



# Kahramanmaraş Sütçü İmam University

## Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 13.12.2021  
Kabul Tarihi : 10.02.2022

Received Date : 13.12.2021  
Accepted Date : 10.02.2022

### DIYARBAKIR İLİ BİYOKÜTLE POTANSİYELİ VE ENERJİ ÜRETİMİ

### BIOMASS POTENTIAL AND ENERGY PRODUCTION OF DIYARBAKIR CITY

Ayşegül Mizgin YILDIRIM<sup>1\*</sup> (ORCID: 0000-0003-0215-0857)  
Nilüfer NACAR KOÇER<sup>2</sup> (ORCID: 0000-0003-2563-1514)

<sup>1,2</sup> Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü - ELAZIĞ

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Ayşegül Mizgin YILDIRIM, aysglmzgnylrdm@gmail.com

#### ÖZET

Artan dünya nüfusu, azalan kaynaklar, global ölçekte yaşanan çevre sorunları, fosil yakıtların sınırlı ve tükenmeye yakın oluşu enerjinin orta ve uzun vadede ulaşılabilirliğinin azalacağını göstermektedir. 2015 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı kapsamında kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (“SKA”) kapsamındaki 2030 yılına kadar ulaşılması hedeflenen 17 amaçtan biri “Erişilebilir ve Temiz Enerji” kaynaklarıdır. Temiz enerjiye adil ve eşitlikli erişim, sürdürülebilir kalkınma ve doğa için, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim bir ihtiyaç ve zorunluluktur. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyokütle enerjisi önemli bir erişilebilir ve temiz enerji olanağı sunmaktadır. Bu çalışmada dünya genelinden Diyarbakır İli özelinde olacak bir kapsamla olası biyoenerji potansiyelinin neden değerlendirilmesi gerektiğine değinilmiş, biyokütle, biyokütle kaynakları ve biyoenerji çevrim teknolojileri tanımlanmış ve Diyarbakır İli ve ilçelerine ait 2019 ve 2020 yıllarındaki hayvansal ve tarım kaynaklı ortalama kuru biyokütle miktarı ve ısıl değeri hesaplanarak yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyokütle potansiyeli, diyarbakır, yenilenebilir enerji, ısıl değer, kuru biyokütle miktarı.

#### ABSTRACT

Increasing world population, decreasing resources, environmental problems experienced on a global scale, limited fossil fuels and close to exhaustion indicate that the availability of energy in the medium and long term will decrease. Accessible and Clean Energy” is one of the 17 goals aimed to be achieved by 2030 within the scope of the Sustainable Development Goals (“SDGs”) adopted within the scope of the United Nations Development Program in 2015. For fair and equitable access to clean energy, sustainable development and nature, orientation to renewable energy sources is a necessity and is a must. Among renewable energy sources, biomass energy offers an important accessible and clean energy opportunity. In this study, it was mentioned why the potential bioenergy should be evaluated with a scope that will be specific to Diyarbakır from all over the world, biomass, biomass resources and bioenergy conversion technologies were defined and interpreted by calculating the average dry biomass amount and calorific value of animal and agricultural origins in the province and districts of Diyarbakır in 2019 and 2020

**Keywords:** Biomass potential, diyarbakır city, renewable energy, thermal value, dry biomass amount.

## GİRİŞ

Dünya Bankası sınıflandırmasına göre Türkiye; gelişen ve üst-orta gelir seviyesinde olan bir ülkedir. Bu durumda endüstrimiz gelişmekte ve ihtiyaç duyulan enerji miktarı da zaman içerisinde artmaktadır. OECD ülkeleri içinde enerji tüketimindeki artışın en yüksek olduğu ülkeler arasında yer alan Türkiye’de, birincil enerji arzında sırasıyla petrol, kömür ve doğalgaz ilk üç sırayı paylaşmaktadır (Baz, Alp, & Bilgin, 2018). Fosil yakıtların 1990 yılı dünya toplam birincil enerji arzındaki % 82,1’lik payı yıllar içerisinde önemli oranda değişmemiştir ve 2017 yılında yine % 82,1 paya sahip durumdadır. Hatta 2016-2017 döneminde, fosil yakıtların birincil enerji olarak arzı yenilenebilir enerji kaynaklarının arzından daha fazla artmıştır. Bu eğilim 2018 ve 2019’da da devam etmiştir. Sonuç olarak iklim değişikliği, çevre koruma ve fosil yakıtların negatif etkisi konuları dünya gündemindeki önemini artırarak sürdürmesine rağmen, 2020-2021 yılına gelindiğinde fosil yakıtların hâkimiyetini devam ettirmesi dikkat çekicidir (İllez, 2020).

Fosil yakıt rezervlerinin sınırlı olması Türkiye’yi % 70 oranında dışa bağımlı kılmaktadır. Artan nüfus, gelişen sanayi, kalkınma projeleri enerjiye olan ihtiyacı arttırmıştır. Bu durumda dışa bağımlılığı azaltmak büyüyen ve gelişen toplumun enerji ihtiyacını karşılamak, karbon salınımını azaltmak, sürdürülebilir kalkınma için ülkemizin kendi içinde, kendi kaynaklarından sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji üretimini gerçekleştirmesi gerekmektedir. Tarım alanlarının fazlalığı ülkenin geçim kaynaklarından biri olan hayvancılık ve tarım faaliyetleri önemli bir yenilenebilir enerji kaynaklarından olan biyokütleden enerji eldesi için elverişli bir kaynak oluşturmaktadır.

Dünyanın en büyük tarımsal üreticileri arasında yer alan Türkiye’nin tarımsal üretim gelirinde 13. hayvansal üretim gelirinde 4. sırasında yer alan Diyarbakır İli tüm arazilerinin % 45’ ini toplam 6.959.230 dekar ile tarım alanları oluştururken % 9’ unu çayır ve mera alanları oluşturmaktadır. Tarım alanlarında 32,261 kişi çiftçilikle uğraşırken bu faaliyetlerden 5,2 Milyar TL bununla beraber 42.410 hayvansal üretim işletmesi bulunurken bu işletmeler, 8,8 Milyar TL üretim gelir elde etmektedir (İnvest Diyarbakır, 2022). Yenilenebilir enerji sektöründe tüm dünyada giderek artan bir pazar mevcut olup; gelişmekte olan ekonomiler bu pazar fırsatlarını değerlendirme yarışı içerisinde. Diyarbakır İli, yüksek yenilenebilir enerji potansiyeline karşın, henüz bu pazardan yeterince pay alabilmiş değildir (Yeşilata, 2010).

