i>        | <i>9.391,4</i>                   |
| <i>Konya</i>  | <i>Sığır (yerli)</i>      | <i>28.054</i>                                       | <i>153.595,7</i>          | <i>822,3</i>                     |
| <i>Konya</i>  | <i>Koyun (merinos)</i>    | <i>297.838</i>                                      | <i>326.132,6</i>          | <i>785,7</i>                     |
| <i>Konya</i>  | <i>Koyun (yerli)</i>      | <i>1.703.172</i>                                    | <i>1.864.973,3</i>        | <i>4.492,9</i>                   |
| <i>Konya</i>  | <i>Et tavuğu</i>          | <i>307.800</i>                                      | <i>8.310,6</i>            | <i>2.078,0</i>                   |
| <i>Konya</i>  | <i>Yumurta tavuğu</i>     | <i>13.090.022</i>                                   | <i>716.678,7</i>          | <i>179.201,9</i>                 |
| <i>Konya</i>  | <i>Arpa</i>               | <i>968.554</i>                                      | <i>774.843,2</i>          | <i>330.142,6</i>                 |
| <i>Konya</i>  | <i>Ayçiçeği</i>           | <i>304.737</i>                                      | <i>700.895,1</i>          | <i>283.212,6</i>                 |
| <i>Konya</i>  | <i>Buğday</i>             | <i>2.037.936</i>                                    | <i>2.037.936,0</i>        | <i>881.769,8</i>                 |

|       |                              |           |             |           |
|-------|------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| Konya | Çavdar                       | 32.189    | 25.664,8    | 10.642,5  |
| Konya | Fasulye                      | 53.439    | 80.158,5    | 32.822,8  |
| Konya | Haşhaş                       | 1.3946    | 20.919,0    | 8.314,7   |
| Konya | Kolza (Kanola)               | 1.3030    | 29.969,0    | 12.250,5  |
| Konya | Mısır (Dane)                 | 1.104.538 | 1.325.445,6 | 566.730,0 |
| Konya | Nohut                        | 48.845    | 73.267,5    | 29.180,4  |
| Konya | Patates                      | 611.957   | 122.391,4   | 41.069,7  |
| Konya | Şekerpancarı                 | .5536.267 | 221.450,7   | 82.040,1  |
| Konya | Üzüm                         | 13.0723   | 37.474,4    | 16.326,8  |
| Konya | Domates (sofralık, salçalık) | 248.784   | 82.098,7    | 29.445,9  |
| Konya | Fasulye (Taze)               | 16.941    | 25.411,5    | 9.955,5   |
| Konya | Hıyar (Sofralık, turşuluk)   | 31.163    | 31.163,0    | 10.740,7  |
| Konya | Karpuz                       | 7.0512    | 21.153,6    | 5.238,6   |
| Konya | Kavun                        | 148.026   | 44.407,8    | 11.499,2  |

| İl Adı | İlçe Adı | Hayvan/Bitki Adı | Hayvan Sayısı (adet) / Bitkisel Üretim (ton) | Atık Miktarı (ton) | Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) |
|--------|----------|------------------|--|--------------------|---------------------------|
| Konya  | -        | Arpa             | 968.554                                      | 774.843,2          | 330.142,6                 |
| Konya  | -        | Buğday           | 2.037.936                                    | 2.037.936,0        | 881.769,8                 |
| Konya  | -        | Şekerpancarı     | 5.536.267                                    | 221.450,7          | 82.040,1                  |

| İl Adı | İlçe Adı | Biyometanizasyona Uygun Belediye Atıkları Miktarı (ton/yıl) | Yakmaya Uygun Belediye Atıkları Miktarı (ton/yıl) | Biyometanizasyona Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) | Yakmaya Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) |
|--------|----------|---|---|---|---|
| Konya  | -        | 416.209,4   | 340.535,0   | 10.982,3  | 70.768,3  |

| İl Adı | İlçe Adı | Hayvan/Bitki Adı | Hayvan Sayısı (adet) / Bitkisel Üretim (ton) | Atık Miktarı (ton) | Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) |
|--------|----------|------------------|--|--------------------|---------------------------|
| Konya  | -        | SİĞİR (KÜLTÜR)   | 670.185                                      | 6.115.438,1        | 49.108,5                  |
| Konya  | -        | SİĞİR (MELEZ)    | 222.507                                      | 1.461.871,0        | 9.391,4                   |
| Konya  | -        | SİĞİR (YERLİ)    | 28.054                                       | 153.595,7          | 822,3                     |

| İl Adı | İlçe Adı | Hayvan/Bitki Adı | Hayvan Sayısı (adet) / Bitkisel Üretim (ton) | Atık Miktarı (ton) | Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) |
|--------|----------|------------------|--|--------------------|---------------------------|
| Konya  | -        | KOYUN (MERİNOS)  | 297.838                                      | 326.132,6          | 785,7                     |
| Konya  | -        | KOYUN (YERLİ)    | 1.703.172                                    | 1.864.973,3        | 4.492,9                   |

| İl Adı | İlçe Adı | Hayvan/Bitki Adı | Hayvan Sayısı (adet) / Bitkisel Üretim (ton) | Atık Miktarı (ton) | Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) |
|--------|----------|------------------|--|--------------------|---------------------------|
| Konya  | -        | YUMURTA TAVUĞU   | 13.090.022                                   | 716.678,7          | 179.201,9                 |



## TÜRK-ALMAN BİYOGAZ PROJESİ

Türkiye Cumhuriyeti ve Alman Federal Cumhuriyeti arasında imzalanmış işbirliği anlaşması kapsamında; Türkiye’de Hayvansal Atıkların Biyogaz Yoluyla Kaynak Verimliliği Esasında ve İklim Dostu Kullanımı Projesi (Türk-Alman Biyogaz Projesi) yürütülmüş olup, Türkiye’de biyogaz yatırımları için geçerli koşulların ve potansiyelin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Sığır ve tavuk dışkılarının toplam teknik biyogaz potansiyeli 78,4 PJ/yıl’dır (sığır dışkısı: 42,18 PJ/yıl; kanatlı dışkısı: 36,24 PJ/yıl).

| Sektör                 | Substrat                                 | Teorik BiyogazPotansiyeli [PJ/yıl] | Teknik Biyogaz Potansiyeli [PJ/yıl] |
|------------------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|
| Tarım - hayvancılık    | Sığır dışkısı                            | 107,8                              | 42,1                                |
|                        | Kanatlı dışkısı                          | 36,6                               | 36,2                                |
| Tarımsal artıklar      | Tahıl sapları                            | 276,7                              | 27,7                                |
|                        | Şeker pancarı yaprakları                 | 17,5                               | 4,4                                 |
|                        | Domates atığı                            | 11,1                               | 4,1                                 |
| Enerji Bitkileri       | Nadas alanlarındaki enerji bitkileri     | 325,1                              | 81,3                                |
| Tarım-sanayi artıkları | Et üretimi artıkları                     | 0,5                                | 0,2                                 |
|                        | Peynir-Atık su                           | 2,7                                | 2,4                                 |
|                        | Şeker pancarı pres keki                  | 5,0                                | 4,5                                 |
|                        | Molaz (şeker üretimi)                    | 3,3                                | 2,9                                 |
|                        | Zeytin pres keki (prina)                 | 1,3                                | 1,2                                 |
|                        | Kara su                                  | 1,3                                | 1,2                                 |
|                        | Meyve suyu artıkları (Posa)              | 1,8                                | 1,8                                 |
|                        | Draf (Biyotanol üretiminden gelen posa)  | 0,9                                | 0,8                                 |
| Belediye atığı         | Belediye atığı                           | 22,0                               | 11,0                                |
|                        | Toplam (enerji bitkileri ile)            | 813,4                              | 221,5                               |
|                        | Toplam (enerji bitkileri olmadan)        | 488,3                              | 140,3                               |
|                        | Toplam (enerji bitkileri ve sap olmadan) | 211,6                              | 112,6                               |

*Kaynak: DBFZ*

Tarımsal substratların il bazında teorik biyogaz potansiyeli tablosu;

| İl             | Teoriktarımsal biyogaz potansiyeli (TJ/yıl) |            |                                 |                            |   | toplam |
|----------------|---|------------|---------------------------------|----------------------------|---|--------|
|                | Hayvan atığı<br>(kanatlı+sığır)             | Tahıl sapı | Domates atığı<br>(tarla + sera) | Şeker<br>pancarı<br>yapağı | Nadas<br>alanlarındaki<br>Enerji bitkileri<br>(çim) |        |
| Adana          | 3.088                                       | 10.996     | 159                             | 22,2                       | 581   | 14.847 |
| Adıyaman       | 591   | 3.211      | 19                              | 4,3                        | 43  | 3.868  |
| Afyonkarahisar | 3.692                                       | 6.387      | 32                              | 660,4                      | 5.298   | 16.071 |
| Agri           | 2.234                                       | 3.113      | 0,2                             | 87,8                       | 7.678   | 13.113 |
| Aksaray        | 1.051                                       | 3.786      | 21,4                            | 949,8                      | 10.691  | 16.499 |
| Amasya         | 1.427                                       | 2.899      | 105,3                           | 394,6                      | 1.214   | 6.040  |
| Ankara         | 3.199                                       | 14.233     | 135,7                           | 481,6                      | 24.071  | 42.120 |
| Antalya        | 1.285                                       | 4.241      | 3.374,4                         | 83,1                       | 2.922   | 11.905 |
| Ardahan        | 2.303                                       | 483        | 0,0                             |                            | 110   | 2.896  |
| Artvin         | 477   | 300        | 8,0                             |                            | 34  | 819    |
| Aydın          | 3.142                                       | 2.348      | 112,8                           |                            | 195   | 5.798  |
| Balıkesir      | 7.894                                       | 3.937      | 271,4                           | 30,6                       | 1.174   | 13.306 |
| Bartın         | 623   | 1.235      | 15,0                            |                            | 207   | 2.081  |
| Batman         | 413   | 1.941      | 3,5                             |                            | 165   | 2.522  |
| Bayburt        | 623   | 709        | 0,5                             | 42,2                       | 319   | 1.694  |
| Bilecik        | 483   | 791        | 117,8                           | 12,7                       | 982   | 2.385  |
| Bingöl         | 706   | 335        | 6,0                             | 13,8                       | 575   | 1.635  |
| Bitlis         | 477   | 764        | 7,3                             | 130,0                      | 1.107   | 2.485  |
| Bolu           | 6.483                                       | 1.383      | 2,9                             | 4,6                        | 1.262   | 9.136  |
| Burdur         | 1.409                                       | 1.949      | 51,5                            | 198,0                      | 790   | 4.398  |
| Bursa          | 2.364                                       | 3.075      | 717,9                           | 224,0                      | 1.353   | 7.734  |
| Canakkale      | 2.282                                       | 2.995      | 443,6                           | 4,7                        | 1.568   | 7.292  |
| Cankiri        | 981   | 2.118      | 13,3                            | 29,0                       | 4.689   | 7.831  |
| Corum          | 2.239                                       | 6.604      | 35,1                            | 270,8                      | 15.339  | 24.489 |
| Denizli        | 2.120                                       | 4.005      | 65,6                            | 168,2                      | 928   | 7.287  |
| Diyarbakir     | 2.478                                       | 9.219      | 89,9                            | 0,0                        | 1.757   | 13.543 |
| Düzce          | 1.421                                       | 334        | 1,2                             | 1,0                        | 43  | 1.800  |
| Edirne         | 1.418                                       | 4.442      | 25,0                            | 2,0                        | 8   | 5.896  |
| Elazığ         | 1.392                                       | 2.027      | 22,0                            | 100,7                      | 2.062   | 5.603  |
| Erzincan       | 805   | 1.342      | 66,7                            | 300,9                      | 3.104   | 5.619  |
| Erzurum        | 5.156                                       | 2.929      | 5,1                             | 105,9                      | 8.560   | 16.756 |

