

## BİYOKÜTLE ENERJİSİ VE TÜRKİYE

**Murat TOPAL<sup>1</sup>, E. Işıl ARSLAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Cumhuriyet Üniversitesi, Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü, SİVAS

<sup>2</sup> Fırat Üniversitesi, Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü, ELAZIĞ  
mtopal@cumhuriyet.edu.tr; eiarслан@firat.edu.tr

### Özet

Türkiye, hızlı nüfus artışı ile karşı karşıya kalmıştır. Bu artış sonucu gerek konutlarda gerekse de sanayide enerji taleplerinin hızlı artışı görülmüştür. Enerji ihtiyacını genel olarak fosil yakıtlardan karşılamakta olan ülkemiz için, çevreye zararlı olan ve ülkemizi dışa bağımlı hale getiren bu yakıtların kullanımını azaltmaya yardımcı olacak ülkemizde bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması hem ekonomik hem de çevresel açıdan oldukça önemlidir. Biyokütle; sürdürülebilirlik, kolaylıkla bulunabilirlik ve çevre üzerinde istenmeyen etkiye sebep olmama gibi bazı önemli avantajlara sahip olan yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Biyokütle enerjisi, bu özellikler nedeni ile Türkiye için önem kazanmıştır ve bu önem giderek artacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** *Biyokütle, Enerji, Türkiye*

### Abstract

Turkey faced with rapid population growth. As a result of this growth, rapid increase of power demand both in houses and industry was seen. For our country which generally meet the requirement of energy from fossil fuels those harmful to environment and made our country dependent to foreign countries, spread of usage of our renewable energy sources is fairly important in terms of both economically and environmentally. Biomass is a renewable energy source that has some important advantages as sustainability, accessibility and do not having undesirable effect on environment. Because of these features biomass energy become important for Turkey and this account will gradually increase.

**Key Words:** *Biomass, Energy, Turkey*

### 1. GİRİŞ

Türkiye' nin nüfusunun 2010 ve 2022 yıllarında sırasıyla %1,2 ve %1' lik artışla 74,115 ve 83,421 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir [1]. Türkiye' nin elektrik ihtiyacı da hızla artmakta olup (yılda ortalama %8 artış) [2] geçmişte karşılaştığı sorunlar ve geleceği değerlendirildiğinde esas olanın enerjiye olan talebin karşılanması olduğu anlaşılmaktadır [3].

Türkiye’ de linyit, taşkömürü, asfaltit, bitümlü şistler, ham petrol, doğalgaz, uranyum ve toryum gibi fosil kaynak rezervleri ile hidrolik enerji, jeotermal enerji, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve biyokütle enerjisi gibi yenilenebilir kaynak potansiyelleri bulunmaktadır [4]. Türkiye’ de en fazla rezerv yaklaşık 8,2 milyar ton ile düşük kaliteli linyit kömüründe bulunmaktadır. Linyit dışında Zonguldak yöresinde 1 milyar ton civarında kaliteli taşkömürü rezervi bulunmaktadır. Toplam kömür rezervimiz dünya rezervinin binde beşinden azdır. Petrol rezervimizse daha da kısıtlıdır (yaklaşık 50 milyon ton). Doğal gazda ise durum farklı değildir. Trakya Hamitabat’ ta 1970’ de yaklaşık 14 milyar m<sup>3</sup> (dünya rezervinin onbinde biri) üretilebilir doğal gaz bulunmuş ve 1976’ da üretime başlanmıştır. İhtiyacın ancak %5’ ini karşılayabilmektedir [5;6;7;8]. Türkiye’ nin bilinen uranyum yatakları ile ekonomik uranyum üretimi, günümüz teknolojisinde pek uygun görülmemektedir. Fakat bugüne kadar bulunan rezervlerin, Türkiye’ nin gerçek uranyum rezervini yansıtmadığı görüşü ağırlık kazanmaktadır. Türkiye toryum yatakları bakımından ise dünyanın sayılı rezervleri arasında yer almaktadır [4].