## ***Biyokütle Ve Biyokütle Kaynakları***

### ***Biyokütle***

Dünya çapında geniş mevcudiyeti nedeniyle, esas olarak birçok endüstriyel ve tarımsal sürecin yan ürünü olan biyokütle, yüksek büyüme potansiyeline sahip yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Biyokütleden enerji üretiminin bir çok faydası olduğu malumdur, bunlar arasında, çoğu kez en son sırada yer verdiğimiz ama önem arzında azalma olmaması gereken, ormanları kuru biyokütleden arındırarak orman yangınlarını önlemeye de hizmet edecek olmasıdır. Ayrıca biyokütle hammaddelerinin çıkarılması, toplanması, işleme hazırlanması gibi durumlar kırsal alanlarda sürekli istihdam yaratabilmektedir. Biyokütlenin temel özelliklerinden biri direkt elektrik üretmek amacıyla tesislerde veya endüstriyel ve konutlarda ısı üretmek için kazanlarda, enerji kaynağı olarak doğrudan yanma yoluyla atık dönüşümünde yakılabilmesidir (Perea-Moreno et al., 2019). Biyokütlenin, enerji elde etmek amacıyla ilk “mağara adamları” yemek pişirmek veya ısınmak için odun ateşi yaktığından beri, insanlar biyokütle enerjisini kullanmışlardır ayrıca Asurlular’ın banyolarını ısıtmak amacıyla hayvan tezeği yaktıkları bilinmektedir. Fakat biyokütlenin doğrudan yakılmasının mevcut sistemlerde her zaman mümkün olmadığı akılda tutulmalıdır. Bazı malzemelerin özellikleri, doğrudan yakıt olarak kullanılmalarına izin veriyor olsa da birçoğu kullanılmadan önce farklı teknolojilerle bir dizi ön işlem gerektirmektedir.

### ***Biyokütle Kaynakları***

Biyokütle kaynakları, yenilenebilir veya tekrar eden bir temelde var olan çok çeşitli bitki ve hayvan materyallerini içermektedir. Dünyada yaygın olarak bulunan ve kullanılan kaynaklardan orman endüstrisi kalıntıları, tarımsal kalıntılar ve hayvan atıkları gibi birkaç temel kaynağa odaklanmaktadır. Ayrıca çim bitkileri gibi potansiyel yeni enerji ürünleri de bu odak içerisinde değerlendirilmektedir (otsu kaynaklar, [örn. şalgam otu *Panicum virgatum*], kamış kanarya otu, bambu) ve hızlı büyüyen kısa döngülü ağaçlar (örneğin, hibrit kavak [*Populus spp*], Okalıptüs, söğütler [*Salix spp*]). Biyokütle kaynakları içinde yer alan orman endüstrisi kalıntıları ise, ağaç kesimi gibi orman işlemlerinden toplanan atıkları içermektedir. Ek orman endüstrisi artıkları, birincil (ör. kereste fabrikaları, kaplama fabrikaları) ve ikincil (ör. mobilya ve dolap imalatçıları) üretim atıklarını oluşturmaktadır.

Tarımsal kalıntılar arasında mısır, buğday ve diğer küçük tahıllar (saman) gibi tarımsal ürünlerin sapları, yaprakları, koçanları, kabukları, bazı kökleri ve samanlarının yanı sıra pirinç, şeker kamışı ve yağlı tohum bitkileri bulunmaktadır. Hayvansal biyokütle kaynakları ise çoğunlukla gübredir. Bu kaynaklar; kolay yanma özelliğine sahip, biyogaz üretimi ve kullanımları için çok uygun kaynaklardır. Bu biyokütle kaynaklarına ek olarak gıda işleme atıkları (örneğin zeytin çekirdekleri, fındık kabukları); diğer lifler (örn., çırçır, giysi artıkları); belediye katı atıklarının ahşap bileşeni, inşaat ve yıkım atıkları ve bahçe süslemeleri; yağlı tohum bitkilerinden (örneğin soya fasulyesi, kolza tohumu) ve endüstriden (örneğin restoran yemeklik yağları) elde edilen yağlar; ve tarımsal gıda ve yem bitkilerinden elde edilen nişasta (örneğin mısır, buğday, diğer küçük taneliler) mevcuttur. Çürüten bitki ve hayvanlardan fermente edilip depolanan gazlar, atıksu arıtma tesisleri biyokütle kaynaklarındandır (E.Walsh, 2004).

### ***Biyokütle Enerji Dönüşüm Sistemleri Ve Çevrim Teknolojileri***

Günümüzde biyokütle kaynaklarından farklı prosesler kullanılarak elektrik, ısı ve yakıt üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Bu biyokütle kaynaklarına uygulanacak termokimyasal veya biyokimyasal proses çevrim teknolojileri ile kaynakları uygun enerji formuna dönüştürmek mümkündür.

### ***Termokimyasal Prosesler***

Bu prosesler, doğrudan faydalı enerji üretmez, ancak kontrollü sıcaklık ve oksijen koşulları altında orjinal biyokütle besleme stoğunu üretici; gaz, yağlar veya metanol gibi daha uygun enerji taşıyıcı formlarına dönüştürmek için kullanır (Tablo 3.1). Bu taşıyıcılarda enerji daha yoğundur ve bu nedenle nakliye maliyetleri düşüktür ya da içten yanmalı motorlarda ve gaz türbinlerinde kullanılmalarına izin veren daha öngörülebilir ve uygun yanma özelliklerine sahiptir (Sharma et al., 2014).

**Tablo 3.1.** Biyokütle Kaynaklarında Kullanılan Çevrim Teknikleri, Elde Edilen Yakıtlar ve Uygulama Alanları (Çolakoğlu et al., 2021) (Nacar Koçer & Ünlü, 2007)

Biyokütle	Çevrim Yöntemleri	Yakıtlar	Uygulama Alanları
Orman Atıkları	Havasız Çürütme	Biyogaz	Elektrik Üretimi
Tarım Atıkları	Piroliz	Etanol	Isıtma
Enerji Bitkileri	Doğrudan Yakma	Hidrojen	Su Isıtma
Hayvansal Atıklar	Fermantasyon	Metan	Otomobiller
Organik Çöpler	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
Algler	Hidroliz	Sentetik Yağ	Roketler
Enerji Ormanları	Biyofotoliz	Dizel	Ürün Kurutma

Termokimyasal prosesler aşağıdakiler gibi sıralanabilir:

- Piroliz
- Karbonlaştırma
- Gazlaştırma
- Katalitik Sıvılaştırma ve
- Doğrudan Yakma'dır.

### ***Piroliz***

Piroliz, uzun zincirli molekülleri kısa zincirli moleküllere parçalamak için oksijensiz ortamda bir hammaddeye ısı uygulanmasıdır. Tipik olarak besleme stoğu biyokütle veya atıktır ve işlem bir sentez gazı (hidrojen, uçucu organik bileşikler ve karbon monoksit karışımı) üretmek için kullanılmaktadır (Sharma et al., 2014 ; Çolakoğlu et al., 2021).