|               |         |         |        |         |         |         |
|---------------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Eskişehir     | 1.521   | 6.099   | 32,4   | 817,8   | 8.367   | 16.836  |
| Gaziantep     | 948     | 2.744   | 11,3   | 50,7    | 537     | 4.291   |
| Giresun       | 823     | 941     | 1,6    |         | 492     | 2.258   |
| Gumushane     | 591     | 702     | 2,1    | 29,0    | 2.014   | 3.338   |
| Hakkari       | 315     | 218     | 18,4   |         | 142     | 693     |
| Hatay         | 1.481   | 2.615   | 203,8  |         | 0       | 4.300   |
| Igdir         | 827     | 704     | 34,5   | 62,8    | 1.812   | 3.441   |
| Isparta       | 763     | 1.838   | 63,6   | 136,2   | 2.687   | 5.488   |
| Istanbul      | 880     | 726     | 19,1   | 0,7     | 8       | 1.634   |
| Izmir         | 6.076   | 2.306   | 753,1  | 2,7     | 337     | 9.475   |
| Kahramanmaraş | 970     | 5.334   | 77,8   | 412,2   | 881     | 7.675   |
| Karabük       | 473     | 440     | 6,5    |         | 1.760   | 2.679   |
| Karaman       | 475     | 3.031   | 35,9   | 562,5   | 1.790   | 5.895   |
| Kars          | 3.803   | 2.251   | 0,0    | 42,8    | 2.515   | 8.611   |
| Kastamonu     | 2.481   | 1.793   | 33,1   | 319,2   | 2.494   | 7.120   |
| Kayseri       | 2.541   | 6.893   | 30,0   | 907,6   | 14.861  | 25.233  |
| Kilis         | 78      | 579     | 28,6   |         | 0       | 685     |
| Kırıkkale     | 510     | 2.804   | 6,8    | 64,6    | 7.878   | 11.264  |
| Kirklareli    | 1.061   | 2.803   | 9,5    | 27,2    | 86      | 3.986   |
| Kirsehir      | 970     | 5.043   | 18,0   | 285,0   | 6.669   | 12.985  |
| Kocaeli       | 1.621   | 1.516   | 22,5   | 1,1     | 384     | 3.545   |
| Konya         | 5.371   | 21.005  | 107,0  | 4.818,3 | 61.697  | 92.998  |
| Kutahya       | 1.539   | 4.133   | 36,3   | 268,9   | 3.748   | 9.725   |
| Malatya       | 1.242   | 2.461   | 33,0   | 0,7     | 7.649   | 11.385  |
| Manisa        | 4.997   | 5.162   | 664,9  | 4,0     | 1.005   | 11.832  |
| Mardin        | 764     | 6.735   | 10,2   |         | 807     | 8.317   |
| Mersin        | 2.096   | 4.088   | 853,3  |         | 2.131   | 9.168   |
| Mugla         | 1.804   | 1.481   | 722,5  | 359,3   | 657     | 5.025   |
| Mus           | 2.262   | 2.938   | 8,4    | 58,1    | 3.733   | 9.000   |
| Nevşehir      | 570     | 4.318   | 16,6   | 300,5   | 3.937   | 9.143   |
| Niğde         | 744     | 2.275   | 26,6   | 121,7   | 5.566   | 8.733   |
| Ordu          | 1.016   | 1.251   | 2,0    |         | 306     | 2.575   |
| Osmaniye      | 663     | 4.928   | 7,2    |         | 4       | 5.601   |
| Rize          | 177     | 42      | 0,1    |         | 0       | 219     |
| Sakarya       | 6.098   | 3.575   | 47,9   | 260,0   | 23      | 10.003  |
| Samsun        | 2.987   | 4.620   | 317,5  | 156,7   | 1.228   | 9.309   |
| Sarıyer       | 1.844   | 18.420  | 332,0  | 43,6    | 10.892  | 31.532  |
| Sirt          | 230     | 1.101   | 8,9    | 0,0     | 48      | 1.388   |
| Sinop         | 798     | 1.201   | 19,7   | 9,1     | 2.228   | 4.256   |
| Simak         | 328     | 1.633   | 1,9    | 0,0     | 251     | 2.214   |
| Sivas         | 3.392   | 6.665   | 2,5    | 561,8   | 36.741  | 47.362  |
| Tekirdağ      | 1.367   | 3.515   | 9,3    | 25,8    | 6       | 4.922   |
| Tokat         | 2.185   | 3.371   | 418,5  | 711,8   | 2.240   | 8.927   |
| Trabzon       | 1.131   | 1.076   | 1,9    |         | 0       | 2.210   |
| Tunceli       | 233     | 493     | 1,2    | 0,7     | 1.050   | 1.779   |
| Uşak          | 1.380   | 3.086   | 32,1   | 50,5    | 112     | 4.660   |
| Van           | 1.588   | 2.217   | 8,8    | 66,5    | 5.936   | 9.816   |
| Yalova        | 99      | 57      | 2,7    | 0,0     | 164     | 323     |
| Yozgat        | 2.218   | 7.875   | 8,6    | 1.595,4 | 18.340  | 30.038  |
| Zonguldak     | 1.780   | 1.515   | 4,8    |         | 9       | 3.309   |
| toplam        | 144.366 | 278.743 | 11.045 | 17.458  | 325.054 | 774.665 |

Kaynak: DBFZ

Tarımsal substratların il bazında teknik biyogaz potansiyeli tablosu;

| İl             | Tekniktarımsal biyogaz potansiyeli (TJ/yıl) |            |                                 |                            |   | toplam |
|----------------|---|------------|---------------------------------|----------------------------|---|--------|
|                | Hayvan atığı<br>(kanatlı+sığır)             | Tahıl sapı | Domates atığı<br>(tarla + sera) | Şeker<br>pancan<br>yaprağı | Nadas<br>alanlarındaki<br>Enerji bitkileri<br>(çim) |        |
| Adana          | 2.119                                       | 1.100      | 63                              | 5,6                        | 145   | 3.432  |
| Adıyaman       | 110   | 321        | 5                               | 1,1                        | 11  | 448    |
| Afyonkarahisar | 2.387                                       | 639        | 10                              | 165,1                      | 1.325   | 4.528  |
| Agri           | 356   | 311        | 0,1                             | 21,9                       | 1.919   | 2.608  |
| Aksaray        | 539   | 379        | 5,4                             | 237,5                      | 2.673   | 3.833  |
| Amasya         | 772   | 290        | 32,2                            | 98,7                       | 304   | 1.496  |
| Ankara         | 2.110                                       | 1.423      | 34,4                            | 120,4                      | 6.018   | 9.706  |
| Antalya        | 671   | 424        | 1.757,7                         | 20,8                       | 730   | 3.604  |
| Ardahan        | 357   | 48         | 0,0                             |                            | 28  | 433    |
| Artvin         | 72  | 30         | 2,1                             |                            | 9   | 113    |
| Aydın          | 1.792                                       | 235        | 31,1                            |                            | 49  | 2.106  |
| Balikesir      | 5.674                                       | 394        | 67,9                            | 7,7                        | 293   | 6.437  |
| Bartın         | 348   | 124        | 6,7                             |                            | 52  | 530    |
| Batman         | 78  | 194        | 0,9                             |                            | 41  | 315    |
| Bayburt        | 97  | 71         | 0,2                             | 10,5                       | 80  | 259    |
| Bilecik        | 303   | 79         | 37,8                            | 3,2                        | 245   | 668    |
| Bingöl         | 117   | 33         | 1,5                             | 3,5                        | 144   | 299    |
| Bitlis         | 82  | 76         | 1,8                             | 32,5                       | 277   | 469    |
| Bolu           | 5.899                                       | 138        | 0,9                             | 1,1                        | 316   | 6.355  |
| Burdur         | 716   | 195        | 16,9                            | 49,5                       | 198   | 1.175  |
| Bursa          | 1.600                                       | 307        | 179,6                           | 56,0                       | 338   | 2.481  |
| Canakkale      | 1.459                                       | 299        | 110,9                           | 1,2                        | 392   | 2.263  |
| Çankiri        | 583   | 212        | 3,4                             | 7,2                        | 1.172   | 1.978  |
| Çorum          | 1.334                                       | 660        | 8,9                             | 67,7                       | 3.835   | 5.906  |
| Denizli        | 1.245                                       | 401        | 20,7                            | 42,1                       | 232   | 1.941  |
| Diyarbakır     | 408   | 922        | 23,3                            | 0,0                        | 439   | 1.793  |
| Düzce          | 1.225                                       | 33         | 0,4                             | 2,4                        | 11  | 1.272  |
| Edirne         | 721   | 444        | 6,3                             | 13,1                       | 2   | 1.188  |
| Elazığ         | 539   | 203        | 5,6                             | 25,2                       | 515   | 1.288  |
| Erzincan       | 148   | 134        | 16,8                            | 75,2                       | 776   | 1.150  |
| Erzurum        | 792   | 293        | 1,4                             | 26,5                       | 2.140   | 3.253  |
| Eskişehir      | 1.017                                       | 610        | 8,8                             | 204,5                      | 2.092   | 3.931  |
| Gaziantep      | 237   | 274        | 2,8                             | 12,7                       | 134   | 661    |
| Giresun        | 127   | 94         | 0,5                             |                            | 123   | 345    |
| Gümüşhane      | 99  | 70         | 0,6                             | 7,2                        | 504   | 680    |

|               |               |               |              |              |               |                |
|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| Hakkari       | 55            | 22            | 4,6          |              | 35            | 116            |
| Hatay         | 908           | 261           | 54,7         |              | 0             | 1.224          |
| Igdir         | 137           | 70            | 8,6          | 15,7         | 453           | 685            |
| Isparta       | 391           | 184           | 18,2         | 34,0         | 672           | 1.299          |
| Istanbul      | 552           | 73            | 5,4          | 0,2          | 2             | 632            |
| Izmir         | 4.171         | 231           | 200,7        | 0,7          | 84            | 4.687          |
| Kahramanmaraş | 512           | 533           | 19,6         | 103,0        | 220           | 1.388          |
| Karabuk       | 290           | 44            | 2,6          |              | 440           | 777            |
| Karaman       | 297           | 303           | 9,0          | 140,6        | 448           | 1.197          |
| Kars          | 584           | 225           | 0,0          | 10,7         | 629           | 1.448          |
| Kastamonu     | 1.258         | 179           | 9,6          | 79,8         | 623           | 2.150          |
| Kayseri       | 1.495         | 689           | 7,7          | 226,9        | 3.715         | 6.134          |
| Kilis         | 35            | 58            | 7,2          |              | 0             | 100            |
| Kirikkale     | 282           | 280           | 1,7          | 16,1         | 1.970         | 2.550          |
| Kirklareli    | 549           | 280           | 2,4          | 6,8          | 22            | 860            |
| Kirsehir      | 502           | 504           | 4,5          | 71,3         | 1.667         | 2.749          |
| Kocaeli       | 1.249         | 152           | 6,9          | 0,3          | 96            | 1.504          |
| Konya         | 3.228         | 2.101         | 27,0         | 1.204,6      | 15.424        | 21.985         |
| Kutahya       | 855           | 413           | 10,4         | 67,2         | 937           | 2.284          |
| Malatya       | 738           | 246           | 8,2          | 0,2          | 1.912         | 2.904          |
| Manisa        | 4.034         | 516           | 172,6        | 1,0          | 251           | 4.975          |
| Mardin        | 138           | 674           | 2,5          |              | 202           | 1.016          |
| Mersin        | 1.571         | 409           | 312,4        |              | 533           | 2.825          |
| Mugla         | 1.098         | 148           | 363,9        | 89,8         | 164           | 1.864          |
| Mus           | 370           | 294           | 2,1          | 14,5         | 933           | 1.614          |
| Nevsehir      | 330           | 432           | 4,2          | 75,1         | 984           | 1.825          |
| Nigde         | 417           | 227           | 6,7          | 30,4         | 1.391         | 2.073          |
| Ordu          | 171           | 125           | 0,8          |              | 77            | 374            |
| Osmaniye      | 346           | 493           | 2,1          |              | 1             | 841            |
| Rize          | 28            | 4             | 0,0          |              | 0             | 32             |
| Sakarya       | 5.373         | 357           | 12,6         | 65,0         | 6             | 5.814          |
| Samsun        | 1.681         | 462           | 89,1         | 39,2         | 307           | 2.578          |
| Sanliurfa     | 350           | 1.842         | 83,8         | 10,9         | 2.723         | 5.010          |
| Siirt         | 45            | 110           | 2,4          | 0,0          | 12            | 170            |
| Sinop         | 410           | 120           | 5,3          | 2,3          | 557           | 1.094          |
| Sirnak        | 55            | 163           | 0,5          | 0,0          | 63            | 282            |
| Sivas         | 1.713         | 666           | 0,8          | 140,4        | 9.185         | 11.706         |
| Tekirdag      | 709           | 351           | 3,6          | 6,4          | 1             | 1.072          |
| Tokat         | 1.110         | 337           | 105,0        | 178,0        | 560           | 2.290          |
| Trabzon       | 172           | 108           | 0,6          |              | 0             | 280            |
| Tunceli       | 38            | 49            | 0,3          | 0,2          | 263           | 350            |
| Usak          | 1.012         | 309           | 9,5          | 12,6         | 28            | 1.370          |
| Van           | 270           | 222           | 2,2          | 16,6         | 1.484         | 1.995          |
| Yalova        | 58            | 6             | 1,2          | 0,0          | 41            | 106            |
| Yozgat        | 1.167         | 788           | 2,3          | 398,8        | 4.585         | 6.941          |
| Zonguldak     | 1.483         | 151           | 2,1          |              | 2             | 1.639          |
| <b>toplam</b> | <b>78.372</b> | <b>27.674</b> | <b>4.064</b> | <b>4.379</b> | <b>81.263</b> | <b>195.753</b> |

Kaynak: DBFZ

## **Biyogaz Potansiyel Analizi Özeti**

İl bazındaki verilere dayanılarak, tarımsal substratlar (gübre, tahıl sapları, nadas alanlarındaki enerji bitkileri, domates artıkları, şeker pancarı yaprakları) açısından yüksek biyogaz potansiyeline sahip şehirler belirlenmiştir.

Tarımsal artıklardan gelen teorik biyogaz potansiyeli en yüksek iller; Konya, Sivas, Ankara, Şanlıurfa, Yozgat, Kayseri, Çorum, Eskisehir, Erzurum olarak bulunmuştur.