Birincil enerji kaynaklarında dışa bağımlılık Türkiye’ de %72,6’ dır [9]. Fosil yakıt enerjisi kısıtlanınca, Türkiye, gelecek yıllarda, enerji kıtlığı, enerji fiyatlarında belirgin artış ve enerji güvensizliği ile yüz yüze kalacaktır. Bu sebeplerle, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin geliştirilmesi, Türkiye’ nin sürdürülebilir ekonomik gelişimi için giderek artan şekilde önem kazanmaktadır [2].

## 2. BİYOKÜTLE ENERJİSİ

Dünyanın çoğalan nüfusu ve sanayileşmesi ile giderek artan enerji gereksinimini çevreyi kirletmeden ve sürdürülebilir olarak sağlayabilecek kaynaklardan belki de en önemlisi biyokütle enerjisidir. Bitki yetiştirilmesi, güneş var olduğu süre süreceği için, biyokütle tükenmez bir enerji kaynağıdır. Biyokütle; tükenmez bir kaynak olması, her yerde yetiştirilebilmesi, özellikle kırsal alanlar için sosyo-ekonomik gelişmelere yardımcı olması nedeniyle uygun ve önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir [3].

Biyokütleyle örnek olarak, ağaçları, mısır, buğday gibi özel olarak yetiştirilen bitkileri, otları, yosunları, evlerden atılan meyve ve sebze atığı gibi tüm organik çöpleri, hayvan dışkılarını, gübre ve sanayi atıklarını saymak olanaklıdır. Bitkilerin fotosentezi sırasında kimyasal olarak özellikle selüloz şeklinde depo edilen ve daha sonra çeşitli şekillerde

kullanılabilen enerjinin kaynağı güneştir. Güneş enerjisinin biyokütle biçimindeki depolanmış enerjiye dönüşümü, insan yaşamı için esastır. Fotosentez yoluyla enerji kaynağı olan organik maddeler sentezleşirken tüm canlıların solunumu için gerekli olan oksijen de atmosfere verilir. Üretilen organik maddelerin yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit ise, daha önce bu maddelerin oluşması sırasında atmosferden alınmış olduğundan, biyokütleden enerji elde edilmesi sırasında çevre, karbondioksit salınımı açısından korunmuş olacaktır [3].

Biyokütle ya Türkiye' de olduğu gibi doğrudan yakılmaktadır ya da çeşitli süreçlerde (havasız çürütme, piroliz, fermentasyon, gazlaştırma, hidroliz, biyofotoliz, esterleşme reaksiyonu) biyokütlenin yakıt kalitesi artırılıp alternatif biyoyakıtlar (biyogaz, çöpgazı, biyodizel, biyoetanol, sentetik yağ) üretilmektedir [10].

Günümüzde biyokütle enerjisini klasik ve modern olarak iki sınıfa ayırmak olanaklıdır. Ağaç kesiminden elde edilen odun ve hayvan atıklarından oluşan tezeğin basit şekilde yakılması klasik biyokütle enerjisi olarak tanımlanırken, enerji bitkileri, enerji ormanları ve ağaç endüstrisi atıklarından elde edilen bio-dizel, etanol gibi çeşitli yakıtlar, modern biyokütle enerjisinin kaynağı olarak tanımlanır [3].

### **3. TÜRKİYE' DE BİYOKÜTLE ENERJİSİ**

Biyokütle enerjisi Türkiye'de klasik yöntemle dayanılarak, daha çok ticari olmayan yakıt biçiminde kullanılmakta ve yerli enerji üretiminin dörtte birini karşılamaktadır [11]. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, odun ile hayvan ve bitki atıklarını kullanan klasik biyokütle enerji üretiminin 2020 yılında 7530 Btep olmasını planlamıştır. 2000 yılında 17 Btep ile başlayan modern biyokütle üretimi ise hiç öngörülmemiştir. Oysa ticari olmayan klasik biyokütle enerji üretiminin giderek azaltılması ve modern biyokütle enerji üretimine başlanarak bu üretimin artırılması gerekir [4;12].