## **Karbonlaştırma**

Karbonlaştırma, odun ve maden kömürü gibi organik maddelerin havasız ortamda kimyasal parçalanmaya uğramasıdır. Reaksiyon koşullarının kontrolü genellikle kabadır ve büyük ölçüde deneyime dayanmaktadır. Bu geleneksel teknikte verimliliğin çok düşük olduğuna inanılmaktadır. Karbonlaştırma işlemi sonucu açığa çıkan gaz bileşenleri ise; yaklaşık olarak % 50 CO<sub>2</sub>, % 35 CO, % 10 CH<sub>4</sub> ve % 5 diğer hidrokarbon ve H<sub>2</sub>'dir. Odunun karbonlaştırılmasındaki sıvı ürünler ise sulu kısım ve katrandır (Sharma et al., 2014 ; Nacar Koçer & Ünlü, 2007).

## **Gazlaştırma**

Gazlaştırma, bir sentez gazı (hidrojen, uçucu kısa zincirli organik bileşikler ve karbon monoksit karışımı) üretmek için organik bir hammaddenin kısmi oksidasyonudur. Tipik olarak besleme stoğu biyokütle veya atıktır ve işlem koşullarının değiştirilmesi, sentez gazındaki bileşiklerin oranları üzerinde kontrole izin verir. Yenilenebilir karbon kaynaklarından sabit karbon kaynaklarının geliştirilmesine yönelik bu yaklaşımda, biyokütle türlerinin dışındaki CO<sub>2</sub>'yi sentetik yakıtlara ve organik ara ürünlere dönüştürmektir. Hacimce yaklaşık 360 ppm CO<sub>2</sub>, okyanuslardaki çözülmüş CO<sub>2</sub> ve karbonatları ve dünyanın büyük karbonat birikintilerini içeren ortam havası, yenilenebilir karbon kaynakları olarak kullanılabilir. Ancak CO<sub>2</sub>, sabit karbonun son oksidasyon durumu olduğundan, kimyasal enerji içermez. Enerji, kimyasal indirgeme adımında sağlanmalıdır. Gerekli enerjiyi sağlamanın ve aynı anda oksidasyon durumunu azaltmanın uygun bir yöntemi, CO<sub>2</sub>'yi hidrojenle azaltmaktır. Nihai ürün, örneğin, doğal gazdaki baskın bileşen ve bilinen en basit hidrokarbon olan metan (CH<sub>4</sub>) veya diğer organik bileşikler olabilir (Sharma et al., 2014 ; McKendry, 2002).

## **Katalitik Sıvılaştırma**

Katalitik sıvılaştırma teknolojisi, daha yüksek enerji yoğunluğuna ve daha kaliteli ürün üretme potansiyeline sahiptir. Bunlar ayrıca pazarlanabilir ürünler üretmek için daha az işlem gerektirir. Katalitik sıvılaştırma, düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilen yüksek basınçlı bir termokimyasal dönüşüm işlemidir. Sıvı fazda gerçekleştirilmektedir. Teknik sorunlar şimdiye kadar bu teknolojinin olanaklarını sınırlamıştır (Sharma et al., 2014).

## **Doğrudan Yakma**

Yakma, biyokütlenin içindeki yanabilir maddelerin oksijenle hızlı kimyasal tepkime verme işlemi olarak tanımlanmaktadır. Biyokütle kaynaklarının doğrudan yakılması ile elde edilen enerji üretimi yaygın bir teknolojidir. Kapasite olarak birkaç MW'dan 100 MW ve üzerine kadar olan bir aralıktaki üretimlerde kullanılmaya müsaittir. Mısır, ayçiçeği sapları gibi tarım atıkları içindeki yanabilir maddeler; karbon, hidrojen ve potasyum gibi bazı metalik elementlerdir. Kimyasal tepkime sonucu çevredeki havanın oksijeni tüketilmekte ve ısı ile birlikte ortaya karbondioksit, su buharı ve bazı metal oksitler çıkmaktadır (Nacar Koçer & Ünlü, 2007 ; Deloitte Türkiye, 2014).

## **Biyokimyasal Prosesler**

Etanol üretimi için mikroorganizmaların kullanımı eski bir uygulamadır. Bununla birlikte, daha yakın zamanlarda, bu tür organizmalar, insan kaynaklı organik atıkların çoğunun işlenmesi ve dönüştürülmesi için biyokimyasal "fabrikalar" olarak kabul edilmektedir. Mikrobiyolojik çalışmalar, enerji (biyogaz) ve gübre üretiminde su ve atık akışlarından istenmeyen ürünlerin uzaklaştırılmasında kullanım için fermantasyon teknolojilerinin (aerobik ve anaerobik) kullanımını teşvik etmiştir (Sharma et al., 2014).

Biyokimyasal prosesler aşağıdakiler gibi sıralanabilir:

- a) Anaerobik Fermantasyon
- b) Düzenli Depolama Alanlarında Metan Üretimi
- c) Etanol Fermantasyonu

## **Anaerobik (Havasız) Çürütme**

Anaerobik çürütme; ısı, metan, hidrojen sülfür, karbondioksit ve belirli koşullar altında hidrojen gazı açığa çıkaran hammaddenin mikrobiyal ayrışmasıdır. Bu süreç, ideal koşulların korunduğu büyük tanklarda birkaç gün içinde gerçekleşmektedir. İşlemden sonra kalan katı çürüme ürünü gübre olarak kullanılmaya uygundur ve açığa çıkan

gazlar biyogaz olarak adlandırılmaktadır. Anaerobik reaktörler genellikle gübre (insan ve hayvan) ve mahsul artıklarından metan bakımından zengin biyogaz üretimi için kullanılmaktadır. Büyüme için tanımlanmış optimal sıcaklık aralıkları ile karakterize edilen karışık metanojenik bakteri kültürlerini kullanılmaktadır. Bu karışık kültürler, çürütücülerin geniş bir sıcaklık aralığında, yani 0°C'den 60°C'ye kadar çalıştırılmasına izin verir. Bakterilerin faaliyetleri sonucunda, hammadde enerji içeriğinin yaklaşık % 90'ını, pişirme ve aydınlatma için kolaylıkla kullanılabilen bir enerji kaynağı olan biyogaza (yaklaşık % 55 metan içerir) dönüştürür. Gübre fermantasyon tankından geçtikten sonra üretilen çamur toksik değildir ve kokusuzdur. Ayrıca, ayrışma işlemi sırasında azot veya diğer besin maddelerini nispeten az kaybeder, böylece kaliteli bir gübre oluşur. Aslında, tarlada kurumaya bırakılan sığır gübresine kıyasla fermantör çamurunun nitrojen içeriği daha yüksektir; taze gübredeki nitrojen bileşiklerinin çoğu güneşte kururken uçma özelliğine sahiptir. Anaerobik ayrışmanın avantajı, doğal olarak organik madde de oluşması ve güçlü bir sera gazı olan metanı atmosfere salmasıdır. Metanın yakılması, gazdaki enerjiyi kullanarak, metandan daha az güçlü bir sera gazı olan karbondioksit üreterek, fosil yakıt enerji üretimini dengelemektedir (Sharma et al., 2014 ; McKendry, 2002).