Teknik biyogaz potansiyeli yüksek iller ise; Konya, Sivas, Ankara, Yozgat, Balıkesir, Bolu, Kayseri, Çorum, Sakarya ve Şanlıurfa olarak belirlenmiştir.

Hayvan atıklarından gelen en yüksek teknik biyogaz potansiyeline sahip iller; Bolu, Balıkesir, Sakarya, İzmir, Manisa, Konya ve Afyon olarak belirlenmiştir.

En yüksek tahıl sapı biyogaz potansiyeline sahip iller; Konya, Şanlıurfa, Ankara ve Adana olarak bulunmuştur.

Konya, en yüksek şekerpancarı yaprağı (% 27,5) ve nadas alanlarındaki enerji bitkisi (% 19) biyogaz potansiyeline sahip il olarak belirlenmiştir.

En yüksek domates artığı (% 43,3) biyogaz potansiyeli ise Antalya'da bulunmaktadır.

Türkiye'de tarım sektörü teknik potansiyellerine (hayvan gübresi, tarımsal yan, enerji bitkileri) göre iller sıralaması tablosu aşağıdadır.

| Kanatlı+ sığır dışkısı        |           |                                    |   | Tahıl sapları                              |                                    |   |
|-------------------------------|-----------|------------------------------------|---|--|------------------------------------|---|
| No                            | İl adı    | Teknik biyogaz potansiyeli (TJ/yl) | Toplam biyogaz potansiyeli içindeki oranı (%) | İl adı                                     | Teknik biyogaz potansiyeli (TJ/yl) | Toplam biyogaz potansiyeli içindeki oranı (%) |
| 1                             | Bolu      | 5.899                              | 7,5   | Konya                                      | 2.101                              | 7,6   |
| 2                             | Balıkesir | 5.674                              | 7,2   | Şanlıurfa                                  | 1.842                              | 6,7   |
| 3                             | Sakarya   | 5.373                              | 6,9   | Ankara                                     | 1.423                              | 5,1   |
| 4                             | İzmir     | 4.171                              | 5,3   | Adana                                      | 1.100                              | 4,0   |
| 5                             | Manisa    | 4.034                              | 5,1   | Diyarbakır                                 | 922                                | 3,3   |
| 6                             | Konya     | 3.228                              | 4,1   | Yozgat                                     | 788                                | 2,8   |
| 7                             | Afyon     | 2.387                              | 3,0   | Kayseri                                    | 689                                | 2,5   |
| 8                             | Adana     | 2.119                              | 2,7   | Mardin                                     | 674                                | 2,4   |
| 9                             | Ankara    | 2.110                              | 2,7   | Sivas                                      | 666                                | 2,4   |
| 10                            | Aydın     | 1.792                              | 2,3   | Çorum                                      | 660                                | 2,4   |
| Şekerpancar yaprakları        |           |                                    |   | Nadas arazilerindeki enerji bitkileri      |                                    |   |
| No                            | İl adı    | Teknik biyogaz potansiyeli (TJ/yl) | Toplam biyogaz potansiyeli içindeki oranı (%) | İl adı                                     | Teknik biyogaz potansiyeli (TJ/yl) | Toplam biyogaz potansiyeli içindeki oranı (%) |
| 1                             | Konya     | 1.205                              | 27,5  | Konya                                      | 15.424                             | 19,0  |
| 2                             | Yozgat    | 399                                | 9,1   | Sivas                                      | 9.185                              | 11,3  |
| 3                             | Aksaray   | 237                                | 5,4   | Ankara                                     | 6.018                              | 7,4   |
| 4                             | Kayseri   | 227                                | 5,2   | Yozgat                                     | 4.585                              | 5,6   |
| 5                             | Eskişehir | 204                                | 4,7   | Çorum                                      | 3.835                              | 4,7   |
| 6                             | Tokat     | 178                                | 4,1   | Kayseri                                    | 3.715                              | 4,6   |
| 7                             | Afyon     | 165                                | 3,8   | Şanlıurfa                                  | 2.723                              | 3,4   |
| 8                             | Karaman   | 141                                | 3,2   | Aksaray                                    | 2.673                              | 3,3   |
| 9                             | Sivas     | 140                                | 3,2   | Erzurum                                    | 2.140                              | 2,6   |
| 10                            | Ankara    | 120                                | 2,7   | Eskişehir                                  | 2.092                              | 2,6   |
| Domates atıkları (tarla+sera) |           |                                    |   | Toplam tarımsal teknik biyogaz potansiyeli |                                    |   |
| No                            | İl adı    | Teknik biyogaz potansiyeli (TJ/yl) | Toplam biyogaz potansiyeli içindeki oranı (%) | İl adı                                     | Teknik biyogaz potansiyeli (TJ/yl) | Toplam biyogaz potansiyeli içindeki oranı (%) |
| 1                             | Antalya   | 1.758                              | 43,3  | Konya                                      | 21.985                             | 11,2  |
| 2                             | Muğla     | 364                                | 9,0   | Sivas                                      | 11.706                             | 6,0   |
| 3                             | Mersin    | 312                                | 7,7   | Ankara                                     | 9.706                              | 5,0   |
| 4                             | İzmir     | 201                                | 4,9   | Yozgat                                     | 6.941                              | 3,5   |
| 5                             | Bursa     | 180                                | 4,4   | Balıkesir                                  | 6.437                              | 3,3   |
| 6                             | Manisa    | 173                                | 4,2   | Bolu                                       | 6.355                              | 3,2   |
| 7                             | Çanakkale | 111                                | 2,7   | Kayseri                                    | 6.134                              | 3,1   |
| 8                             | Tokat     | 105                                | 2,6   | Çorum                                      | 5.906                              | 3,0   |
| 9                             | Samsun    | 89                                 | 2,2   | Sakarya                                    | 5.814                              | 3,0   |
| 10                            | Şanlıurfa | 84                                 | 2,1   | Şanlıurfa                                  | 5.010                              | 2,6   |

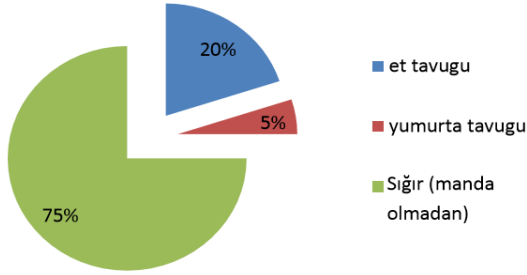
**Kaynak: DBFZ**

Sektörlere göre biyogaz potansiyelleri karşılaştırması aşağıdaki tabloda yapılmıştır.

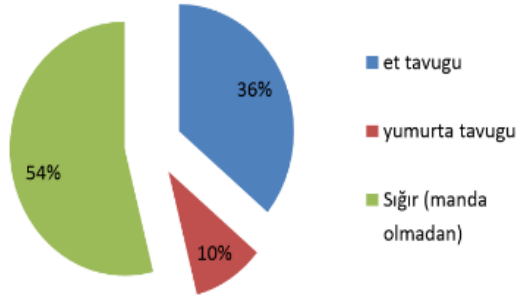
| Sektör  | Teorik Biyogaz Potansiyeli [PJ/yıl] | Teknik Biyogaz Potansiyeli[PJ/yıl] |
|---|-------------------------------------|------------------------------------|
| Tarım- Hayvancılık                              | 144,4                               | 78,4                               |
| Tarımsal artıklar                               | 305,3                               | 36,1                               |
| Enerji Bitkileri                                | 325,1                               | 81,3                               |
| Tarım-Sanayi Artıkları                          | 16,6                                | 14,8                               |
| Belediye Atıkları                               | 22,0                                | 11,0                               |
| <b>Toplam (enerji bitkileri ile)</b>            | <b>813,4</b>                        | <b>221,5</b>                       |
| <b>Toplam (enerji bitkileri olmadan)</b>        | <b>488,3</b>                        | <b>140,3</b>                       |
| <b>Toplam (enerji bitkileri ve sap olmadan)</b> | <b>211,6</b>                        | <b>112,6</b>                       |

*Kaynak: DBFZ*

Sığır ve kanatlı dışıklarına göre teorik ve teknik biyogaz potansiyel dağılımı aşağıda yer almaktadır.



*Hayvan türlerine göre teorik biyogaz potansiyeli - Kaynak: DBFZ*



*Hayvan türlerine göre teknik biyogaz potansiyeli - Kaynak: DBFZ*



Hayvan türlerine göre; toplanabilir hayvan dışkısı oranları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| Hayvan türü    | Toplanabilir hayvan dışkısı oranları |
|----------------|--------------------------------------|
| Süt siğırı     | 0,5                                  |
| Besi siğırı    | 0,5                                  |
| Et tavuğı      | 0,99                                 |
| Yumurta tavuğı | 0,99                                 |

*Toplanabilir dışkı oranları - Kaynak:DBFZ*

Tahıl çeşitlerine; çıkacak atık miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| Tahıl çeşidi | Artık miktarları kg/da |
|--------------|------------------------|
| Arpa         | 200                    |
| Buğıday      | 325                    |
| Çavdar       | 450                    |
| Pirinç       | 600                    |
| Mısır        | 1480                   |
| Sorgum       | 1975                   |
| Tritikale    | 738                    |
| Yulaf        | 434                    |

*Tahıl artık miktarları - Kaynak:DBFZ*

Sığır dışıklarının özellikleri aşağıdaki tablodadır.

| Parametreler                                    | Sığır (Yetişkin) | Sığır (buzağı) |
|---|------------------|----------------|
| kg dışık/ hayvan *gün                           | 37,5             | 9,4            |
| tondışık/ hayvan *yıl                           | 13,7             | 3,4            |
| % Katı Madde oranı                              | 14,5             | 14,5           |
| % organik katı madde oranı                      | 77,5             | 77,5           |
| Taze madde içeriğine bağlı % Uçucu Katı içeriği | 11,2             | 11,2           |
| m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg UKdışık      | 0,2              | 0,2            |
| m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg TMdışık      | 0,024            | 0,024          |
| m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /hayvan *gün     | 0,9              | 0,2            |
| m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /hayvan *yıl     | 323              | 80,8           |
| TJ/ hayvan *yıl                                 | 0,0116           | 0,0029         |

Et tavuğu ve yumurta tavuğu dışıklarının özellikleri aşağıdaki tablodadır.

| Özellikler                                      | Et tavuğu | Yumurta tavuğu |
|---|-----------|----------------|
| kg dışık/ hayvan *gün                           | 0,19      | 0,13           |
| Taze madde içeriğine bağlı % Uçucu Katı içeriği | 20        | 18,75          |
| m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg UK           | 0,35      | 0,35           |
| m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg TMdışık      | 0,07      | 0,066          |
| m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / hayvan *gün    | 0,013     | 0,009          |
| m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / hayvan *yıl    | 4,9       | 3,1            |
| Biyogaz potansiyeli TJ/ hayvan *yıl             | 0,00017   | 0,00011        |

*Dışık özellikleri – Kaynak:DBFZ*

Türk-Alman Biyogaz Projesi'nde elde edilen sonuçlar aşağıdadır:

*TÜRKİYE*

|                         | Teorik biyogaz potansiyeli (TJ/yıl) | Teknik biyogaz potansiyeli (TJ/yıl) | Kullanılrlık Oranı (%) |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Sığır dışkısı           | 107.800                             | 42.100                              | 39,05                  |
| Kanatlı dışkısı         | 36.600                              | 36.200                              | 98,91                  |
| Tahıl sapları           | 276.700                             | 27.700                              | 10,01                  |
| Şekerpancarı yaprakları | 17.500                              | 4.400                               | 25,14                  |
| Domates atığı           | 11.100                              | 4.100                               | 36,94                  |
| Tarım sanayi artıkları  | 16.600                              | 14.800                              | 89,16                  |
| Belediye atıkları       | 22.000                              | 11.000                              | 50,00                  |
|                         | <b>488.300</b>                      | <b>140.300</b>                      | <b>28,73</b>           |

**KONYA***Teorik*

| Hayvan atığı<br>(kanatlı + sığır)<br>(TJ/yıl) | Tahıl sapı<br>(TJ/yıl) | Domates atığı<br>(TJ/yıl) | Şekerpancarı<br>yaprağı<br>(TJ/yıl) | <b>TOPLAM</b><br><b>(TJ/yıl)</b> |
|---|------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 5.371   | 21.005                 | 107                       | 4.818,30                            | <b>31.301,30</b>                 |

*Teknik*

| Hayvan atığı<br>(kanatlı + sığır)<br>(TJ/yıl) | Tahıl sapı<br>(TJ/yıl) | Domates atığı<br>(TJ/yıl) | Şekerpancarı<br>yaprağı<br>(TJ/yıl) | <b>TOPLAM</b><br><b>(TJ/yıl)</b> |
|---|------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 3.228   | 2.101                  | 27,0                      | 1.204,6                             | <b>6.561,60</b>                  |

*Kullanılabilirlik:*

| Hayvan atığı<br>(kanatlı + sığır)<br>(TJ/yıl) | Tahıl sapı<br>(TJ/yıl) | Domates atığı<br>(TJ/yıl) | Şekerpancarı<br>yaprağı<br>(TJ/yıl) | <b>TOPLAM</b><br><b>(TJ/yıl)</b> |
|---|------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| % 60<br><br>(kanatlı % 99<br>sığır % 50)      | % 10                   | % 25                      | % 25                                | <b>% 21</b>                      |

## **BİYOĞAZ TESİSLERİ KONYA POTANSİYELİ**

### ***Konya;***

Toplam tarım alanında 1. sırada

Ekilen tarım alanları büyüklüğünde 1. sırada

Toplam işlenen tarım alanı bakımından 1. sırada

Toplam tahıl miktarı kategorisinde 1. sırada

Buğday üretiminde 1. sırada

Arpa üretiminde 1. sırada

Şekerpancarı üretiminde 1. sırada

Kuru fasulye üretiminde 1. sırada

Havuç üretiminde 1. sırada

Toplam büyükbaş hayvan sayısı potansiyeliyle 1. sırada

Toplam süt üretiminde 1. sırada

Şeker üretiminde 1. sırada

Toplam yumurta tavuğu sayısı ve yumurta üretiminde 2. sırada

Toplam küçükbaş hayvan sayısı potansiyeliyle 2. sırada

Kırmızı et üretiminde 2. sırada

yer almaktadır.

