



# Biyoenenerjinin Geleceği

**D**ünyadaki iklim değişikliği, kaynakların hızla tükenmesi ve yeni kaynak bulma sorunu nedeniyle mevcut kaynakların verimli kullanımı önem kazanıyor. Bu mücadelede önemli olan noktalardan biri de dünya sıcaklık ortalamasını +1.5-2°C arasında tutabilmek. Bunu yapabilmek için de karbon yakalama ve depolama, yeşillik ve ormanlık alanların artırılması, diğer çeşitli temiz kaynakların artırılması yönünde çalışmaların hayata geçirilmesi gerekiyor.

Biyoenenerji bundan çok değil 10 yıl önce talep açığını kapatmak için yedek oyuncu gibi görülüyordu. Ancak kullanımı rüzgâr ve güneş enerjilerinde olduğu gibi hızla yaygınlaşıyor<sup>1</sup>. 2015 yılında toplam nihai enerji tüketiminin yaklaşık yüzde 10'unu oluşturan biyoenenerji, küresel enerji üretiminin de yüzde 1,4'ünü sahiplendi<sup>2</sup>. En büyük yenilenebilir enerji kaynağı olan biyoenenerji, yenilenebilir enerji arzının üçte ikisinden fazlasını oluşturuyor<sup>3</sup>. 2050 yılına kadar ise biyoenenerjinin dünyadaki talep edilen enerjinin yüzde 30'unu sağlaması bekleniyor<sup>4</sup>.

## Ateşin İcadıyla Ortaya Çıktı

Biyoenenerji, biyokütle olarak da bilinen organik maddelerden üretilen elektrik ve gaz anlamına geliyor. Bitkiler, gıda atıkları, hatta kanalizasyon atıkları bile bu gruba girebiliyor<sup>5</sup>. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ise biyoenenerjiyi, biyoyakıttan türetilen tüm enerji olarak tanımlıyor<sup>6</sup>. İnsanların 230.000 ila bir buçuk milyon yıl önce biyoenenerji kullandığını gösteren birçok kanıt bulunuyor. Aslında ateşin keşfedilmesiyle biyoyakıtın da odun formunda ortaya çıktığını söyleyebiliriz. Bu noktadan itibaren insanlar bugün biyoenenerji olarak bildiklerimizle sürekli bir ilişki geliştirdiler<sup>7</sup>.

## En Çok Mısır ve Şeker Kamışından Üretiliyor

ABD'de ağırlıklı olarak mısır, Brezilya'da ise şeker kamışından üretilen etanol, bitkisel yağlardan ve sıvı hayvansal yağlardan biyodizel, alglerden ve diğer bitki kaynaklarından türetilmiş yeşil dizel ve hayvan gübresinden türetilmiş metan biyoyakıtlara örnek olarak verilebilir<sup>8</sup>. Mısır ve şeker kamışından gelen etanol ve soya, kolza tohumu ve palmye hurmalarından gelen biyodizel, mevcut biyoyakıt pazarına hâkim olarak

1 <https://www.weforum.org/agenda/2020/02/climate-change-bioenergy-sustainability-environment/>

2 <https://www.irena.org/bioenergy>

3 [https://worldbioenergy.org/uploads/191129%20WBA%20GBS%202019\\_LQ.pdf](https://worldbioenergy.org/uploads/191129%20WBA%20GBS%202019_LQ.pdf)

4 [https://www.researchgate.net/publication/272382290\\_Bioenergy\\_and\\_biofuels\\_History\\_status\\_and\\_perspective](https://www.researchgate.net/publication/272382290_Bioenergy_and_biofuels_History_status_and_perspective)

5 <https://www.goodenergy.co.uk/our-energy/our-fuel-mix/what-is-bioenergy/>

6 [https://energypedia.info/wiki/Bioenergy\\_Resources\\_and\\_Technologies](https://energypedia.info/wiki/Bioenergy_Resources_and_Technologies)

7 <https://www.trvst.world/inspiration/history-of-bioenergy/>

8 <https://www.investopedia.com/terms/b/biofuel.asp>

öne çıkıyor. Ancak bazı şirketler gıda dışı hammaddelerden yapılan bir dizi gelişmiş ikinci nesil biyoyakıt geliştirmek ve pazarlamak için çalışmalar yapıyor. Belediye atıkları, algler, çok yıllık çimenler ve talaşlar gibi<sup>9</sup>... Brezilya, sıvı biyoyakıtlarda lider konumdayken çoğunlukla mısır, şeker kamışı veya tatlı sorgum gibi karbonhidratların şeker veya nişasta ürünlerinde fermantasyonuyla üretilen bir alkol olan biyoetanol üzerinde çalışabilen en büyük esnek yakıtlı araç filosuna sahip<sup>2</sup>.

