

# BİNALARDA BİYORYAKIT UYGULAMALARI

Filiz KARAOSMANOĞLU

## ÖZET

“Biyokökenli Endüstriyel Ürünler” giderek artan oranlarda yaşamımıza girmektedir. Biyoteknolojik üretimlerle, çok sayıda “Yeşil Ürün”, değişik kullanım alanları ile karşımıza çıkmaktadır. Biyoryakıtlar enerji sektörünün biyokökenli ürünleridir. Biyokütle enerjisi değerlendirme seçenekleri çok sayıda olup, biyoryakıt teknolojisi ile, alışlagelmiş katı-sıvı-gaz yakıtlara seçenekler ve elektrik-ısı-soğuk üretmek mümkündür. Biyoryakıtlar gerek çevresel yönleri, gerek sürdürülebilir özellikleri ile binalarda kullanım açısından avantajlara da sahiptir. Enerji verimliliği uygulamaları için, yerinde biyoryakıt üretilebilirliği de ayrı bir avantaj olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, biyoryakıtların günümüz ve gelecekteki konumlarının bina uygulamaları yönünden ortaya konularak, biyoryakıtların ülkemiz için yerinin irdelenmesi hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyokökenli Endüstriyel Ürün, Biyoryakıt, Biyoelektrik, Biyoısı, Biyosoğuk, Bina, CHP, Trijenerasyon, Atıktan Enerji, Temiz Şehir, Sürdürülebilirlik

## ABSTRACT

In our century, biobased industrial products are introducing with increasing rate into our daily life and industry. These occur as “Environmentally Friendly Products” in a wide application area with biotechnological production. Biofuels are one of the biobased industrial products of energy sector. There are several alternatives for using biomass energy and production of alternative candidates for custom solid-liquid-gas fuels and bioelectricity is possible with biofuel technologies. Biofuels have advantages in building use in the aspect of environmental advantages and also sustainability. Onsite biofuel production in the appropriate place is another advantage within the energy efficiency applications. In this study, the place of biofuels today and in the future is presented in the aspect of building applications and the role of biofuels is studied for our country.

**Key Words:** Biobased Industrial Product, Biofuel, Bioelectricity, Bioheat, Biocold, CHP, Trigeration, Waste to Energy, Clean City, Sustainability

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu ateşin keşfi ile beraber, odunu yakarak, ilk biyoryakıt kullanımına başlamış, petrol krizleri ardından diğer yeni-yenilenebilir yakıtlar yanı sıra, önem kazanan biyoryakıtlar, yüzyılımızda biyorafineri teknolojisi ile endüstride hızla artan bir paya sahip olmuştur. Altmışlı yıllarda ilk kez, endüstride yeşil devrim kavramı ile ortaya konan biyorafinerilerde, biyokütleden, biyokökenli endüstriyel ürünler elde edilmekte ve biyoürünler içinde de biyoryakıtlar giderek artan oranlarda yaşamımızda yer bulmaktadır. Bilinen ilk enerji amaçlı kullanılan biyokökenli ürün, Mısır’da evsel aydınlatmada kullanılan hint yağıdır.

Biyoryakıt teknolojisi kapsamında; odun (enerji ormanları, ağaç artıkları), yağlı tohum bitkileri (ayçiçek, kolza, soya, aspir, pamuk, v.b), karbohidrat bitkileri (patates, buğday, mısır, pancar, v.b), elyaf bitkileri

(keten, kenaf, kenevir, vb.), bitkisel artıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk v.b), hayvansal yağlar, hayvansal atıklar ile şehirsal ve endüstriyel atıklar değerlendirilmektedir. Biyokütle yenilenebilir, her yerde yetiştirilebilen, sosyo-ekonomik gelişme sağlayan, çevre dostu, stratejik enerji kaynağıdır. Biyokütle doğrudan yakılarak ya da fiziksel süreçler (boyut küçültme-kırma ve öğütme, kurutma, filtrasyon, ekstraksiyon ve birikitleme) ve dönüşüm süreçleri (biyokimyasal ve termokimyasal süreçler) ile pek çok sıvı, katı veya gaz biyoyakıt elde edilmektedir. Biyoyakıtlar, geleneksel yöntemlerle ısınma-ısıtma amaçlı kullanım (odun, artık-atık, tezek yakılması gibi) dışında, biyoelektrik üretimi ve motor biyoyakıtı olmak üzere iki temel alanda değerlendirilmektedir.