Gerekli hammaddeler bazında; Konya'da hayvan dışkıları, anız ve samanlar, şekerpancarı ve mısır artıkları, kesimhane atıkları, süt fabrikaları ve şeker fabrikaları atıkları, mutfak atıkları, pazaryerleri atıkları, raf ömrü dolmuş market gıda atıkları vb. önemli bir potansiyel bulunmaktadır.

## Konya'da Biyogaz/Kompost Üretimi

a) Düşük verim (teknik)

|  | Şeker Fabrikası melas, şilempe | Yumurta tavuğu dışkısı | Koyun dışkısı | Sığır dışkısı | Buğday samanı | Arpa samanı | Şeker pancarı yaprağı | Mutfak atığı |
|--|--------------------------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Organik atık kullanılabilirlik oranı % | 10                             | 50                     | 10            | 40            | 10            | 10          | 10                    | 40           |
| Organik atık miktarı                   | 19.000                         | 124.581                | 135.016       | 1.031.288     | 169.603       | 57.017      | 143.214               | 103.213      |
| Atığın karışımındaki payı %            | 1,07                           | 6,99                   | 7,57          | 57,84         | 9,51          | 3,20        | 8,03                  | 5,79         |
| Katı madde %                           | 80                             | 15                     | 30            | 10            | 40            | 35          | 23                    | 15           |
| ORGANİK GÜBRE / KOMPOST MİKTARI (ton)  | 15.200                         | 18.687                 | 40.505        | 103.129       | 67.841        | 19.956      | 32.939                | 15.482       |
| C/N                                    | 12                             | 10                     | 16            | 25            | 75            | 75          | 23                    | 18           |
| <b>TESİS GÜCÜ (MW)</b>                 | <b>5,3</b>                     | <b>6,7</b>             | <b>5,4</b>    | <b>23,6</b>   | <b>21,8</b>   | <b>6,5</b>  | <b>13,9</b>           | <b>7,2</b>   |

Biyogaz tesisinde kullanılabilir organik atık: 1.782.932 ton/yıl

Karışımın karbon azot oranı: 29

Toplam biyogaz potansiyeli: 130.336.361 m<sup>3</sup>/yıl

**Tesis gücü(teknik): 91 MW**

**(620 MW içindeki payı % 15)**

Yıllık elektrik üretimi: 195.502.369 kWh

Elde edilebilecek pelet organik gübre: 313.739 ton/yıl

Kompost tesisinde kullanılabilir organik atık: 1.763.932 ton/yıl

Kompost miktarı: 298.539 ton (şeker fabrikası atıkları dahil edilmemiştir.)

*Kompost ve Biyogaz Tesislerinde Değerlendirilebilecek Konya'daki Organik Atık Potansiyelinin Analizi – Kaynak: InnoPark/01*

Düşük verim senaryosunda; hayvancılık atıklarından biyogaz üretim miktarında EİE verileri esas alınmıştır.

Bu hesaplamada; biyogaz ısı gücü 4.300 kcal/m<sup>3</sup>, 300 gün kesikli çalışma ve % 30 elektriksel verim dikkate alınmıştır.

## b) Yüksek verim (teknik)

|  | Şeker Fabrikası melas, Şilempe | Yumurta tavuğu dışkısı | Koyun dışkısı | Siğir dışkısı | Buğday samanı | Arpa samanı | Şeker pancarı yaprağı | Mutfak atığı |
|--|--------------------------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Organik atık kullanılabilirlik oranı % | 10                             | 50                     | 10            | 40            | 10            | 10          | 10                    | 40           |
| Organik atık miktarı                   | 19.000                         | 203.860                | 173.593       | 2.921.982     | 169.603       | 57.017      | 143.214               | 103.213      |
| Atığın karışımdaki payı %              | 0,50                           | 5,38                   | 4,58          | 77,07         | 4,47          | 1,50        | 3,78                  | 2,72         |
| Katı madde %                           | 80                             | 20                     | 30            | 8             | 40            | 35          | 23                    | 20           |
| ORGANİK GÜBRE / KOMPOST MIKTARI (ton)  | 15.200                         | 40.772                 | 52.078        | 233.759       | 67.841        | 19.956      | 32.939                | 20.643       |
| C/N                                    | 12                             | 10                     | 16            | 25            | 75            | 75          | 23                    | 18           |
| <b>TESİS GÜCÜ (MW)</b>                 | <b>4,7</b>                     | <b>12,7</b>            | <b>10,8</b>   | <b>45,6</b>   | <b>21,2</b>   | <b>6,0</b>  | <b>12,5</b>           | <b>7,7</b>   |

Biyogaz tesisinde kullanılabilir organik atık: 3.791.481 ton/yıl

Karışımın karbon azot oranı: 26

Toplam biyogaz potansiyeli: 194.443.769 m<sup>3</sup>/yıl

**Tesisi gücü(teknik): 121 MW**

**(712 MW içindeki payı % 17)**

Yıllık elektrik üretimi: 425.058.400 kWh

Elde edilebilecek pelet organik gübre miktarı: 483.187 ton/yıl

Kompost tesisinde kullanılabilir organik atık: 3.772.481 ton/yıl

Kompost miktarı: 467.987 ton (Şeker fabrikası atıkları dahil edilmemiştir.)

*Kompost ve Biyogaz Tesislerinde Değerlendirilebilecek Konya'daki Organik Atık Potansiyelinin Analizi – Kaynak: InnoPark/01*

Yüksek verim senaryosunda ise; hayvancılık atıklarından biyogaz üretim miktarında diğer literatür verileri esas alınmıştır.

Bu hesaplamada; biyogaz ısıl gücü 4.700 kcal/m<sup>3</sup>, 365 gün sürekli çalışma ve % 40 elektriksel verim dikkate alınmıştır.

## Konya'da Biyogaz Tesisi Potansiyeli

Teorik biyogaz potansiyeli – düşük verim:

|                                       | ŞEKER ENDÜSTRİSİ (ton/yıl şeker pancarı) | YUMURTA TAVUKÇULUĞU (adet) | BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIK (SIĞIR) (adet) | BUĞDAY ÜRETİMİ (ton/yıl) | ARPA ÜRETİMİ (ton/yıl) | ŞEKERPANCARI ÜRETİMİ (ton/yıl) | NÜFUS (kişi) |
|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------|
| Potansiyel                            | 4.750.000                                | 11.557.230                 | 739.833                             | 2.554.256                | 972.570                | 4.570.731                      | 2.130.544    |
| Atık katsayısı                        | 4%                                       | 0,029                      | 5,9                                 | 74%                      | 68%                    | 30%                            | 0,12         |
| Atık (ton/yıl)                        | 190.000                                  | 335.160                    | 4.365.015                           | 1.890.149                | 661.348                | 1.371.219                      | 255.665      |
| Katı madde miktarı                    | 80%                                      | 20%                        | 8,5%                                | 40%                      | 35%                    | 23%                            | 15%          |
| Organik gübre miktarı                 | 152.000                                  | 67.032                     | 371.026                             | 756.060                  | 231.472                | 315.380                        | 38.350       |
| Biyogaz katsayısı                     | 400                                      | 80                         | 20                                  | 185                      | 165                    | 140                            | 75           |
| Biyogaz miktarı (m <sup>3</sup> /yıl) | 76.000.000                               | 26.812.774                 | 87.300.294                          | 349.677.646              | 109.122.354            | 191.970.702                    | 19.174.896   |
| Tesis gücü (MW)                       | 52,78                                    | 18,62                      | 60,62                               | 242,83                   | 75,78                  | 133,31                         | 13,32        |

| KONYA           | TOPLAM BİYOGAZ POTANSİYELİ (m <sup>3</sup> /yıl) | TESİS GÜCÜ (MW) | YILLIK ELEKTRİK ÜRETİMİ (kWh) |
|-----------------|--|-----------------|-------------------------------|
| İLÇELER TOPLAMI | 860.058.666                                      | 597             | 1.290.073.665                 |

Konya'da Biyogaz Tesisi Potansiyeline Yönelik Araştırmalar - Kaynak: InnoPark/02



Teorik biyogaz potansiyeli – yüksek verim:

|                                       | ŞEKER ENDÜSTRİSİ (ton/yıl Şeker pancarı) | YUMURTA TAVUKÇULUĞU (adet) | BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIK (SİĞİR) (adet) | BUĞDAY ÜRETİMİ (ton/yıl) | ARPA ÜRETİMİ (ton/yıl) | ŞEKERPANCARI ÜRETİMİ (ton/yıl) | NÜFUS (kişi) |
|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------|
| Potansiyel                            | 4.750.000                                | 11.557.230                 | 739.833                             | 2.554.256                | 972.570                | 4.570.731                      | 2.130.544    |
| Atık katsayısı                        | 4%                                       | 0,036                      | 7,5                                 | 74%                      | 68%                    | 30%                            | 0,12         |
| Atık (ton/yıl)                        | 190.000                                  | 416.060                    | 5.548.748                           | 1.890.149                | 661.348                | 1.371.219                      | 255.665      |
| Katı madde miktarı                    | 80%                                      | 15%                        | 10%                                 | 40%                      | 35%                    | 23%                            | 18%          |
| Organik gübre miktarı                 | 152.000                                  | 62.409                     | 554.875                             | 756.060                  | 231.472                | 315.380                        | 46.020       |
| Biyogaz katsayısı                     | 400                                      | 100                        | 34                                  | 200                      | 170                    | 140                            | 125          |
| Biyogaz miktarı (m <sup>3</sup> /yıl) | 76.000.000                               | 41.606.028                 | 188.657.415                         | 378.029.888              | 112.429.092            | 191.970.702                    | 31.958.160   |
| Tesis gücü (MW)                       | 51,45                                    | 28,17                      | 127,71                              | 255,91                   | 76,11                  | 129,96                         | 21,63        |

| KONYA           | TOPLAM BİYOĞAZ POTANSİYELİ (m <sup>3</sup> /yıl) | TESİS GÜCÜ (MW) | YILLIK ELEKTRİK ÜRETİMİ (kWh) |
|-----------------|--|-----------------|-------------------------------|
| İLÇELER TOPLAMI | 1.020.651.285                                    | 691             | 2.421.052.891                 |

Konya'da Biyogaz Tesisi Potansiyeline Yönelik Araştırmalar - Kaynak: InnoPark/02

Kullanılabilirlik oranlarına göre, teknik biyogaz potansiyeli – düşük verim:

|                                       | ŞEKER ENDÜSTRİSİ (ton/yıl şeker pancarı) | YUMURTA TAVUKÇULUĞU (adet) | BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIK (SIĞIR) (adet) | BUĞDAY ÜRETİMİ (ton/yıl) | ARPA ÜRETİMİ (ton/yıl) | ŞEKERPANCARI ÜRETİMİ (ton/yıl) | NÜFUS (kişi) |
|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------|
| Potansiyel                            | 4.750.000                                | 11.557.230                 | 739.833                             | 2.554.256                | 972.570                | 4.570.731                      | 2.130.544    |
| Atık katsayısı                        | 4%                                       | 0,029                      | 5,9                                 | 74%                      | 68%                    | 30%                            | 0,12         |
| Atık (ton/yıl)                        | 190.000                                  | 335.160                    | 4.365.015                           | 1.890.149                | 661.348                | 1.371.219                      | 255.665      |
| Katı madde miktarı                    | 80%                                      | 20%                        | 8,5%                                | 40%                      | 35%                    | 23%                            | 15%          |
| <b>Kullanılabilirlik</b>              | <b>%10</b>                               | <b>%80</b>                 | <b>%40</b>                          | <b>%10</b>               | <b>%10</b>             | <b>%20</b>                     | <b>%40</b>   |
| Organik gübre miktarı                 | 15.200                                   | 53.526                     | 148.410                             | 75.606                   | 23.147                 | 63.076                         | 15.340       |
| Biyogaz katsayısı                     | 400                                      | 80                         | 20                                  | 185                      | 165                    | 140                            | 75           |
| Biyogaz miktarı (m <sup>3</sup> /yıl) | 7.600.000                                | 21.450.219                 | 34.920.118                          | 34.967.765               | 10.912.235             | 38.394.140                     | 7.669.958    |
| Tesis gücü (MW)                       | 5,28                                     | 14,90                      | 24,25                               | 24,28                    | 7,58                   | 26,66                          | 5,33         |

| KONYA                  | TOPLAM BİYOGAZ POTANSİYELİ (m <sup>3</sup> /yıl) | TESİS GÜCÜ (MW) | YILLIK ELEKTRİK ÜRETİMİ (kWh) |
|------------------------|--|-----------------|-------------------------------|
| <b>İLÇELER TOPLAMI</b> | <b>155.914.435</b>                               | <b>108</b>      | <b>233.869.054</b>            |