Modern biyokütle enerjisi kullanımına geçilmesi ülke ekonomisi ve çevre kirliliği açısından önem taşımaktadır. Birçok ülke bugün kendi ekolojik koşullarına göre en uygun ve en ekonomik tarımsal ürünlerden alternatif enerji kaynağı sağlamaktadır. Türkiye de bu potansiyele, ekolojik yapıya sahip ülkeler arasındadır [3]. Türkiye biyokütle materyal üretimi açısından, güneşlenme ve alan kullanılabilirliği, su kaynakları, iklim koşulları gibi özellikleri uygun olan ülkedir. Modern biyokütle teknikleri kapsamında, enerji ormancılığı ve enerji

bitkileri tarımından yararlanılması gerekmektedir. Biyokütle enerji kapsamında, çöp termik santralleri de yaygınlaştırılmalıdır [11].

Türkiye' de enerji ormancılığı yönünden ekonomik değeri yüksek ve hızlı büyüyen yerli ağaç türleri arasında, akkavak, titrek kavak, kızılağaç, kızıl çam, meşe, dişbudak, fıstık çamı, karaçam, sedir ve servi ağaçlarını saymak olanaklıdır. Türkiye ortamında yetişecek yabancı kökenli ağaçlar arasında ise okaliptüs, papulus euramericana, pinus pinaster, acacia cynophilla gibi türleri saymak olanaklıdır. Burada kavak, söğüt gibi oldukça fazla su isteyen ağaçların yanı sıra, oldukça kurak alanlarda yetişebilecek ağaçlara da önem verilmesi gerekmektedir [3]. Türkiye' de enerji ormancılığı için uygun alanın % 15'i değerlendirilmiş olup, geri kalan % 85 alan uygulama beklemektedir [11].

Modern biyokütle için enerji bitkileri tarımı, enerji planlaması ve tarımsal üretim planlaması kapsamında birlikte ele alınmalıdır. Türkiye' de kültürel yetiştiriciliğe ve gıda üretimi dışında fotosentezle kazanılabilecek enerjiye bağlı olarak biyokütle enerji brüt potansiyeli teorik olarak 135-150 Mtep/yıl kadar hesaplanmakla birlikte, kayıplar düşüldükten sonra net değer 90 Mtep/yıl olacağı varsayılmaktadır. Ancak, ülkenin tüm yetiştiricilik alanlarının yıl boyu yalnızca biyokütle yakıt üretim amacıyla kullanılması olanaklı değildir. Olabilecek en üst düzeydeki yetiştiriciliğe göre teknik potansiyel 40 Mtep/yıl düzeyinde bulunmaktadır. Ekonomik sınırlamalarla 25 Mtep/yıl değeri, Türkiye'nin ekonomik biyokütle enerji potansiyeli alınabilir [11].

Türkiye' de başarılı motor biyoyakıtı uygulaması için gerekli olan, eşdeğer başarıdaki enerji tarımıdır. Şeker pancarı tarımının yakıt alkolü üretimi, biyodizel üreticilerinin de, yağlı tohum bitkileri tarımının arttırılması yönünden desteklenmesi önemli olacaktır. Pankobirlik rakamlarına göre, ülkemizde biyoetanol üretimine yönelik şeker pancarı yapılabilecek alan 4,5 milyon dekar (2-2,5 milyon ton alkol) olup, bu güç iyi bir planlama ile ihracat gücüne dönüşebilir [13]. Türkiye' nin ilk ticari motor biyoyakıtı uygulaması 2005 yılında başlamıştır. Yerli kaynaklardan üretilen biyoetanol (Tarkim ürünü: kapasite: 30 milyon litre/yıl) kurşunsuz benzine %2 oranında katılarak piyasaya (POAŞ ürünü BioBenzin) sunulmuştur [13].