Günümüzde biyoyakıt dendiğinde akla önce biyodizel ve biyoetanol gelmekte, tartışmalar bu iki motor biyoyakıtı üzerine yoğunlaşmaktadır. Ancak biyoyakıt dünyasında çok sayıda yakıt ve teknoloji bulunmaktadır. Bu çalışmada, binalarda kullanım seçenekleri dikkate alınarak, ısıtma sistemleri için biyoyakıtlar ve biyoelektrik konuları, ülkemiz için değerlendirilmeleri seçenekleri ile incelenmektedir.

## 2. BİNALARDA KULLANILAN BİYOYAKITLAR

Isıtma sistemlerinde ve biyoelektrik üretiminde:

- Bitkisel Yağlar
- Biyogaz
- Çöp Gazı ve
- Katı Biyoyakıtlar kullanılmaktadır. Biyoalkoller (metanol ve etanol gibi) yakıt hücrelerinin gelişimi ile evsel kullanımda yer bulacaktır.

Bitkisel yağlar doğrudan, yakıtbiyodizel olarak ve fosil yakıtlarla harmanlanarak ısıtma sistemlerinde uygulamadadır. Bitkisel yağların doğrudan kullanımında Almanya önde gitmektedir. RK-Qualitätsstandard: Stand 5/00 standardı ile kolza yağı yakılmaktadır. ABD'de ise soya ve atık yağlar öne çıkmaktadır.

Yakıtbiyodizel bitkisel ve hayvansal yağlardan, yağ atık ve artıklarından üretilen, TS EN 14213 standardına uygun yağ asidi metil esterleri karışımıdır. 2007 yılı biyodizel üretimi 10.2 milyar litre'dir. Biyodizelin büyük bölümü taşıtlarda tüketilmektedir. Yakıtbiyodizel alternatif motorin olarak:

- Motorin ve fuel oil katkı maddesi (B1, B2, B5)
- Motorin veya fuel oil ile harmanlanarak (B20, B50, B80, vb)
- Doğrudan (B100) şeklinde ısıtma sistemleri ile türbin ve jeneratörlerde güç üretiminde kullanılabilir.

Biyogaz organik maddelerin anaerobik (oksijensiz) ortamda, farklı mikroorganizma gruplarının varlığında, biyometanlaştırma süreçleri ile elde edilen bir gaz karışımıdır. Biyogaz, doğalgaza alternatif bir gaz yakıt olarak doğrudan yakma-ısıtma ve ısınmada, motor yakıtı olarak ve elektrik eldesinde kullanılabilir. Biyogaz teknolojisi, enerji (elektrik, ısı-soğuk) ve organik (sıvı ve katı) gübre üreten bir entegre tesis uygulamasıdır.

Düzenli çöp depolama sahalarında, biyogaz üretimde olduğu gibi, metanca zengin "Çöp Gazı-Deponi Gazı" eldesi yapılmaktadır. Çöp gazı üretiminde, düzenli depolama alanında, adeta büyük bir doğal fermantörde, biyogaza dönüşüm gerçekleşmektedir.

Biyokütle enerjisi ile ısınma, pişirme, elektrik üretimi şebekeye bağlı veya şebeke dışı kullanımlarla uygulamadadır. Şebeke dışı uygulamalar kırsal kesimde evlerde veya köy tipi küçük şebekelerde mümkündür. Bu uygulamada:

- Biyogaz üretilerek
- Biyokütle gazlaştırılarak ve
- Biyokütle doğrudan yakılarak enerji kullanılmaktadır.