Konya'da Biyogaz Tesisi Potansiyeline Yönelik Araştırmalar - Kaynak: InnoPark/02

Kullanılabilirlik oranlarına göre, teknik biyogaz potansiyeli – yüksek verim:

|                                       | ŞEKER ENDÜSTRİSİ (ton/yıl şeker pancarı) | YUMURTA TAVUKÇULUĞU (adet) | BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIK (SİĞİR) (adet) | BUĞDAY ÜRETİMİ (ton/yıl) | ARPA ÜRETİMİ (ton/yıl) | ŞEKERPANCARI ÜRETİMİ (ton/yıl) | NÜFUS (kişi) |
|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------|
| Potansiyel                            | 4.750.000                                | 11.557.230                 | 739.833                             | 2.554.256                | 972.570                | 4.570.731                      | 2.130.544    |
| Atık katsayısı                        | 4%                                       | 0,036                      | 7,5                                 | 74%                      | 68%                    | 30%                            | 0,12         |
| Atık (ton/yıl)                        | 190.000                                  | 416.060                    | 5.548.748                           | 1.890.149                | 661.348                | 1.371.219                      | 255.665      |
| Katı madde miktarı                    | 80%                                      | 15%                        | 10%                                 | 40%                      | 35%                    | 23%                            | 18%          |
| <b>Kullanılabilirlik</b>              | <b>%10</b>                               | <b>%80</b>                 | <b>%40</b>                          | <b>%10</b>               | <b>%10</b>             | <b>%20</b>                     | <b>%40</b>   |
| Organik gübre miktarı                 | 15.200                                   | 49.927                     | 221.950                             | 75.606                   | 23.147                 | 63.076                         | 18.408       |
| Biyogaz katsayısı                     | 400                                      | 100                        | 34                                  | 200                      | 170                    | 140                            | 125          |
| Biyogaz miktarı (m <sup>3</sup> /yıl) | 7.600.000                                | 33.284.822                 | 75.462.966                          | 37.802.989               | 11.242.909             | 38.394.140                     | 12.783.264   |
| Tesis gücü (MW)                       | 5,14                                     | 22,53                      | 51,09                               | 25,59                    | 7,61                   | 25,99                          | 8,65         |

| KONYA                  | TOPLAM BİYOBAZ POTANSİYELİ (m <sup>3</sup> /yıl) | TESİS GÜCÜ (MW) | YILLIK ELEKTRİK ÜRETİMİ (kWh) |
|------------------------|--|-----------------|-------------------------------|
| <b>İLÇELER TOPLAMI</b> | <b>216.571.091</b>                               | <b>147</b>      | <b>513.721.065</b>            |

Konya'da Biyogaz Tesisi Potansiyeline Yönelik Araştırmalar - Kaynak: InnoPark/02

## Konya ilçeleri bazında hammadde kaynaklarının potansiyeli tablosu:

|                     | ŞEKER FABRİKALARI | YUMURTA TAVUKÇULUĞU (adet) | KÜÇÜKBAŞ HAYVANCILIK (KOYUN) (adet) | BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIK (SIĞIR) (adet) | BUĞDAY ÜRETİMİ (ton/yıl) | ARPA ÜRETİMİ (ton/yıl) | ŞEKERPANCARI ÜRETİMİ (ton/yıl) | İLÇE NÜFUSU (kişi) |
|---------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 1                   | Çumra             | Meram                      | Karapınar                           | Ereğli                              | Cihanbeyli               | Kadınhanı              | Çumra                          | Selçuklu           |
| 2                   | Meram             | Karatay                    | Cihanbeyli                          | Karatay                             | Karatay                  | Cihanbeyli             | Cihanbeyli                     | Meram              |
| 3                   | Ereğli            | Çumra                      | Karatay                             | Çumra                               | Kadınhanı                | Kulu                   | Altnekin                       | Karatay            |
| 4                   | Ilgın             | Sarayönü                   | Ereğli                              | Karapınar                           | Sarayönü                 | Selçuklu               | Karapınar                      | Ereğli             |
| 5                   |                   | Selçuklu                   | Çumra                               | Beşşehir                            | Çumra                    | Karatay                | Kadınhanı                      | Akşehir            |
| 6                   |                   | Ereğli                     | Meram                               | Meram                               | Yunak                    | Sarayönü               | Karatay                        | Beşşehir           |
| 7                   |                   | Akşehir                    | Selçuklu                            | Ilgın                               | Kulu                     | Ilgın                  | Seydişehir                     | Çumra              |
| 8                   |                   | Ilgın                      | Ilgın                               | Cihanbeyli                          | Altnekin                 | Çumra                  | Ilgın                          | Seydişehir         |
| 9                   |                   | Cihanbeyli                 | Kulu                                | Kadınhanı                           | Ereğli                   | Ereğli                 | Çeltik                         | Ilgın              |
| 10                  |                   | Güneysınır                 | Altnekin                            | Seydişehir                          | Karapınar                | Karapınar              | Ereğli                         | Cihanbeyli         |
| 11                  |                   | Kulu                       | Sarayönü                            | Akşehir                             | Selçuklu                 | Emirgazi               | Akşehir                        | Kulu               |
| 12                  |                   | Yunak                      | Emirgazi                            | Emirgazi                            | Ilgın                    | Altnekin               | Beşşehir                       | Karapınar          |
| 13                  |                   | Beşşehir                   | Kadınhanı                           | Kulu                                | Beşşehir                 | Yunak                  | Yunak                          | Kadınhanı          |
| 14                  |                   | Karapınar                  | Yunak                               | Sarayönü                            | Çeltik                   | Seydişehir             | Meram                          | Bozkır             |
| 15                  |                   | Hüyük                      | Seydişehir                          | Selçuklu                            | Seydişehir               | Beşşehir               | Hüyük                          | Sarayönü           |
| 16                  |                   | Seydişehir                 | Çeltik                              | Yunak                               | Meram                    | Tuzlukçu               | Selçuklu                       | Yunak              |
| 17                  |                   | Tuzlukçu                   | Tuzlukçu                            | Bozkır                              | Emirgazi                 | Akşehir                | Tuzlukçu                       | Doğanhisar         |
| 18                  |                   | Doğanhisar                 | Akşehir                             | Altnekin                            | Tuzlukçu                 | Meram                  | Derebucak                      | Hüyük              |
| 19                  |                   | Emirgazi                   | Beşşehir                            | Doğanhisar                          | Akşehir                  | Hüyük                  | Sarayönü                       | Altnekin           |
| 20                  |                   | Hadim                      | Halkapınar                          | Güneysınır                          | Hüyük                    | Güneysınır             | Kulu                           | Hadim              |
| 21                  |                   | Altnekin                   | Akören                              | Tuzlukçu                            | Doğanhisar               | Doğanhisar             | Ahırlı                         | Çeltik             |
| 22                  |                   | Çeltik                     | Bozkır                              | Ahırlı                              | Akören                   | Akören                 | Akören                         | Güneysınır         |
| 23                  |                   | Derebucak                  | Hadim                               | Hüyük                               | Güneysınır               | Çeltik                 | Derbent                        | Emirgazi           |
| 24                  |                   | Halkapınar                 | Doğanhisar                          | Halkapınar                          | Bozkır                   | Halkapınar             | Yalılıyük                      | Derebucak          |
| 25                  |                   | Kadınhanı                  | Güneysınır                          | Derbent                             | Derbent                  | Yalılıyük              | Doğanhisar                     | Tuzlukçu           |
| 26                  |                   | Ahırlı                     | Derbent                             | Çeltik                              | Ahırlı                   | Bozkır                 | Güneysınır                     | Taşkent            |
| 27                  |                   | Yalılıyük                  | Hüyük                               | Akören                              | Yalılıyük                | Ahırlı                 | Bozkır                         | Akören             |
| 28                  |                   | Bozkır                     | Taşkent                             | Hadim                               | Derebucak                | Derbent                | Emirgazi                       | Derbent            |
| 29                  |                   | Taşkent                    | Ahırlı                              | Derebucak                           | Halkapınar               | Hadim                  | Hadim                          | Ahırlı             |
| 30                  |                   | Derbent                    | Derebucak                           | Taşkent                             | Hadim                    | Derebucak              | Halkapınar                     | Halkapınar         |
| 31                  |                   | Akören                     | Yalılıyük                           | Yalılıyük                           | Taşkent                  | Taşkent                | Taşkent                        | Yalılıyük          |
| <b>GENEL TOPLAM</b> | 4.750.000         | 11.325.549                 | 1.928.807                           | 716.172                             | 2.291.930                | 838.491                | 4.773.792                      | 2.079.225          |
|                     |                   | 100.000 üzeri              | 50.000 üzeri                        | 10.000 üzeri                        | 25.000 üzeri             | 25.000 üzeri           | 25.000 üzeri                   | 25.000 üzeri       |
| <b>ORANI %</b>      | 100               | 97,7                       | 86,6                                | 92,2                                | 95,3                     | 83,6                   | 98,7                           | 92,2               |

Kompost ve Biyogaz Tesislerinde Değerlendirilebilecek Konya'daki Organik Atık Potansiyelinin Analizi – **Kaynak: InnoPark/01**

# BIYOKÜTLE POTANSİYEL ÇALIŞMALARININ İRDELENMESİ

## 1. Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası:

T.C. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI  Enerji İşleri Genel Müdürlüğü

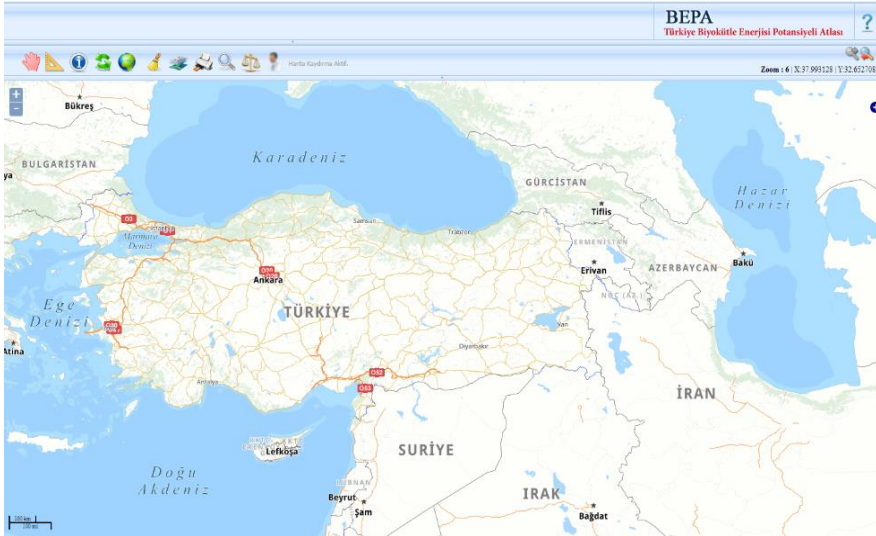
Analiz Seçim Ağacı

Türkiye Genel Bilgi

Teorik Potansiyel Sorgu Ekranı

Ekonomik Enerji Hesaplama Modülü

- Hayvan Sayısı (adet)
  - Büyükbaş Hayvanlar
  - Küçükbaş Hayvanlar
  - Kanatlı Hayvanlar
- Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl)
- Hayvansal Atıkların Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
- Bitkisel Üretim Miktarı (ton/yıl)
- Bitkisel Atık Miktarı (ton/yıl)
- Bitkisel Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
- Belediye Atıkları Miktarı (ton/yıl)
- Belediye Atıklarının Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
- Orman Varlığı (hektar)
- Orman Varlığı Artıkları (ster/yıl)



Kaynak: - BEPA

*TÜRKİYE - teorik*

| Hayvan / Bitki Adı | Sayı / Üretim | Atık miktarı (ton) | Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl) |
|--------------------|---------------|--------------------|---------------------------|
| Sığır              | 17.042.506    | 131.735.990,20     | 960.345,20                |
| Koyun              | 35.194.972    | 38.538.494,30      | 92.842,10                 |
| Yumurta tavuğu     | 124.054.810   | 6.792.000,80       | 1.698.305,90              |
| Arpa               | 7.416.963     | 5.600.000,0        | 2.332.270,10              |
| Buğday             | 20.348.160    | 20.000.000,0       | 8.236.718,10              |
| Şekerpancarı       | 18.900.000    | 756.000,0          | 265.881,20                |
| Belediye atıkları  | 82.000.000    | 14.476.938,8       | 3.373.011,40              |

*Sığır:*

|         |                   |
|---------|-------------------|
| TEP/yıl | 960.345,20        |
| TJ/yıl  | 40.207,73         |
| PJ/yıl  | 40,21             |
| kWh     | 11.168.814.676,00 |
| MWh     | 11.168.814,68     |