Ülkemizin bitkisel yağ dengesinde ciddi bir açık ve ekonomiyi zorlama söz konusudur. 2004-2005 döneminde, bitkisel yağ üretimimizin ancak %30' a yakın kısmı

yurtiçi üretim ile karşılanabilmiştir. Biyodizel üretimi için, kanola, soya ve aspir başta olmak üzere yağlı tohum bitkileri enerji tarımı yapılması ve atık bitkisel yağların değerlendirilmesi gerekmektedir. Türkiye' de küçük ve orta kapasiteli fabrikalarda biyodizel üretimi yapılmakta ve büyük kapasiteli tesis kurma çalışmaları da sürdürülmektedir [13].

Bir tarım ülkesi olan Türkiye tarımsal atıkların ve ürün atıklarının bol kaynaklarına sahiptir. OECD ülkeleri arasında Türkiye, ürün atıklarından hesaplanan toplam enerji potansiyelinde 9.5 milyon ton petrol eşdeğeriyle (Mtoe) baştan dördüncü sırada yer almaktadır [2;14]. Türkiye'de hububat bitkilerinin katı atık miktarı 39.2-52.3 milyon ton, mısır için 3.8-4.8 milyon ton, şeker pancarı için 1.3-1.5 milyon ton ve patates için de 522-617 bin ton kadardır. Bu atıklar çeşitli biçimlerde işlenerek biyokütle yakıt olarak kullanılabilir. Ayrıca, yağlı tohum bitkileri ve zeytincilik atıkları da önemli biyokütle hammaddeleridir. İlkel biçimde kullanılmakta iseler de, biyokütle yakıt üretimine gidilmemektedir [11]. Biyoetanol üretiminde, üretim fazlası buğday, nişasta ve selülozik atıkların da kullanımı gereklidir [13].

Türkiye' de biyogaz üretim potansiyeli 1,5-2 Mtoe [2;14]; 2,5-4 milyar m<sup>3</sup> [10]; 25 milyon kWh [13] olarak öngörülmektedir. Toplam biyogaz potansiyelinin %85' i gübre gazından kalanı ise katı atık düzenli depolama sahası gazındandır. Gübre gaz potansiyelinin %50' si koyundan, %43' ü davardan ve %7' si kümes hayvanlarından elde edilmektedir [15;16]. Türkiye biyogaz potansiyelinin değerlendirilmesinin, yeşil elektrik eldesi, organik gübre üretimi, atık kaynaklı çevre kirliliğini azaltma ve AB uyum süreci açılarından ulusal yararları ortadadır. Hayvan gübrelerinden ve çöpten biyogaz eldesi konusuna dikkate değer bir ilgi yerel yönetimlerde, özel sektörde ve çiftçilerde bulunmaktadır. Çöplerin düzenli depolama ile elektrik eldesinde (deponi gazı üretimi ve yakma ile) değerlendirilmesi de göz ardı edilmemelidir [13]. Ülkemizdeki günlük 65 000 ton endüstriyel ve evsel çöpün ve ayrıştırılarak düzenli depolanması ve anaerobik fermantasyonu ile %40 ila %60 oranında metan içeren çöpgazı üretimi olanağı mevcuttur. Bazı belediyelerde bu yönde fizibilite çalışmaları yapıldığı bilinmektedir. Organik kökenli bitkisel ve hayvansal atıkların doğrudan, verimsiz yakılması veya tarım topraklarına gübre olarak verilmesi yerine anaerobik fermantasyon ile %40-%70 metan içerikli biyogaz üretimi için Tarım Bakanlığının da iştirakiyle halkın yönlendirilmesi, tesisler için teşvik uygulanması yararlı olacaktır [10].