Dünyada yıllık etanol üretimi 2016'dan 2017'ye yüzde 3.8 artarak 101 milyardan 105.5 milyar litreye çıktı. ABD ve Brezilya etanol üretiminde lider şirketler olurken, 2017'de dünya üretiminin yüzde 84'ünü de üstlenmiş oldular. Onları Çin, Kanada ve Tayland izledi.<sup>10</sup> Almanya, AB'deki en büyük biyoyakıt tüketicisi olurken, ardından Fransa, İsveç, İtalya ve Finlandiya geliyor<sup>11</sup>.

### **Karbon Salımına Dikkat**

Biyooenerji kullanımını geleneksel ve modern olmak üzere iki ana kategoride incelenebilir. Geleneksel kullanım biyokütlenin odun, hayvan atıkları ve geleneksel kömür gibi şekillerde yanmasını ifade ederken, modern biyooenerji teknolojileri arasında bagas ve diğer bitkilerden üretilen sıvı biyoyakıtlar, biyo-rafinerileri, biyogaz, odun pelet ısıtma sistemleri ve diğer teknolojiler sıralanabiliyor<sup>2</sup>. Biyooenerjinin kullanımıyla ilgili dikkat çekilmesi gereken önemli bir konu da üretim sırasında açığa çıkan karbon. Emisyonlar ileri dönemde azaltılabilir, karbon yakalama teknolojileri gelişebilir ancak çok uzun vadede atmosferden karbon çekmenin yaşamı nasıl etkileyeceği bilinmiyor. Araştırmacılar hapsedilen karbondan üretilen kaya ve taşların inşaatta kullanılabileceğini düşünüyor<sup>12</sup>.

Fosil yakıtların biyoyakıtlarla değiştirilmesi, fosil yakıt üretimi ve kullanımının istenmeyen bazı yönlerini azaltma potansiyeline sahip olmasının yanı sıra biyoyakıtlara olan talep çiftlik gelirini de artırabilir. Öte yandan, birçok biyoyakıt hammaddesi arazi, su gibi diğer kaynaklara ihtiyaç duyduğundan, araştırmalar biyoyakıt üretiminin bazı istenmeyen etkilere yol açabileceği konusuna dikkat çekiyor. Potansiyel dezavantajları ise sera gazı emisyonlarını, su kaynakları üzerindeki baskıyı, hava ve su kirliliğini ve artan gıda maliyetlerini arttıracak arazi kullanım modellerindeki değişiklikleri içeriyor.<sup>13</sup>

### **İstihdam da Sağlıyor**

Yenilenebilir enerji teknolojileri aynı zamanda istihdam da yaratıyor. Küresel olarak, yenilenebilir enerji sektöründen 11 milyon kişi ekmeğe yiyor. Yenilenebilir enerjiler arasında biyooenerji, güneş enerjisinden sonra en çok istihdam sağlayan alan olarak öne çıkıyor. 2018 yılında hammadde üretiminden nakliyeye, enerji için biyo bazlı ürünlere dönüştürmeden, ekipman imalatına kadar 3,2 milyon insan bu sektörde çalışıyordu. Genel olarak biyooenerji, küresel yenilenebilir enerji istihdamının üçte birini oluşturuyor<sup>14</sup>.

### **Türkiye'de Biyooenerji Kullanımı**

Türkiye, yerli enerji talebinin önemli bir bölümünü ithal fosil yakıtlardan karşılıyor. Bu da son 10 yılda ülkenin sera gazı emisyonlarında hızlı bir artışla sonuçlandı ve enerji güvenliği ile ilgili soruları gündeme getirdi. Türkiye, bu zorlukları aşmak için, 2023 yılına kadar rüzgâr, güneş ve biyokütle gibi yenilenebilir kaynaklardan yerli elektriğin yüzde 30'unu üretme hedefi de dahil olmak üzere birçok yenilenebilir enerji hedefi belirledi<sup>15</sup>.