### ***Düzenli Depolama Alanlarında Metan Üretimi***

Metan güçlü bir sera gazıdır ve önemli miktarlarda çöp sahalarından metan üretiminden elde edilmektedir. Bu nedenle, geri kazanılması, yalnızca depolama sahasının stabilizasyonu ile sonuçlanmakla kalmaz, arazinin daha hızlı yeniden kullanılmasına izin verir ve aynı zamanda biyosferik metan emisyonlarının küresel ısınma üzerindeki etkisini azaltmaya da hizmet eder. Depolama sahalarındaki anaerobik ayrışma, atıktaki organik maddenin mikrobiyal ayrışmasıyla sağlanır. Kişi başına üretilen organik madde seviyeleri, gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere, örn. Sierra Leone'de ayrışan Belediye Katı Atık (MSW) yüzdesi, ABD Belediye katı atıkları için yaklaşık % 60'a kıyasla yaklaşık % 90'dır. Depolama alanlarında depo gazının ticari üretimi, artık çöp sahalarıyla giderek artan bir şekilde ilişkilendirilen sızıntı problemlerine de yardımcı olmaktadır. Düzenli depolama işlemi, bertaraf edilecek çamur hacmini ve besin içeriğini azaltmakta, böylece uygun bertarafı işlemi kolaylaştırmaktadır (Sharma et al., 2014).

### ***Fermantasyonla Etanol Üretimi***

Etanol, ithal edilen enerji kaynaklarına bağımlılığı azaltmak için esas olarak ithal petrolün yerine kullanılmaktadır. Fermantasyon teknolojilerinde elde edilen önemli kazanımlar, artık hem ekonomik olarak rekabetçi hem de çevresel olarak faydalı olan bir petrol ikamesi ve yakıt arttırıcı olarak kullanılmak üzere etanol üretimi yapılmasını ön plana çıkarmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde en yaygın kullanılan şeker kamışı, yüksek verimliliği nedeniyle önemli bir hammaddedir. Su potansiyelinin sınırlı olduğu yerlerde, tatlı sorgum veya manyok tercih edilen hammaddeler arasındadır. Şeker kamışı hammaddesinin diğer avantajları arasında yüksek enerji potansiyeli, sürdürülebilir ve çevreye zararsız üretimi mümkün kılması ve aynı zamanda sürekli şeker üretimine izin veren modern yönetim uygulamalarıdır. Diğer hammaddeler arasında sakkarit bakımından zengin şeker pancarı ve karbonhidrat bakımından zengin patates, buğday ve mısır bulunmaktadır. Selülozik hammadde kullanımındaki son gelişmeler, odunsu tarımsal kalıntılardan ve ağaçlardan rekabetçi alkol üretiminin, ekonomik olarak rekabetçi hale gelmesine izin verebilir (Sharma et al., 2014).

## **MATERYAL VE METOD**

Diyarbakır İli, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer almakta olup, kent merkezi 37.52 kuzey enlemleri ile 40.13 doğu boylamlarında bulunmaktadır. Kentin doğusunda Batman, Muş; güneyinde Mardin, batısında Şanlıurfa, Adıyaman, Malatya; kuzeyinde Elâzığ ve Bingöl illeri bulunmaktadır. 2020 yılı sonu itibarıyla Diyarbakır İl nüfusu 1.783.431, yüzölçümü 15.168 km<sup>2</sup>'dir. Diyarbakır'da sert bir kara iklimi hakimdir. Yazlar çok sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Diyarbakır İli, Bağlar, Kayapınar, Sur, Yenişehir olmak üzere dört merkez ilçe ile, Bismil, Çermik, Çınar, Çüngüş, Dicle, Eğil, Ergani, Hani, Hazro, Kocaköy, Kulpa, Lice ve Silvan ilçelerini kapsayan on üç ilçeden oluşmaktadır.

Çalışmada materyal olarak Diyarbakır İli ve ilçelerine ait tarım alanı büyüklüğü, tarla bitkisi sınıfında yetiştirilen tahıllar, baklagiller, endüstriyel bitkiler, yağlı tohumlar ve yumru bitkiler kullanılmıştır. Yetiştirilen her bir tarla bitkisi için 2019-2020 yılları arasında Diyarbakır İl ve ilçelerinde ekim alanlarına ait veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) Veri Portalı web sayfasından sorgulanarak temin edilmiştir. Bu değerler kullanılarak, çalışmanın birinci aşamasında; tarımsal kaynaklı biyoenerji miktarı potansiyelinin hesaplanması için; ilçelere ait tarım alanında elde edilecek biyokütle miktarı hesaplanmıştır. Kuru biyokütle miktarının ortalama ısı değerinin dikkate alınarak,

2019 ve 2020 yılları için Diyarbakır İli ve ilçelerine ait tarımsal kaynaklı biyoenerji değerleri TEP cinsinden bulunmuştur.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise; hayvansal kaynaklı biyokütle miktarlarının hesaplanabilmesi için; TÜİK Veri Portalı web sayfasından hayvan sayıları tespit edilmiştir. Hayvansal atık potansiyeline bağlı olarak 2019 ve 2020 yılları için Diyarbakır İli ve ilçeleri için hayvansal kaynaklı oluşan biyogaz miktarları  $m^3/yıl$  cinsinden hesaplanmıştır.

Bu çalışmada yapılan hesaplamalara göre; orta verimdeki bir arazi parçası üzerinde bir hektar tarladan yılda ortalama 80 – 100 ton yaş veya 25 – 30 ton kuru biyokütle elde edilmektedir. Biyokütleden elde edilen enerjinin birim maliyeti diğer yakıtlarla yarışabilecek durumdadır. Kuru biyokütlenin ısı değeri ise 3.800 – 4.300 kcal/kg arasında değişmektedir (Nacar Koçer & Ünlü, 2007). Aynı zamanda kuru biyokütle miktarının ortalama ısı değerinin  $1 \text{ kcal} = 1.10^{-7} \text{ TEP}$  e de eşit olduğu bilinmektedir (Nacar Koçer & Ünlü, 2007).