#### 4. SONUÇLAR

Ülkemiz, enerji temininde kullandığı fosil yakıt kaynakları açısından zengin değildir. Enerji temininde öncelikle Türkiye' nin yerli olarak bulunabilir kaynakları kullanılmalıdır. Bu açıdan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önemlidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan biyokütle; çevre kirliliğine yol açmaması, yerel olarak bulunabilirliği ve sürekli temin edilebilirliği gibi avantajlara sahiptir.

Ülkemizde çoğunlukla, ekonomik olmayan bir yöntem olan biyokütlenin doğrudan yakılarak değerlendirilmesi yoluna gidilmektedir. Ancak, son yıllarda, biyokütlenin biyoyakıt eldesinde kullanımı geliştirilmeye başlanmıştır.

Biyokütle bakımından ülkemiz oldukça zengin olup bu kaynağın geliştirilmesi açısından da yeterli olanaklara ve çevresel koşullara sahiptir. Ülkemizin enerji bakımından dışa bağımlılığını azaltmak için, enerji ormancılığı ve enerji tarımına geçilmesi, bunlardan ve atıklardan biyoyakıt eldesinin geliştirilmesi, gübreler, atıklar ve çöplerden elde edilecek biyogaza gerekli önemin verilmesi gerekmektedir.

#### 5. KAYNAKLAR

1. BP ASRWE, 2000, BP Amaco statistical review of world energy.
2. Demirbaş, A., 2006, Turkey' s renewable energy facilities in the near future. Energy Sources, Part A. 28, 527-536.
3. TÜGİAD, 2004, Türkiye' nin enerji sorunları ve çözüm önerileri. Ajans-Türk Basın ve Basım A.Ş., Batıkent, Ankara.
4. Atılğan, İ., 2000, Türkiye' nin enerji potansiyeline bakış. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., 15, 1, 31-47.
5. Esmer, O., 1996, Enerji Politikaları. TMMOB Türkiye Enerji Sempozyumu, 223-234.
6. Altaş, M., 1996, Enerji üretimi ve tüketiminin gelişimi, TMMOB Türkiye Enerji Sempozyumu, 163-194.
7. Anonim, 2000. Elektrik enerjisinde ulusal politika, Ekim, İSO ve ASO Araştırma Raporu.
8. Tuncer, G., Eskibalci, M.F., 2003, Türkiye Enerji Hammaddeleri Potansiyelinin Değerlendirilebilirliği, İst. Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, 16, 1, 81-92.

9. Şen, H.M., 2007, Türkiye' nin genel enerji durumu. Türkiye' de Enerji ve Geleceği, İTÜ Görüşü, 27-35, Nisan 2007, İstanbul.
10. Şen, H.M., 2006, Türkiye' nin genel enerji durumu. ENKÜS 2006, İTÜ Enerji Çalıştay ve Sergisi, Bildiriler ve Sunumlar, 23-26 Haziran 2006, Enerji Enstitüsü Yayınları, No: 2006/1, 10-23.
11. Ültanır, M.Ö., 1998, 21. Yüzyıla Girerken Türkiye' nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, TÜSİAD-Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği, yayın no. TÜSİAD-T/98-12/239, İstanbul.
12. DPT, 2001, Devlet Planlama Teşkilatı, Elektrik enerjisi, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT: 2569-OİK: 585, Ankara.
13. Karaosmanoğlu, F., 2007, Biyokütle enerjisi. Türkiye' de Enerji ve Geleceği, İTÜ Görüşü, 105-113, Nisan 2007, İstanbul.
14. IEA, 2001, International Energy Agency, Energy policies of IEA countries: Turkey 2001 review. Head of Publications Service, OECD, Paris.
15. Türe, S., Özdoğan, S., Saygın, Ö., 1994, Sixth energy congress of Turkey. World Energy Council-Turkish National Committee, Proceedings of Technical Session 1, İzmir.
16. Demirbaş, A., 2001, Energy balance, energy sources, energy policy, future developments and energy investments in Turkey. Energy Conversion and Management, 42, 10, 1239-1258.