*Koyun:*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 92.842,10        |
| TJ/yıl  | 3.887,11         |
| PJ/yıl  | 3,89             |
| kWh     | 1.079.753.623,00 |
| MWh     | 1.079.753,62     |

*Yumurta tavuğu:*

|         |                   |
|---------|-------------------|
| TEP/yıl | 1.698.305,90      |
| TJ/yıl  | 71.104,67         |
| PJ/yıl  | 71,10             |
| kWh     | 19.751.297.617,00 |
| MWh     | 19.751.297,62     |

*Arpa:*

|         |                   |
|---------|-------------------|
| TEP/yıl | 2.332.270,10      |
| TJ/yıl  | 97.647,48         |
| PJ/yıl  | 97,65             |
| kWh     | 27.124.301.263,00 |
| MWh     | 27.124.301,26     |

*Buğday:*

|         |                   |
|---------|-------------------|
| TEP/yıl | 8.236.718,10      |
| TJ/yıl  | 344.854,91        |
| PJ/yıl  | 344,85            |
| kWh     | 95.793.031.503,00 |
| MWh     | 95.793.031,50     |

*Őekerpancari:*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 265.881,20       |
| TJ/yıl  | 11.131,91        |
| PJ/yıl  | 11,13            |
| kWh     | 3.092.198.356,00 |
| MWh     | 3.092.198,36     |

*Belediye atıkları:*

|         |                   |
|---------|-------------------|
| TEP/yıl | 3.373.011,40      |
| TJ/yıl  | 141.221,24        |
| PJ/yıl  | 141,22            |
| kWh     | 39.228.122.582,00 |
| MWh     | 39.228.122,58     |

*KONYA - teorik*

| Hayvan / Bitki Adı | Sayı / Üretim | Atık miktarı<br>(ton) | Enerji Eşdeğeri<br>(TEP/yıl) |
|--------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|
| Sığır              | 920.746,00    | 7.730.904,80          | 59.322,20                    |
| Koyun              | 2.001.010,00  | 2.191.105,90          | 5.278,60                     |
| Yumurta tavuğu     | 13.090.022    | 716.678,7             | 179.201,90                   |
| Arpa               | 968.554       | 774.843,2             | 330.142,60                   |
| Buğday             | 2.037.936     | 2.037.936,0           | 881.769,80                   |
| Şekerpancarı       | 5.536.267     | 221.450,7             | 82.040,10                    |
| Belediye atıkları  | 2.000.000     | 756.744,0             | 81.750,60                    |

*Sığır:*

|         |                |
|---------|----------------|
| TEP/yıl | 59.322,20      |
| TJ/yıl  | 2.483,70       |
| PJ/yıl  | 2,48           |
| kWh     | 689.917.186,00 |
| MWh     | 689.917,19     |

*Koyun:*

|         |               |
|---------|---------------|
| TEP/yıl | 5.278,60      |
| TJ/yıl  | 221,00        |
| PJ/yıl  | 0,22          |
| kWh     | 61.390.118,00 |
| MWh     | 61.390,12     |



*Yumurta tavuğu:*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 179.201,90       |
| TJ/yıl  | 7.502,83         |
| PJ/yıl  | 7,50             |
| kWh     | 2.084.118.097,00 |
| MWh     | 2.084.118,10     |

*Arpa:*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 330.142,60       |
| TJ/yıl  | 13.822,41        |
| PJ/yıl  | 13,82            |
| kWh     | 3.839.558.438,00 |
| MWh     | 3.839.558,44     |

*Buğday:*

|         |                   |
|---------|-------------------|
| TEP/yıl | 881.769,80        |
| TJ/yıl  | 36.917,94         |
| PJ/yıl  | 36,92             |
| kWh     | 10.254.982.774,00 |
| MWh     | 10.254.982,77     |

*Şekerpancarı:*

|         |                |
|---------|----------------|
| TEP/yıl | 82.040,10      |
| TJ/yıl  | 3.434,85       |
| PJ/yıl  | 3,43           |
| kWh     | 954.126.363,00 |
| MWh     | 954.126,36     |

*Belediye atıkları:*

|         |                |
|---------|----------------|
| TEP/yıl | 81.750,60      |
| TJ/yıl  | 3.422,73       |
| PJ/yıl  | 3,42           |
| kWh     | 950.759.478,00 |
| MWh     | 950.759,48     |

## 2. Türk-Alman Biyogaz Projesi:

|                         | Teorik biyogaz potansiyeli (TJ/yıl) | Teknik biyogaz potansiyeli (TJ/yıl) | Kullanılabilirlik Oranı (%) |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Sığır dışkısı           | 107.800                             | 42.100                              | 39,05                       |
| Kanatlı dışkısı         | 36.600                              | 36.200                              | 98,91                       |
| Tahıl sapları           | 276.700                             | 27.700                              | 10,01                       |
| Şekerpancarı yaprakları | 17.500                              | 4.400                               | 25,14                       |
| Belediye atıkları       | 22.000                              | 11.000                              | 50,00                       |
|                         | <b>460.600</b>                      | <b>121.400</b>                      | <b>26,36</b>                |

### TÜRKİYE - teorik

*Sığır:*

|         |                   |
|---------|-------------------|
| TEP/yıl | 2.574.743,06      |
| TJ/yıl  | 107.800,00        |
| PJ/yıl  | 107,80            |
| kWh     | 29.944.444.444,36 |
| MWh     | 29.944.444,44     |

*Kanatlı:*

|         |                   |
|---------|-------------------|
| TEP/yıl | 874.170,65        |
| TJ/yıl  | 36.600,00         |
| PJ/yıl  | 36,60             |
| kWh     | 10.166.666.666,64 |
| MWh     | 10.166.666,67     |

*Tahıl sapları:*

|         |                   |
|---------|-------------------|
| TEP/yıl | 6.608.825,65      |
| TJ/yıl  | 276.700,00        |
| PJ/yıl  | 276,70            |
| kWh     | 76.861.111.110,90 |
| MWh     | 76.861.111,11     |

*Yumurta tavuğu (Kanatlı - et tavuğu %63, yumurta tavuğu %34):*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 298.555,55       |
| TJ/yıl  | 12.500,00        |
| PJ/yıl  | 12,50            |
| kWh     | 3.472.222.222,21 |
| MWh     | 3.472.222,22     |

*Arpa (Tahıl içindeki payı %38):*

|         |                   |
|---------|-------------------|
| TEP/yıl | 2.510.255,06      |
| TJ/yıl  | 105.100,00        |
| PJ/yıl  | 105,10            |
| kWh     | 29.194.444.444,36 |
| MWh     | 29.194.444,44     |

*Buğday (Tahıl içindeki payı %54):*

|         |                   |
|---------|-------------------|
| TEP/yıl | 3.568.335,93      |
| TJ/yıl  | 149.400,00        |
| PJ/yıl  | 149,40            |
| kWh     | 41.499.999.999,88 |
| MWh     | 41.500.000,00     |

*Şekerpancarı yaprakları:*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 417.977,77       |
| TJ/yıl  | 17.500,00        |
| PJ/yıl  | 17,50            |
| kWh     | 4.861.111.111,10 |
| MWh     | 4.861.111,11     |

*Belediye atıkları:*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 525.457,77       |
| TJ/yıl  | 22.000,00        |
| PJ/yıl  | 22,00            |
| kWh     | 6.111.111.111,09 |
| MWh     | 6.111.111,11     |

**KONYA - teorik**

| Hayvan atığı<br>(kanatlı + sığır)<br>(TJ/yıl) | Tahıl sapı<br>(TJ/yıl) | Şekerpancarı<br>yaprağı<br>(TJ/yıl) | <b>TOPLAM</b><br><b>(TJ/yıl)</b> |
|---|------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 5.371   | 21.005                 | 4.818,30                            | <b>31.194,30</b>                 |

*Hayvan atığı (kanatlı + sığır):*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 128.283,35       |
| TJ/yıl  | <b>5.371,00</b>  |
| PJ/yıl  | 5,37             |
| kWh     | 1.491.944.444,44 |
| MWh     | 1.491.944,44     |

*Tahıl sapsarı:*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 501.692,75       |
| TJ/yıl  | <b>21.005,00</b> |
| PJ/yıl  | 21,01            |
| kWh     | 5.834.722.222,21 |
| MWh     | 5.834.722,22     |

*Sığır atıkları (%75 - Türkiye değerinin entarpolasyonu ile):*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 96.206,54        |
| TJ/yıl  | <b>4.028,00</b>  |
| PJ/yıl  | 4,03             |
| kWh     | 1.118.888.888,89 |
| MWh     | 1.118.888,89     |

*Kanatlı atıkları (%25 - Türkiye değerinin entarpolasyonu ile):*

|         |                 |
|---------|-----------------|
| TEP/yıl | 32.076,81       |
| TJ/yıl  | <b>1.343,00</b> |
| PJ/yıl  | 1,34            |
| kWh     | 373.055.555,55  |
| MWh     | 373.055,56      |

*Yumurta tavuğu (Kanatlı içinde %97):*

|         |                |
|---------|----------------|
| TEP/yıl | 31.121,43      |
| TJ/yıl  | 1.303,00       |
| PJ/yıl  | 1,30           |
| kWh     | 361.944.444,44 |
| MWh     | 361.944,44     |

*Arpa (Tahıl içindeki payı %31):*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 155.535,50       |
| TJ/yıl  | 6.512,00         |
| PJ/yıl  | 6,51             |
| kWh     | 1.808.888.888,88 |
| MWh     | 1.808.888,89     |

*Buğday (Tahıl içindeki payı %63):*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 316.062,85       |
| TJ/yıl  | 13.233,00        |
| PJ/yıl  | 13,23            |
| kWh     | 3.675.833.333,32 |
| MWh     | 3.675.833,33     |

*Şekerpancarı yaprakları:*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 115.082,42       |
| TJ/yıl  | 4.818,30         |
| PJ/yıl  | 4,82             |
| kWh     | 1.338.416.666,66 |
| MWh     | 1.338.416,67     |

*Belediye atıkları (%2,5 - Türkiye değerinin entarpolasyonu ile):*

|         |                |
|---------|----------------|
| TEP/yıl | 13.136,44      |
| TJ/yıl  | 550,00         |
| PJ/yıl  | 0,55           |
| kWh     | 152.777.777,78 |
| MWh     | 152.777,78     |

### 3. Konya Kompost/Biyogaz Tesisleri Potansiyeli:

*Teorik biyogaz ve elektrik üretim miktarı – düşük verim - analiz*

|   | YUMURTA<br>TAVULUĞU<br>(adet) | KÜÇÜKBAŞ<br>HAYVAN<br>(KOYUN)<br>(adet) | BÜYÜKBAŞ<br>HAYVANCILIK<br>(SIĞIR)<br>(adet) | BUĞDAY<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ARPA<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ŞEKERPANCARI<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | İLÇE<br>NÜFUSU<br>(kişi) |
|---|-------------------------------|---|--|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| ATIK KATSAYISI                          | 0,022                         | 0,7                                     | 3,6  | 74%                            | 68%                          | 30%                                  | 0,1241                   |
| BİYOĞAZ<br>KATSAYISI                    | 78                            | 58                                      | 33   | 185                            | 165                          | 140                                  | 100                      |
| TOPLAM<br>BİYOĞAZ (m <sup>3</sup> /yıl) | 19.434.642                    | 78.309.564                              | 85.081.234                                   | 313.765.217                    | 94.078.690                   | 200.499.264                          | 25.803.182               |
| TEORİK TESİS<br>GÜCÜ (MW)               | 13,50                         | 54,38                                   | 59,08  | 217,89                         | 65,33                        | 139,23                               | 17,92                    |
| TEKNİK TESİS<br>GÜCÜ (MW)               | 6,7                           | 5,4                                     | 23,6   | 21,8                           | 6,5                          | 13,9                                 | 7,2                      |

*Biyogaz ısı gücü 4.300 kcal/m<sup>3</sup>, 300 gün kesikli çalışma, % 30 elektriksel verim*

| TOPLAM BİYOĞAZ<br>POTANSİYELİ (m <sup>3</sup> /yıl) | TEORİK<br>TESİS GÜCÜ (MW) | YILLIK ELEKTRİK<br>ÜRETİMİ (kWh) |
|---|---------------------------|----------------------------------|
| 816.971.793   | 567                       | 1.225.444.073                    |

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 105.369,22       |
| TJ/yıl  | 4.411,60         |
| PJ/yıl  | 4,41             |
| kWh     | 1.225.444.073,00 |
| MWh     | 1.225.444,07     |