Diyarbakır İli için yapılan bu çalışmada; biyokütle potansiyeli, üretim kapasitesi ve bölgenin tarımsal üretim açısından hassaslık yapısı dikkate alınarak, üretim türüne göre her türlü biyokütle potansiyeli çalışmanın tümünde kapsama alınmasına dikkat edilmiştir. Çalışma kapsamında Diyarbakır'daki fizibilite çalışmalarına baz oluşturmak amacıyla söz konusu bölgede veri toplama çalışmaları yapılmıştır. Diyarbakır İli'ne ait veriler 2019-2020 yıllarına ait Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Hayvancılık İstatistikleri ve Kümes Hayvanları İstatistikleri Veri Tabanı'ndan alınmıştır. Bu veriler dikkate alınarak; 2019-2020 yıllarında, Diyarbakır İli ve ilçeler bazında mevcut biyokütle potansiyelini meydana getiren tahıllar, baklagiller, endüstriyel bitkiler, yağlı tohumlar ve yumru bitkilerin ekildiği alanlar dekar cinsinden ve hayvan sayısı ayrı ayrı Bitkisel Üretim İstatistikleri, Hayvancılık İstatistikleri ve Kümes Hayvanları İstatistikleri veri tabanı'ndan alınarak, il ve ilçe bazında toplam miktarları hesaplanmıştır. Verilen alan ölçüsü hektar cinsinden işleme alınmıştır.

Bitkisel bazlı biyokütle hesaplamalarında; bir hektar tarladan yılda ortalama 25 – 30 ton kuru biyokütle elde edildiğine göre (ortalama 27,5 ton/ kuru biyokütle) Diyarbakır İli ilçelerindeki 2019 - 2020 yıllarında elde edilen ortalama kuru biyokütle miktarı ton olarak hesaplanmıştır. Kuru biyokütlenin ısı değeri 3.800 – 4.300 kcal/kg' dır. Isıl değer ortalama 4.000 kcal/kg olarak alınarak, kuru biyokütlenin ısı değeri ortalaması bulunmuştur. Birim dönüştürme sisteminden faydalanarak  $1 \text{ kcal} = 10^{-7} \text{ TEP}$  olduğu birim çevirme sisteminden tespit edilerek; kuru biyokütlenin ısı değeri ortalama olarak TEP cinsinden hesaplanmıştır.

Hayvansal atık bazlı biyokütle hesaplamalarında;

1 adet büyükbaş hayvandan 3,6 ton/yıl yaş gübre,

1 adet küçükbaş hayvandan 0,7 ton/yıl yaş gübre,

1 adet kümes hayvanından 0,022 ton/yıl yaş gübre olduğu dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Bu değerlerden yola çıkılarak,

Bir ton sığır gübresinden 33  $m^3/yıl$  biyogaz,

Bir ton koyun gübresinden 58  $m^3/yıl$  biyogaz,

Bir ton kümes hayvanı gübresinden 78  $m^3/yıl$  biyogaz üretildiği tespit edilmiştir (Nacar Koçer et al., 2006).

## BULGULAR

Ülkemiz 2023 yılına kadar genel enerji tüketiminin yüzde 20'sini yenilenebilir kaynaklardan sağlamayı hedeflemekle birlikte belirli bir biyokütle hedefine de sahiptir. Değerlendirmeye göre, mevcut yer fıstığı kabuğu, antepfıstığı kabuğu, fındık kabuğu, mısır koçanı ve mısır kabuğunun doğrudan yanmasıyla üretilen enerji, sığır ve kanatlı gübresi ile ayçiçeğinin anaerobik ayrışması yoluyla üretilen enerji ülkenin ulaşmak istediği biyokütle enerjisi hedefi için yeterli olduğu düşünülmektedir. Ancak bu artık ve kalıntılar fazla olsa bile, toplanması ve biyoenerji üretimi için kullanılması, çiftçiler ve işleme tesisleri arasındaki karmaşık lojistik ve koordinasyon sebebiyle zorlu ve masraflı olmaktadır. Ne yazık ki Türkiye'de tarım sektöründe birçok tarımsal ürüne ait atıklar,

hasat sonrası tarlalarda ya çürümeye bırakmakta ya da yakılarak bertaraf edinmekte ve hayvansal atıklar da değerlendirilmemektedir (Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar Çalıştayı Araştırma Kuruluşları, 2014 ; Tarım Türk Dergisi, 2018)

Türkiye'deki mevcut potansiyel değerlendirildiği takdirde biyoenerji, tarım ve orman yönetiminin ekonomisini iyileştirirken, metan emisyonları gibi şu anda mevcut atıkların neden olduğu çevresel sorunları da önlemeye yardımcı olacaktır (Dünya Enerji Konseyi Türkiye, 2020). Biyogaz tesisleri maliyeti düşünülerek kaçınılacak yatırımlar değildir. Biyogaz tesislerini başarılı şekilde işleten ülkeler göstermiştir ki bu sistem kendi kendini amorti edebilen ve hem doğaya hem ülke kalkınmasına katkı sağlayan bir yatırımdır.

Diyarbakır İli'nde mevcut hayvan potansiyeli 2019 ve 2020 yılları için büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanı sayıları ayrı ayrı Tablo 4'te verilmiştir. Mevcut potansiyele bağlı olarak meydana gelen 2019-2020 yılları için yaş gübre miktarları ton/yıl olarak hesaplanarak, üretilebilecek biyogaz miktarları 2019 ve 2020 yılları için ( $m^3/ yıl$ ) olarak bu değerlere göre tespit edilmiş ve Tablo 5.3'de karşılaştırma yapmaya imkan sağlayacak şekilde gösterilmiştir. Diyarbakır İl ve ilçelerinde yetişen bitkiler, ürün bazında ekilen alan, toplam alan, 2019 ve 2020 yıllarında elde edilen ortalama kuru biyokütle miktarı ve kuru biyokütlenin ısı değeri ortalaması TEP cinsinden hesap yapılarak iki ayrı tabloda karşılaştırma yapmaya imkan sağlayacak şekilde Tablo 5.1 ve Tablo 5.2' de verilmiştir.