9 <https://www.eesi.org/topics/bioenergy-biofuels-biomass/description>

10 [http://www.ren21.net/gsr-2018/chapters/chapter\\_03/chapter\\_03/#target\\_58](http://www.ren21.net/gsr-2018/chapters/chapter_03/chapter_03/#target_58)

11 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421519302873>

12 <https://www.weforum.org/agenda/2020/02/climate-change-bioenergy-sustainability-environment/>

13 <https://www.epa.gov/environmental-economics/economics-biofuels>

14 [https://worldbioenergy.org/uploads/191129%20WBA%20GBS%202019\\_LQ.pdf](https://worldbioenergy.org/uploads/191129%20WBA%20GBS%202019_LQ.pdf)

15 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421519301880>


Bununla birlikte, biyogaz üretim tesislerinde hayvan atıklarının kullanılması, CO<sup>2</sup> emisyonlarını yılda yaklaşık 4,6 milyon ton azaltarak küresel iklim değişikliği mücadelesine katkıda bulunabilir. Ege Bölgesi'nde Manisa en yüksek biyogaz potansiyeline sahipken, İzmir en yüksek organik gübre üretim potansiyeline sahip şehir olarak dikkat çekiyor<sup>16</sup>. Bu şehirler dışında çalışmaların yapıldığı yerler de var. Yakın zamanda, Danimarka biyokütle şirketi Aalborg Energie Teknik (AET), Türkiye'de kümes hayvanı gübresi yakan bir tesisin inşasına yardımcı olmak için bir sözleşme imzaladı. AET, daha önce atık olarak görülen kanatlı gübresinden temiz hava yaratma, su ve toprak kirlenmesini önleme ve ticari gelir sağlama projesiyle Gülsan Holding'in bağlı kuruluşu MAV Elektrik'e yardımcı olacak. Bolu'daki santral yaklaşık 250 bin ton biyokütle işleyecek ve şebekeye aktarmak üzere tahmini 35 MWe yeşil elektrik üretecek. Yan ürün olarak üretilen 35 bin ton kül, gübre olarak kullanılacak<sup>17</sup>.

### **Hangi Ülkeler Hangi Sektörlerde Kullanıyor?**

Biyoenjerji; gıda ürünleri, içecek, kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri, kimyasal madde ve ürünleri ve medikal ürünlerin imalatı ile beton, çimento ve alçıdan yapılan eşyaların üretimi gibi pek çok alanda kullanılabilir. Intelligent Energy Europe tarafından partner ülkelerin katılımıyla yapılan araştırmaya göre biyoenjerjiyi çeşitli alanlarda kullanan Almanya, İtalya, Litvanya, Norveç, Portekiz ve Avusturya dikkat çekiyor<sup>18</sup>.

### **Biyoenjerjinin Geleceği**

Biyoenjerji, toplam birincil enerji arzının yüzde 9,5'ini ve günümüzde kullanılan yenilenebilir enerjinin yaklaşık yüzde 70'ini oluşturan enerji ekonomisinin önemli bir parçası. Bu biyoenjerjinin yarısından fazlası, çoğunlukla evlerde pişirme ve ısıtma için kullanılırken küçük endüstrilerde (kömür fırınları ve tuğla fırınları gibi) biyokütlenin geleneksel kullanımını içeriyor<sup>19</sup>.

2018 yılında yayımlanan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporu, iklim değişikliği tehdidini azaltabilecek birçok senaryonun büyük ölçüde biyoenjerjiye dayandığını ve biyokütleden gelen enerjinin 2050'de birincil enerjinin yüzde 26'sını oluşturabileceğini öngördü<sup>20</sup>. 

16 <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cbayarfbe/issue/46535/492880>

17 <https://www.bioenergy-news.com/news/danish-biomass-firm-secures-poultry-manure-contract-in-turkey/>

18 [https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/eubionet\\_iii\\_prospects\\_of\\_bioenergy\\_in\\_new\\_industrial\\_sectors\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/eubionet_iii_prospects_of_bioenergy_in_new_industrial_sectors_en.pdf)

19 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6973137/>

20 [https://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2019-12/b-rho120219.php](https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-12/b-rho120219.php)