*Teorik biyogaz ve elektrik üretim miktarı – yüksek verim - analiz*

|  | YUMURTA<br>TAVUKÇULUĞU<br>(adet) | KUÇUKBAŐ<br>HAYVANCILIK<br>(KOYUN)<br>(adet) | BÜYÜKBAŞ<br>HAYVANCILIK<br>(SIĞIR)<br>(adet) | BUĞDAY<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ARPA<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ŞEKERPANCARI<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | İLÇE<br>NÜFUSU<br>(kişi) |
|--|----------------------------------|--|--|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| ATIK<br>KATSAYISI                          | 0,036                            | 0,9  | 10,2   | 74%                            | 68%                          | 30%                                  | 0,1241                   |
| BİYOĞAZ<br>KATSAYISI                       | 78                               | 58   | 33   | 185                            | 165                          | 140                                  | 100                      |
| TOPLAM<br>BİYOĞAZ<br>(m <sup>3</sup> /yıl) | 40.771.976                       | 173.592.630                                  | 182.623.860                                  | 339.205.640                    | 96.929.560                   | 200.499.264                          | 30.963.819               |
| TEORİK<br>TESİS GÜCÜ<br>(MW)               | 25,44                            | 108,30                                       | 113,93                                       | 211,62                         | 60,47                        | 125,08                               | 19,32                    |
| TEKNİK<br>TESİS GÜCÜ<br>(MW)               | <b>12,7</b>                      | <b>10,8</b>                                  | <b>45,6</b>                                  | <b>21,2</b>                    | <b>6,0</b>                   | <b>12,5</b>                          | <b>7,7</b>               |

*Biyogaz ısıl gücü 4.700 kcal/m<sup>3</sup>, 365 gün sürekli çalışma, % 40 elektriksel verim*

| TOPLAM BİYOĞAZ<br>POTANSİYELİ (m <sup>3</sup> /yıl) | TEORİK<br>TESİS GÜCÜ (MW) | YILLIK ELEKTRİK<br>ÜRETİMİ (kWh) |
|---|---------------------------|----------------------------------|
| 1.064.586.749                                       | 664                       | 2.327.210.291                    |

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 200.104,07       |
| TJ/yıl  | 8.377,96         |
| PJ/yıl  | 8,38             |
| kWh     | 2.327.210.291,00 |
| MWh     | 2.327.210,29     |

*Teorik biyogaz tesis potansiyeli – düşük verim senaryosu – araştırma*

|                                       | YUMURTA<br>TAVUKÇULUĞU<br>(adet) | BÜYÜKBAŞ<br>HAYVANCILIK<br>(SIĞIR)<br>(adet) | BUĞDAY<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ARPA<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ŞEKERPANCARI<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | NÜFUS<br>(kişi) |
|---------------------------------------|----------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Potansiyel                            | 11.557.230                       | 739.833                                      | 2.554.256                      | 972.570                      | 4.570.731                            | 2.130.544       |
| Atık katsayısı                        | 0,029                            | 5,9  | 74%                            | 68%                          | 30%                                  | 0,12            |
| Atık (ton/yıl)                        | 335.160                          | 4.365.015                                    | 1.890.149                      | 661.348                      | 1.371.219                            | 255.665         |
| Biyogaz katsayısı                     | 80                               | 20   | 185                            | 165                          | 140                                  | 75              |
| Biyogaz miktarı (m <sup>3</sup> /yıl) | 26.812.774                       | 87.300.294                                   | 349.677.646                    | 109.122.354                  | 191.970.702                          | 19.174.896      |
| Tesis gücü (MW)                       | 18,62                            | 60,62  | 242,83                         | 75,78                        | 133,31                               | 13,32           |

*Biyogaz ısı gücü 4.300 kcal/m<sup>3</sup>, 300 gün kesikli çalışma, % 30 elektriksel verim*

| TOPLAM BİYOGAZ<br>POTANSİYELİ (m <sup>3</sup> /yıl) | TESİS GÜCÜ (MW) | YILLIK ELEKTRİK<br>ÜRETİMİ (kWh) |
|---|-----------------|----------------------------------|
| 784.058.666   | 544             | 1.176.074.931                    |

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 101.124,24       |
| TJ/yıl  | 4.233,87         |
| PJ/yıl  | 4,23             |
| kWh     | 1.176.074.931,00 |
| MWh     | 1.176.074,93     |



*Teorik biyogaz tesis potansiyeli – yüksek verim senaryosu – araştırma*

|  | YUMURTA<br>TAVUKÇULUĞU<br>(adet) | BÜYÜKBAŞ<br>HAYVANCILIK<br>(SIĞIR)<br>(adet) | BUĞDAY<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ARPA<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ŞEKERPANCARI<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | NÜFUS<br>(kişi) |
|--|----------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Potansiyel                               | 11.557.230                       | 739.833                                      | 2.554.256                      | 972.570                      | 4.570.731                            | 2.130.544       |
| Atık katsayısı                           | 0,036                            | 7,5  | 74%                            | 68%                          | 30%                                  | 0,12            |
| Atık<br>(ton/yıl)                        | 416.060                          | 5.548.748                                    | 1.890.149                      | 661.348                      | 1.371.219                            | 255.665         |
| Biyogaz katsayısı                        | 100                              | 34   | 200                            | 170                          | 140                                  | 125             |
| Biyogaz miktarı<br>(m <sup>3</sup> /yıl) | 41.606.028                       | 188.657.415                                  | 378.029.888                    | 112.429.092                  | 191.970.702                          | 31.958.160      |
| Tesis gücü (MW)                          | 28,17                            | 127,71                                       | 255,91                         | 76,11                        | 129,96                               | 21,63           |

*Biyogaz ısıl gücü 5.100 kcal/m<sup>3</sup>, 365 gün sürekli çalışma ve % 40 elektriksel verim*

| TOPLAM BİYOGAZ<br>POTANSİYELİ (m <sup>3</sup> /yıl) | TESİS GÜCÜ (MW) | YILLIK ELEKTRİK<br>ÜRETİMİ (kWh) |
|---|-----------------|----------------------------------|
| 944.651.285   | 640             | 2.240.775.825                    |

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 192.672,04       |
| TJ/yıl  | 8.066,79         |
| PJ/yıl  | 8,07             |
| kWh     | 2.240.775.825,00 |
| MWh     | 2.240.775,83     |

*Sığır:*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 102.000,00       |
| TJ/yıl  | 4.270,54         |
| PJ/yıl  | 4,27             |
| kWh     | 1.186.260.000,00 |
| MWh     | 1.186.260,00     |

*Koyun:*

|         |                |
|---------|----------------|
| TEP/yıl | 81.310,00      |
| TJ/yıl  | 3.404,29       |
| PJ/yıl  | 3,40           |
| kWh     | 945.635.300,00 |
| MWh     | 945.635,30     |

*Yumurta tavuğu:*

|         |                |
|---------|----------------|
| TEP/yıl | 21.420,00      |
| TJ/yıl  | 896,81         |
| PJ/yıl  | 0,90           |
| kWh     | 249.114.600,00 |
| MWh     | 249.114,60     |

*Arpa:*

|         |                |
|---------|----------------|
| TEP/yıl | 57.630,00      |
| TJ/yıl  | 2.412,85       |
| PJ/yıl  | 2,41           |
| kWh     | 670.236.900,00 |
| MWh     | 670.236,90     |

*Buğday:*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 193.800,00       |
| TJ/yıl  | 8.114,02         |
| PJ/yıl  | 8,11             |
| kWh     | 2.253.894.000,00 |
| MWh     | 2.253.894,00     |

*Şekerpancarı:*

|         |                  |
|---------|------------------|
| TEP/yıl | 97.920,00        |
| TJ/yıl  | 4.099,71         |
| PJ/yıl  | 4,10             |
| kWh     | 1.138.809.600,00 |
| MWh     | 1.138.809,60     |

*Belediye atıkları:*

|         |                |
|---------|----------------|
| TEP/yıl | 16.320,00      |
| TJ/yıl  | 683,29         |
| PJ/yıl  | 0,68           |
| kWh     | 189.801.600,00 |
| MWh     | 189.801,60     |

*Teknik biyogaz tesis potansiyeli – düşük verim senaryosu – araştırma*

|   | YUMURTA<br>TAVUKÇULUĞU<br>(adet) | BÜYÜKBAŞ<br>HAYVANCILIK<br>(SIĞIR)<br>(adet) | BUĞDAY<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ARPA<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ŞEKERPANCARI<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | NÜFUS<br>(kişi) |
|---|----------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Potansiyel                                  | 11.557.230                       | 739.833                                      | 2.554.256                      | 972.570                      | 4.570.731                            | 2.130.544       |
| Atık katsayısı                              | 0,029                            | 5,9  | 74%                            | 68%                          | 30%                                  | 0,12            |
| Atık<br>(ton/yıl)                           | 335.160                          | 4.365.015                                    | 1.890.149                      | 661.348                      | 1.371.219                            | 255.665         |
| Kullanılabilirlik                           | %80                              | %40  | %10                            | %10                          | %20                                  | %40             |
| Biyogaz<br>katsayısı                        | 80                               | 20   | 185                            | 165                          | 140                                  | 75              |
| Biyogaz<br>miktarı<br>(m <sup>3</sup> /yıl) | 21.450.219                       | 34.920.118                                   | 34.967.765                     | 10.912.235                   | 38.394.140                           | 7.669.958       |
| Tesis gücü<br>(MW)                          | 14,90                            | 24,25  | 24,28                          | 7,58                         | 26,66                                | 5,33            |

*Biyogaz ısı gücü 4.300 kcal/m<sup>3</sup>, 300 gün kesikli çalışma, % 30 elektriksel verim*

| TOPLAM BİYOĞAZ<br>POTANSİYELİ (m <sup>3</sup> /yıl) | TESİS GÜCÜ (MW) | YILLIK ELEKTRİK<br>ÜRETİMİ (kWh) |
|---|-----------------|----------------------------------|
| 148.314.435   | 103             | 222.469.181                      |

|         |                |
|---------|----------------|
| TEP/yıl | 19.128,91      |
| TJ/yıl  | 800,89         |
| PJ/yıl  | 0,80           |
| kWh     | 222.469.181,00 |
| MWh     | 222.469,18     |

*Teknik biyogaz tesis potansiyeli – yüksek verim senaryosu – araştırma*

|   | YUMURTA<br>TAVUKÇULUĞU<br>(adet) | BÜYÜKBAŞ<br>HAYVANCILIK<br>(SIĞIR)<br>(adet) | BUĞDAY<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ARPA<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | ŞEKERPANCARI<br>ÜRETİMİ<br>(ton/yıl) | NÜFUS<br>(kişi) |
|---|----------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Potansiyel                                  | 11.557.230                       | 739.833                                      | 2.554.256                      | 972.570                      | 4.570.731                            | 2.130.544       |
| Atık katsayısı                              | 0,036                            | 7,5  | 74%                            | 68%                          | 30%                                  | 0,12            |
| Atık<br>(ton/yıl)                           | 416.060                          | 5.548.748                                    | 1.890.149                      | 661.348                      | 1.371.219                            | 255.665         |
| Kullanılabilirlik                           | %80                              | %40  | %10                            | %10                          | %20                                  | %40             |
| Biyogaz<br>katsayısı                        | 100                              | 34   | 200                            | 170                          | 140                                  | 125             |
| Biyogaz<br>miktarı<br>(m <sup>3</sup> /yıl) | 33.284.822                       | 75.462.966                                   | 37.802.989                     | 11.242.909                   | 38.394.140                           | 12.783.264      |
| Tesis gücü<br>(MW)                          | 22,53                            | 51,09  | 25,59                          | 7,61                         | 25,99                                | 8,65            |

*Biyogaz ısıl gücü 5.100 kcal/m<sup>3</sup>, 365 gün sürekli çalışma, % 40 elektriksel verim*

| TOPLAM BİYOĞAZ<br>POTANSİYELİ (m <sup>3</sup> /yıl) | TESİS GÜCÜ<br>(MW) | YILLIK ELEKTRİK<br>ÜRETİMİ (kWh) |
|---|--------------------|----------------------------------|
| 208.971.091   | 142                | 495.693.359                      |

|         |                |
|---------|----------------|
| TEP/yıl | 42.621,96      |
| TJ/yıl  | 1.784,50       |
| PJ/yıl  | 1,78           |
| kWh     | 495.693.359,00 |
| MWh     | 495.693,36     |

#### 4. Değerlendirme ve Sonuç:

##### *Biyokütle enerjisi hesaplamaları:*

- Biyokütle enerji kaynakları seçilir.

Yumurta tavukçuluğu (adet)

Büyükbaş hayvancılık (adet) - genç ve yetişkin, süt ve besi sığır dağılımı

Küçükbaş hayvan (adet) - koyun

Buğday üretimi (ton/yıl)

Arpa üretimi (ton/yıl)

Şekerpancarı üretimi (ton/yıl)

Nüfus (kişi)

- Enerji kaynaklarının atık miktarları belirlenir.

Yumurta tavukçuluğu, büyükbaş hayvancılık ve küçükbaş hayvan dışkı miktarları

Buğday, arpa ve şekerpancarı tane sap oranına göre sap ve yaprak miktarları

Nüfusa göre evsel organik katı atık miktarı

- Atıkların biyogaz kapasitesi belirlenir.

Tüm atıkların organik madde miktarı ve metan içeriğine göre, elde edilebilecek teorik biyogaz miktarı

- Atıkların ısı yükü belirlenir.

Tüm atıkların organik kuru miktarı ve metan içeriğine göre sahip olduğu kalorifik değere bağlı olarak, elde edilebilecek ısı enerjisi miktarı

- Biyogaz tesisindeki gaz motorlarının verimleri belirlenir.