**Tablo 5.1. Diyarbakır İli 2019 yılı İlçelere Ait Kuru Biyokütle Miktarı ve Isıl Değeri**

Yerleşim Birimleri	Yetişen Bitkiler*	Ekilen Alan, Hektar	Toplam Alan, Hektar	Bir Yılda Elde Edilen Ortalama Kuru Biyokütle, ton	Kuru Biyokütlenin Değeri Ortalama, TEP	Isıl
Bağlar	1	1.085.090				
	2	206.990	13476,6	370.606,5	148.242,6	
	3	61.410				
Bismil	1	7.310.650				
	2	2.028.160	116120,6	3.193.316,5	1.277.326,6	
	3	229.369				
Dicle	1	931.190				
	2	105.990	13592,7	373.799,3	149.519,7	
	3	180				
Ergani	1	4.026.450				
	2	1.059.860				
	3	50.480	58327,1	1.603.995,3	641.598,1	
	4	73.580				
Eğil	1	717.850				
	2	81.640	10247,8	281.814,5	112.725,8	
	3	36.990				
Hani	1	834.270	12872,3	353.988,3	141.595,3	
	2	20.200				
Hazro	1	1.195.130				
	2	1.785	13672,8	376.002,0	150.400,8	
Kayapınar	1	1.542.020				
	2	209.320				
	3	88.790	19372,1	532.732,8	213.093,1	
Kocaköy	1	840.140				
	2	72.670	11169,7	307.166,8	122.866,7	
Kulp	1	768.620				
	2	27.060	12153,3	334.215,8	133.686,3	
Lice	1	829.740				
	2	560	10337,5	284.281,3	113.712,5	
Silvan	1	5.203.520				
	2	1.778.540	72619,6	1.997.039,0	798.815,6	
	3	27.080				
Sur	1	6.636.480				
	2	1.763.470	88801,9	2.442.052,3	976.820,9	
	3	462.440				
Yenişehir	1	938.460				
	2	44.110	14697,9	404.192,3	161.676,9	
	3	468.750				
Çermik	1	1.255.680				
	2	210.750				
	3	23.680	24305,5	668.401,3	267.360,5	
	4	6.830				
Çüngüş	1	223.870				
	2	13.950	6024,9	165.684,8	66.273,9	
	4	200				
Çınar	1	3.451.830				
	2	365.470				
	3	1.259.310				
	4	200	55118	1.515.745,0	606.298,0	
	5	74.460				
<b>Toplam</b>			552.910	15.205.033	6.082.013	

\*1. Tahıllar 2.Baklagiller 3.Endüstriyel Bitkiler 4.Yağlı Tohumlar. 5.Yumru Bitkiler

2019 yılı tarım kaynaklı biyoenerji hesaplamalarında Tablo 5.1. dikkate alındığında en çok biyokütle elde edilebilecek ilçenin 1.277.326,6 TEP değeriyle Bismil İlçesi olduğu en az biyokütle elde edilebilecek ilçenin ise 66.273,9 TEP değeriyle Çüngüş ilçesi olduğu görülmüştür. En çok ekilen bitkisel ürün grubu tahıl ürünleriyken endüstriyel bitkiler, yağlı tohumlu bitkiler ve yumru bitkilerin ekim alanlarının çok az bir yüzdesinde var olduğu ya da hiç ekilmediği bu nedenle Diyarbakır İli ve ilçeleri 2019 yılı için en çok biyoenerjinin tahıl grubundan elde edilebileceği görülmüştür.



**Tablo 5.2.** Diyarbakır İli 2020 Yılı İlçelere Ait Kuru Biyokütle Miktarı ve Isıl Değeri

Yerleşim Birimleri	Yetişen Bitkiler*	Ekilen Alan, Hektar	Toplam Alan, Hektar	Bir Yılda Elde Edilen Ortalama Kuru Biyokütle, ton	Kuru Biyokütlenin Ortalama, TEP	Isıl Değeri
Bağlar	1	941.210	11.590,7	318.744	127.498	
	2	189.710				
	3	28920				
	5	2.760				
Bismil	1	8.375.040	120.391,8	3.310.775	1.324.310	
	2	1.690.450				
	3	2.002.030				
	4	580				
Dicle	1	897.940	13.086,8	359.887	143.955	
	2	128.990				
Ergani	1	3.956.140	57.127,0	1.570.993	628.397	
	2	101.080				
	3	78.750				
	4	5.100				
	5	14.130				
Eğil	1	805.970	12.256,6	337.057	134.823	
	2	105.040				
	3	3000				
	4	30				
Hani	1	889.590	13.653,2	375.463	150.185	
	2	211.830				
Hazro	1	116.730	14.319,4	393.784	157.513	
	2	178.650				
	3	1.810				
Kayapınar	1	1.752.180	20.274,3	557.543	223.017	
	2	10.200				
	3	9500				
Kocaköy	1	800.380	8.923,1	245.385	98.154	
	2	51.530				
	3	156,3				
Kulp	1	732.040	11.754,7	323.254	129.302	
	2	26680				
	3	30				
Lice	1	817.130	12.090,4	332.486	132.994	
	2	3.820				
	3	8.100				
Silvan	1	5.768.380	72.089,5	1.982.461	792.985	
	2	125.300				
	3	12.740				
Sur	1	7.133.960	85.360,5	2.347.414	938.966	
	2	99.060				
	3	38.000				
Yenişehir	1	1.299.920	15.951,9	438.677	175.471	
	2	21.660				
	3	263.680				
	5	2.230				
Çermik	1	1.302.650	21.870,4	601.436	240.574	
	2	19.920				
	3	900				
	4	5.530				
Çüngüş	1	190.260	4.987,3	137.151	54.860	
	2	47.760				
Çınar	1	3.884.390	59.296,7	1.630.659	652.264	
	2	49.630				
	3	115.720				
	4	1000				
	5	118.520				
<b>TOPLAM</b>			555.024	15.263.168	6.105.267	

\* 1. Tahıllar 2.Baklagiller 3.Endüstriyel Bitkiler 4.Yağlı Tohumlar. 5.Yumru Bitkiler

Diyarbakır İli ilçelerine ait 2020 yılı tarım kaynaklı biyoenerji hesaplamaları Tablo 5.2’de verilmiştir. Bu veriler dikkate alındığında en çok biyokütle elde edilebilecek ilçenin 1.324.310 TEP değerle yine Bismil İlçesi olurken en az biyokütle elde edilebilecek ilçenin ise 54.860 TEP değeri ile yine Çüngüş İlçesi olduğu görülmektedir. En çok

ekilen bitkisel ürün yine tahıl grubu ürünlerini oluştururken endüstriyel bitkiler, yağlı tohumlu bitkiler ve yumru bitkilerin 2020 yılında da ekim alanlarının çok az bir yüzdesinde var olduğu ya da hiç ekilmediği bu nedenle Diyarbakır İli ve ilçeleri 2020 yılı için de en çok biyoenerjinin tahıl grubundan elde edilebileceği görülebilir. Toplam ekilen alan itibarıyla incelendiğinde 2019 yılında 552.910 hektar alanda ekim yapılmışken 2020 yılında ekilen alan miktarı 555.024 hektara çıkarak artma meydana gelmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise Diyarbakır İli 2019- 2020 yılı ilçelere göre büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayıları TÜİK Veri Portalından temin edilerek Tablo 5.3'de verilmiştir. Bu değerlerden elde edilen hayvansal kaynaklı biyogaz miktarları da Tablo 5.4'de hesaplanmıştır.

**Tablo 5.3.** Diyarbakır İli 2019- 2020 Yılı İlçelere Göre Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan Sayıları (TÜİK, 2020).

Yerleşim Birimleri	Büyükbaş Hayvan		Küçükbaş Hayvan		Kanatlı Hayvan	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<b>Yıllar</b>	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<b>Bağlar</b>	60.718	42.446	257.916	267.829	21.601	10.113
<b>Bismil</b>	35.596	37.916	121.730	152.904	397.589	399.500
<b>Dicle</b>	25.968	27.143	29.695	30.205	7.510	6.670
<b>Ergani</b>	79.622	75.391	270.557	225.250	90.300	20.835
<b>Eğil</b>	14.934	14836	56.460	54.993	11.351	9.263
<b>Hani</b>	20495	13591	38.733	40.280	23.100	25.787
<b>Hazro</b>	22.285	24.722	16.100	23.390	8.455	8.070
<b>Kayapınar</b>	29.448	35.827	119.160	132.599	30.700	17.120
<b>Kocaköy</b>	181.48	15.090	14.854	12.327	11.382	3.600
<b>Kulp</b>	68.776	82.326	71.700	84.588	12.600	15.700
<b>Lice</b>	54.318	47.750	60.793	59.100	21.245	23.200
<b>Silvan</b>	80.719	72.570	56.922	49.007	67.422	35.875
<b>Sur</b>	37.644	34.069	21.634	22.568	35.600	33.500
<b>Yenişehir</b>	16.668	19.775	46.074	42.720	327.033	132.786
<b>Çermik</b>	36.192	47.021	354.906	498.749	66.840	69.415
<b>Çüngüş</b>	3.858	4.006	12.566	13.353	1.345	1.572
<b>Çınar</b>	58.457	60.895	373.806	381.482	76.175	493.550
<b>Toplam</b>	663.843	657.394	1.893.911	2.091.344	1.210.248	1.306.556

2019 ve 2020 yıllarında hayvansal kaynaklı biyoenerji üretiminde en yüksek potansiyele sahip ilçe Ergani olurken en düşük potansiyele sahip ilçe Çüngüş olarak görülmektedir. En yüksek enerji potansiyelinin kanatlı hayvanlardan elde edileceği de yapılan hesaplamalar neticesinde ulaşılan sonuçlardan biridir.

**Tablo 5.4.** Diyarbakır İli 2019 ve 2020 Yılı Hayvansal Atık Potansiyeline Karşılık Üretilebilecek Biyogaz Miktarı (TUİK, 2020).

Hayvan Cinsi	Yıllar	Hayvan Sayısı (Adet)	Yaş Gübre Miktarı (Ton/Yıl)	Biyogaz Miktarı (m <sup>3</sup> /yıl)
Büyükbaş Hayvan	2019	663.843	2.389.834	78.864.548
	2020	657.394	2.366.618	78.098.407
Küçükbaş Hayvan	2019	1.893.911	1.325.737	76.892.786
	2020	2.091.344	1.463.940	84.908.566
Kanatlı Hayvan	2019	1.210.248	26.625,456	2.076.785,568
	2020	1.306.556	28.744,232	2.242.050,1
Toplam Hayvan Sayısı	2019	3.768.002	3.742.196,46	157.834.120
	2020	4.055.294	3.859.302,23	165.249.023,10

Tablo 5.4’de görüldüğü gibi 2019 yılında biyogaz üretim potansiyeli sırasıyla kanatlı hayvan, büyükbaş hayvan ve küçükbaş hayvanlardan kaynaklandığı yapılan hesaplamalarda görülmüş ve bu değerler sırasıyla 2.076.785,568 m<sup>3</sup>/yıl, 78.864.548 m<sup>3</sup>/yıl, 76.892.786 m<sup>3</sup>/yıl şeklinde gerçekleşmiştir. Diyarbakır İli hayvansal atık potansiyeline karşılık üretilebilecek biyogaz miktarı 2020 yılı için yapılan sıralama kanatlı hayvan, küçükbaş hayvan ve büyükbaş hayvan olarak gerçekleşmiş ve elde edilen biyogaz miktarları 2.242.050 m<sup>3</sup>/yıl, 84.908.566 m<sup>3</sup>/yıl ve 78.098.407 m<sup>3</sup>/yıl şeklinde sıralandığı yapılan hesaplamalarda görülmüştür.

Diyarbakır İli için 2019 ve 2020 yıllarında hayvansal kaynaklı biyokütleden biyogaz üretiminde en yüksek potansiyelin kanatlı hayvanlardan elde edileceği hesaplanmıştır. Biyokütleden ve hayvansal kaynaklı atıklardan elde edilen biyoenerji miktarlarına bakıldığında hem Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin hem de Diyarbakır İli’nin biyoenerji potansiyeli oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir (Tablo 5.6).

Tablo 5.6 incelendiğinde Diyarbakır İli’nde tarımsal kaynaklı biyoenerji potansiyelinin, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ndeki payı %27 iken Türkiye’deki payı %3,5’lik bir orana sahip olduğu görülmektedir.

Hayvansal kaynaklı biyoenerji potansiyelinde de benzer oranlar görülmekle birlikte Diyarbakır İli’nin hayvansal kaynaklı biyoenerji potansiyelinin Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ndeki payı % 25,45 iken Türkiye’deki payı %3,3’lük bir orana sahiptir.

Tarımsal ve hayvansal kaynaklı atıklardan elde edilen biyoenerji potansiyelinin miktarlarında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Türkiye içindeki payı biyoenerji olarak; tarımsal kaynaklı biyoenerji için %13,1 iken, hayvansal kaynaklı biyoenerji potansiyel için %12,9'dur.

**Tablo 5.6.** Diyarbakır İli 2020 Yılı Ortalama Biyokütle Enerji Miktarları ve Oranları

<b>BİYOENERJİ DEĞERİ</b>		<b>Bitkisel Kaynaklı Biyoenerji</b>	<b>Hayvansal Kaynaklı Biyoenerji</b>
<b>ORANLARI</b>		<b>Miktarı(TEP)</b>	<b>Miktarı(m<sup>3</sup>/yıl)</b>
Türkiye		171.913.269	5.016.847.652
Güneydoğu Anadolu Bölgesi		22.502.320,5	649.207.657
Diyarbakır		6.105.267,3	165.249.023
Diyarbakır/Güneydoğu Bölgesi	Anadolu	27	25,45
Diyarbakır/Türkiye		3,5	3,3
Güneydoğu /Türkiye	Anadolu Bölgesi	13,1	12,9

Tablo 5.6'ya göre; Diyarbakır İli 2020 yılı ortalama biyokütle miktarları ve oranları değerlendirildiğinde; Diyarbakır İlin'nin ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Türkiye içinde önemli bir bioenerji potansiyeline sahip lokasyonlar olduğu ve olası bir yatırım durumunda öncelik tanınması gerektiği düşünülmelidir.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Dünyada yaşanan doğal felaketler, küresel ısınma, pandemi gibi süreçler göstermiştir ki insanın ekosisteme verdiği zararlar doğanın tolere edebileceği sınırı çoktan aşmıştır. Bu gidişatı değiştirmek için, ekosistemde bozulana yerine koymak ağacın yeşil, suyun temiz, havanın solunabilir, toprağın verimli olarak kalması insanların görevidir. Bu görevi yerine getirmenin başlıca koşulu ekolojik ayak izimizi azaltmak, doğanın içinden doğayla temas ederek ama zarar vermeyecek şekilde geçmektir.