Atıklardan elde edilecek biyogazın yakılacağı gaz motorlarının elektrik enerjisi, kullanılabilir ısı ve kayıp oranlarına göre verimleri

- Atıkların toplanabilirliği belirlenir.

Tüm atıkların elde edilebilecek biyogaz ve ısı enerjisine göre mesafe ve taşıma maliyetleri de göz önüne alınarak, kullanılabilir miktarı

- Atıkların katı madde miktarı belirlenir.

Tüm atıkların içerdiği katı madde miktarına bağlı olarak, reaktörlerde ilave edilecek su miktarı ve elde edilebilecek katı ve sıvı gübre miktarları

- Atıkların karbon/azot oranı belirlenir.

Biyogaz tesisinin özelliğine göre uygun C/N oranları

- Atıkların kullanılabilirlik oranı belirlenir.

Kullanılabilirlik oranına göre teorik ve teknik enerji potansiyeli

**Değerlendirmeler:**

Seçilen kriterlere bağlı olarak; üç farklı çalışmada elde edilen sonuçlar arasında farklılık olduğu görülmektedir.

|  | <b>1.<br/>Biyokütle Enerjisi<br/>Potansiyeli Atlası</b> | <b>2.<br/>Türk-Alman<br/>Biyogaz Projesi</b> | <b>3.<br/>Konya Kompost<br/>Biyogaz Tesisleri<br/>Potansiyeli</b> |
|--|---|--|---|
|--|---|--|---|

*Sığır:*

|         |                |                  |                  |
|---------|----------------|------------------|------------------|
| TEP/yıl | 59.322,20      | 96.206,54        | 102.000,00       |
| TJ/yıl  | 2.483,70       | 4.028,00         | 4.270,54         |
| PJ/yıl  | 2,48           | 4,03             | 4,27             |
| kWh     | 689.917.186,00 | 1.118.888.888,89 | 1.186.260.000,00 |

*Koyun:*

|         |               |  |                |
|---------|---------------|--|----------------|
| TEP/yıl | 5.278,60      |  | 81.310,00      |
| TJ/yıl  | 221,00        |  | 3.404,29       |
| PJ/yıl  | 0,22          |  | 3,40           |
| kWh     | 61.390.118,00 |  | 945.635.300,00 |

*Yumurta tavuğu:*

|         |                |                |                |
|---------|----------------|----------------|----------------|
| TEP/yıl | 17.920,190     | 31.121,43      | 21.420,00      |
| TJ/yıl  | 750,28         | 1.303,00       | 896,81         |
| PJ/yıl  | 0,75           | 1,30           | 0,90           |
| kWh     | 208.411.809,70 | 361.944.444,44 | 249.114.600,00 |



*Arpa:*

|         |                  |                  |                |
|---------|------------------|------------------|----------------|
| TEP/yıl | 330.142,60       | 155.535,50       | 57.630,00      |
| TJ/yıl  | 13.822,41        | 6.512,00         | 2.412,85       |
| PJ/yıl  | 13,82            | 6,51             | 2,41           |
| kWh     | 3.839.558.438,00 | 1.808.888.888,88 | 670.236.900,00 |

*Buğday:*

|         |                   |                  |                  |
|---------|-------------------|------------------|------------------|
| TEP/yıl | 881.769,80        | 316.062,85       | 193.800,00       |
| TJ/yıl  | 36.917,94         | 13.233,00        | 8.114,02         |
| PJ/yıl  | 36,92             | 13,23            | 8,11             |
| kWh     | 10.254.982.774,00 | 3.675.833.333,32 | 2.253.894.000,00 |

*Őekerpancari:*

|         |                |                  |                  |
|---------|----------------|------------------|------------------|
| TEP/yıl | 82.040,10      | 115.082,42       | 97.920,00        |
| TJ/yıl  | 3.434,85       | 4.818,30         | 4.099,71         |
| PJ/yıl  | 3,43           | 4,82             | 4,10             |
| kWh     | 954.126.363,00 | 1.338.416.666,66 | 1.138.809.600,00 |
| MWh     | 954.126,36     | 1.338.416,67     | 1.138.809,60     |

*Belediye atıkları:*

|         |                |                |                |
|---------|----------------|----------------|----------------|
| TEP/yıl | 81.750,60      | 13.136,44      | 16.320,00      |
| TJ/yıl  | 3.422,73       | 550,00         | 683,29         |
| PJ/yıl  | 3,42           | 0,55           | 0,68           |
| kWh     | 950.759.478,00 | 152.777.777,78 | 189.801.600,00 |

**KONYA BİYOGAZ SİNERJİSİ**

**ÇUMRA**

Konya Biyogaz Çumra Tesisi - 12,0 MWe

6 MWe

Akoda Enerji Biyogaz Tesisi - 3,12 MWe

3,12 MWe

Beyaz Piramit Biyogaz Tesisi– 6,0 MWe

3 MWe

Emrullah Er Biyogaz Tesisi – 5,7 MWe

**EREĞLİ**

Sismiksa Enerji Ereğli Biyogaz Tesisi - 9,36 MWe

3,1 MWe

**MERAM**

Toros Meram Biyogaz Tesisi – 6,0 MWe

6 MWe

## **KARATAY**

Asya Biyogaz Tesisi - 6 MWe

3 MWe

Ceylani Biyogaz Tesisi – 3,12 MWe

1,56 MWe

## **SELÇUKLU**

FMC Solar Biyogaz Tesisi - 1,8 MWe

## **SARAYÖNÜ**

Gözlü Biyogaz Kapasite Artışı - 3,47 MWe

0,8 MWe

*2,5 milyon ton organik atık değerlendirme kapasitesi*

*60 MW tesis toplam ısıl gücü*

*25 MWe elektrik üretim gücü*

*Yıllık olarak;*

*200 milyon kWh üzerinde elektrik enerjisi,*

*500 bin ton katı fermente ürün.*

**KAYNAKLAR:**

- *T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023*
- *T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, 2019 Yılı İklim Değerlendirmesi*
- *T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019-2023 Stratejik Planı*
- *İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi, İklim Değişikliği Konferansı Kitapçığı, 2019*
- *Çağla VURAL, Küresel İklim Değişikliği ve Güvenlik*
- *Cemal Seçkin AKSAY-Osman KETENOĞLU-Latif KURT, Küresel Isınma ve İklim Değişikliği*
- *Ezgi KOVANCI- Duygu YILDIZ KARAKOÇ, Bir Güvenlik Tehdidi Olarak İklim Değişikliği*
- *Esra Pakin ALBAYRAKOĞLU, İklim Değişikliği ve Güvenlik Türkiye Örneği*
- *Reşat UZMEN- A. Asım ARAR, 21. Yüzyılda Enerji Kullanımı ve İklim Değişikliği*
- *Dr. Gökhan TÜRKER, Türkiye'nin Enerji Üretim Profili*
- *Jale GÜLEN, Hanife ARSLAN, Biyogaz, Yıldız Teknik Üniversitesi*
- *Hasan ÇELİKKAYA, Biyogaz, Fırat Kalkınma Ajansı*
- *Ertuğrul ERDİN, Çöplüklerden (Deponilerden) Enerji Elde Edilmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü*
- *Nuri KUNT-Erdal BAŞTAN-Hülya ŞEVİK, Konya İlinde Biyogaz Potansiyeli Araştırma Projesi, ICCI Bildirileri 2010*
- *Erdal BAŞTAN-Şeyma SEVİNÇ-Mümin SEMERCİ-Dr. Öğr. Üyesi Fatma Didem TUNÇEZ, Konya'da Biyogaz Tesisi Potansiyeline Yönelik Araştırmalar*
- *Erdal BAŞTAN-Şeyma SEVİNÇ-Mümin SEMERCİ-Dr. Öğr. Üyesi Fatma Didem TUNÇEZ, Kompost ve Biyogaz Tesislerinde Değerlendirilebilecek Konya'daki Organik Atık Potansiyelinin Analizi*

- *DBFZ - Deutsches Biomasse Forschungs Zentrum gemeinnützige GmbH Torgauer Straße 116 Türk-Alman Biyogaz Projesi, Türkiye'de Biyogaz Yatırımları İçin Geçerli Koşulların Ve Potansiyelin Değerlendirilmesi*
- *Türk-Alman Biyogaz Projesi, Biyogaz Kullanım Kılavuzu*
- *Biogas Handbook. Published by University of Southern Denmark Esbjerg.*
- *Biogas from Waste and Renewable Resources. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Germany. 2008*
- *Biomass and Alternate Fuel Systems. WILEY-VCH and AIChE. 2009*
- *Solid Waste Engineering. CENGAGE Learning.2010*
- *Renewable Energy Resources. Taylor &Francis Group.2006*
- *Solea Enerji, Biyogaz verimleri tablosu*
- *Konya Şeker, Yatırım etüt verileri, Biyogaz*
- *evre ve Şehircilik Bakanlığı - <https://csb.gov.tr/>*
- *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı - <https://www.enerji.gov.tr/>*
- *Tarım ve Orman Bakanlığı - <https://www.tarimorman.gov.tr/>*
- *Resmi Gazete – <https://www.resmigazete.gov.tr/>*
- *EPDK – <http://www.epdk.org.tr>*
- *TUİK – Türkiye İstatistik Kurumu <http://www.tuik.gov.tr/>*
- *[http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri, Sera Gazı Emisyon Envanteri 2014](http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri,SeraGazıEmisyonEnvanteri2014)*
- *<https://csb.gov.tr/iklim-degisikligi-zirvesinde-turkiye-standi-acildi-bakanlik-faaliyetleri-29656>*
- *<https://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Iklim-Degisikligi>*
- *<https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/cevre-ve-sehircilik-bakani-kurum-iklim-degisikligi-artik-illi-guvenlik-meselesidir/1670283>*
- *<https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201913>*
- *<https://globaljusticeecology.org>*
- *<http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/>*

- <https://www.mgm.gov.tr/iklim/>
- <https://www.mgm.gov.tr/genel/>
- <https://www.iklimhaber.org/iklim>
- <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir.aspx>
- <https://dergipark.org.tr/>
- [http://www.mfa.gov.tr/turkiye\\_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa](http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa)
- <http://www.yegm.gov.tr>
- <https://www.iklimhaber.org/yerelden-kuresele-iklim-eylemi/>
- <https://www.cevko.org.tr/>
- <https://csb.gov.tr/bakan-yardimcisi-prof.-dr.-birpinar-iklim-degisikligi-politikalarini-anlatti>
- <http://www.iklimin.org/wp-content/uploads/2019/08/iklimdegisikligikonferanskitapcigi.pdf>
- [http://www.iklimin.org/wp-content/uploads/2019/01/IklimIN\\_E-Newsletter-03.pdf](http://www.iklimin.org/wp-content/uploads/2019/01/IklimIN_E-Newsletter-03.pdf)
- <https://yesilekonomi.com/depreme-gibi-iklime-karsi-da-onlem-almalimiz/>
- <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>
- <https://elektriksepeti.com/tuketici-sozlugu/yenilenebilir-enerji>
- <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/alternatif-enerji-kaynaklari-ve-turkiye>
- <https://www.enerjiportali.com/enerji-nedir-enerji-kaynaklari-nelerdir/>
- <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/alternatif-enerji-kaynaklari-ve-turkiye>
- <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33675>
- <https://www.enerjiportali.com/teias-2019-elektrik-uretim-istatistiklerini-yayimladi/>
- <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>
- <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Enerji-Diplomasisi>
- <https://www.enerjiportali.com/surdurulebilir-enerji-arz-guvenligini-saglamak-icin-5-hedef/>
- <https://cygm.csb.gov.tr/ipcc-ozel-raporlari-haber-248919>

- [https://www.wwf.org.tr/basin\\_bultenleri/basin\\_bultenleri/](https://www.wwf.org.tr/basin_bultenleri/basin_bultenleri/)
- [https://www.wwf.org.tr/ne\\_yapiyoruz/iklim\\_degisikligi\\_ve\\_enerji/iklim\\_degisikligi/](https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/iklim_degisikligi/)
- [http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler-gida-ve-tarim-orgutu-\\_fao\\_.tr.mfa](http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler-gida-ve-tarim-orgutu-_fao_.tr.mfa)
- [http://www.mfa.gov.tr/21\\_-yuzyilda-enerji-kullanimi-ve-iklim-decisikligi.tr.mfa](http://www.mfa.gov.tr/21_-yuzyilda-enerji-kullanimi-ve-iklim-decisikligi.tr.mfa)
- <http://climatechange.boun.edu.tr/iklim-degisikligi-ve-yenilenebilir-enerji/>
- <https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/>
- [http://www.yegm.gov.tr/iklim\\_deg/i\\_deg\\_nedir.aspx](http://www.yegm.gov.tr/iklim_deg/i_deg_nedir.aspx)
- <https://www.enerjisistemlerimuhendisligi.com/biyokutle-enerjisi.html>
- <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>
- <https://bepa.enerji.gov.tr/KullanimKilavuzu.aspx>
- <https://www.enerjigunlugu.net/japonyanin-yenilenebilir-potansiyeli-yukse-13060h.htm>
- <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/eduardosya/biyogaz%20kilavuzu%20pdf.pdf>
- <https://renesco.com.tr/referanslar/konya/#group>