Türkiye nüfusuyla, sanayisiyle ve kalkınma hedefleriyle hızla gelişen bir ülkedir. Bu gelişim ve büyüme süreci enerji ihtiyacının artmasını da beraberinde getirmektedir. Enerji ihtiyacının büyük bir yüzdesini karşılamada dışa bağımlı olan ülkemiz, azalan fosil yakıt rezervi, ekolojik bozulma gibi sebeplerden değişmek zorunda olan ve değişen dünya enerji pazarında kendine yer bulmak zorundadır. Yıllık güneşlenme süresi, tarım ve hayvancılıkta dünyada önemli bir yeri olması, ormanları, verimli topraklarıyla ülkemizin yenilenebilir ve sürdürülebilir dünya enerji pazarında kendine yer bulması zor değildir. Ülke bazında yaşanan bu hızlı gelişim, değişim ve enerji ihtiyacı durumu iller bazında da kendini göstermektedir. Hızlı gelişme ve enerji ihtiyacı bakımından kendini gösteren illerden biri de Diyarbakır'dır.

Bu çalışmada; Diyarbakır İli'nin 2019-2020 yıllarındaki tarım ve hayvancılık kaynaklı biyokütle miktarı ve elde edilecek biyoenerji değeri araştırılıp hesaplanmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Diyarbakır'da 2019 yılında ekilen alan 552.910 ha iken 2020 yılında ekilen alan 555.024 ha olarak hesaplanmıştır. Artan nüfus ve ihtiyaçla kıyaslandığında ekili alanların nüfus ve ihtiyaçla orantılı artış göstermemesine, kentleşme, köyden kente göç, artan kent nüfusunun barınma ihtiyacını karşılamak için tarım alanlarına yapı inşaa edilmesi ve tarımla ilgilenecek insan sayısındaki azalma gibi etkenler bu duruma neden olan sebepler arasında gösterilebilir. Diyarbakır İli'nde tarımsal kaynaklı potansiyel biyoenerji değeri 2019 yılında 6.082.013 TEP iken 6.105.267 TEP değerine çıkararak 23.254 TEP değer artış göstermiştir.

Diyarbakır'da 2019 yılında yetiştirilen hayvan sayısı (adet) 3.768.002 iken 2020 yılında bu sayı 4.055.294'tür. Azalan köy nüfusuna karşın artan hayvan adet sayısında, endüstriyel hayvancılığın ve hayvancılık teşviklerinin etkili olduğu söylenebilir. Hayvan (adet) sayısındaki bu artış hayvansal kaynaklı potansiyel biyogaz miktarını 2019 yılında 157.834.12 m<sup>3</sup>/yıl iken 2020 yılında 165.249.023,1 m<sup>3</sup>/yıl'a yükselterek 7.414.903 m<sup>3</sup>/yıl artış sağlamıştır.

Türkiye gibi yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarından biri olan biyokütleden enerji üretim potansiyeli yüksek bir ülkede biyoenerji tesisleri ve AR-GE çalışmaları için mali, yasal, politik ve teknolojik destek çalışmaları hızla yürütülmeli, toplumun her bireyinin biyokütle ve biyoenerji konusundaki farkındalığının artırılması için gerekli mekanizma devreye sokulmalıdır.

Bu çalışmalar için harcanacak efor ve maliyet zaman içinde kendi kendini amorti ederek kazanım olarak geri dönecektir. Biyokütleyi değerlendirerek enerji üretmek karbon ayak izimizi ve enerji konusundaki dışa bağımlılığımızı azaltacak, dünyada şu an varolan ve büyüyeceğini öngörmenin zor olmadığı yenilenebilir enerji pazarından payımızı almamızı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Baz, İ., Alp, D., & Bilgin, Ö. (2018). Şırnak Enerji Ve Maden Potansiyeli. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Çolakoğlu, M., Aslan, S., & Kundereli, E. (2021). Biyokütle ve Biyoenerji Sektörlerine Genel Bakış. İstanbul: PwC Türkiye.
- Deloitte Türkiye. (2014). Biyokütlenin Altın Çağı. İstanbul.
- Dünya Enerji Konseyi Türkiye. (2020). Geri Dönüşüm : Biyoenerji Raporu. İstanbul.
- E. Walsh, M. (2004). Biomass Resource Assessment. Encyclopedia of Energy, 237-249. <https://doi.org/10.1016/B0-12-176480-X/00354-5>
- Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar Çalıştayı Araştırma Kuruluşları. (2014). Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar Çalıştayı Bildiri Kitabı. Samsun.
- İllez, B. (2020). Türkiye'de Biyokütle Enerjisi. Ankara.
- İnvest Diyarbakır. (2022, şubat 27). İnvest Diyarbakır Web Sitesi: <https://www.investdiyarbakir.com/sektorler/tarim-ve-hayvancilik--12> adresinden alınmıştır
- McKendry, P. (2002). Energy production from biomass (part 2): conversion technologies. Bioresource Technology, 47-54. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00119-5](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00119-5)
- Nacar Koçer, N., & Ünlü, A. (2007). Doğu Anadolu Bölgesinin Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi. Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi, 175-181.
- Nacar Koçer, N., Öner, C., & Sugözü, İ. (2006). Türkiye'de Hayvancılık Potansiyeli ve Biogaz Üretimi. Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi.
- Perea-Moreno, M.-A., Samerón-Manzano, E., & Perea-Moreno, A.-J. (2019). Biomass as Renewable Energy: Worldwide Research Trends. Sustainability, 1-10. <https://doi.org/10.3390/su11030863>

Sharma, S., Meena, R., Sharma, A., & Goyal, P. k. (2014). Biomass Conversion Technologies for Renewable Energy and Fuels: A Review Note. . Journal of Mechanical and Civil Engineering, 28-35. <https://doi.org/10.9790/1684-11232835>

Tarım Türk Dergisi. (2018, Şubat 19). tarimturk. tarimturk: <http://www.tarimturk.com.tr/haber-turkiye-nin-biyoenerji-potansiyeli-arastiriliyor-4787.html> adresinden alınmıştır

Yeşilata, B. (2010). Karacadağ Kalkınma Ajansı, Trc 2 (Diyarbakir-Şanlıurfa) Bölgesi Yenilenebilir Enerji Raporu. Şanlıurfa.