Dünyada 25 milyon, ev pişirme ve aydınlatmada biyogaz kullanılmaktadır. Bu evlerin 20 milyonu Çin'de, 3.9 milyonu Hindistan'da, 150 bini Nepal'dedir. Küçük tip biyokütle gazlaştırıcıları, Çin, Hindistan, Endonezya, Sri Lanka ve Tayland'da kullanılmaktadır.

AB 27 Ülkelerinde 2006 yılında 62 TWh değerinde üretim yapılmıştır. Üretimin yaklaşık yarısı çöp gazıdır. Büyük üretici Almanya'da 2007 sonunda, toplam 1270 MW kapasitede, 3700 tarımsal biyogaz tesisi işletmededir.

Küçük ve orta ölçekteki biyogaz üretimi ve biyokütle yakılması ile küçük endüstrilerde ve tarımsal üretimlerde (kurutma, sıcak su hazırlama, tarımsal işleme gibi) ısıtma, soğutma ve elektrik sağlanması mümkündür.

Biyokütle ile pişirmede, odun, tarımsal atıklar, orman atıkları, tezek ve odun kömürü geleneksel kullanımdadır. 570 milyon evde biyokütle yakılmaktadır. Ev içinde yakmada kullanılan ocak-fırın tipi çok önemlidir. Çünkü yanma ile ev havası olumsuz etkilenmemelidir. Bu nedenle geliştirilmiş ocak-fırın tiplerinin uygulamaya alınması konusunda pek çok ülke program uygulamaktadır. Halen, Çin, Kenya, Hindistan gibi ülkelerde, 220 milyon geliştirilmiş ocak kullanılmaktadır.

Şebekeye bağlı biyoelektrik üretiminde, biyogaz santralleri, büyük ölçekteki biyokütle gazlaştırıcıları ve yakma sistemleri kullanımdadır. Biyokütlenin kömür ile birlikte yakılması, kömür-biyokütle briketlerinin yakılması da seçeneklerdendir. Gerek doğrudan yakma, gerek dolaylı yakma (gazlaştırma) kojenerasyon (birleşik ısı-elektrik üretimi-CHP) ve trijenerasyon (birleşik ısı-soğuk-elektrik üretimi) teknolojilerine çok uygundur.

Biyokütlenin katı biyoyakıt olarak yakılmasında, hammaddenin peletlenmesi veya briketlenmesi, yani yoğunlaştırılarak kullanımı sonuç için çok önemlidir. Talaş, orman atıkları, odun yongası ve tarımsal atıkların doğrudan kullanılması ile özellikle yüksek hacim ve yüksek nem içeriğine bağlı olarak bazı problemler oluşmaktadır. Ayrıca nem içeriğindeki değişimler de yakma sürecinde zorluklar yaratmaktadır. Bu tip olumsuzluklar biyokütlenin yoğunlaştırılması, preslenmesi ile giderilmektedir. Böylece taşıma-depolama maliyeti azalırken, kontrollü yanma ile yüksek verimli yakma gerçekleştirilmektedir. Ancak yoğunlaştırma işlemi enerji maliyeti yüksek olmamalıdır. Evsel kullanımdan, büyük ölçekteki sistemlere kadar uygulama alanı bulabilen biyopelet veya biyobriket kullanımı hem fakir hem zengin ülkeler için giderek daha da önem kazanmaktadır. Evsel ve endüstriyel yakma sistemleri (soba, şömine ve buhar kazanları) gelişim halindedir.

Şehirselle ve endüstriyel atıklar biyokütleden ısı-soğuk ve elektrik için önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Bu bağlamda "Çöp" atık yönetimi ve atıktan enerji eldesi bir servettir. Çöpün biyobozunur kısmı, diğer deyişle, çöpten metalik, plastik, elektronik, cam gibi bölümlerin ayrılmasından sonra kalan yenilenebilir kısmı, biyoyakıt teknolojisi için önemli bir hammaddedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, dünya 2006 yılı enerji tüketimi içinde % 18'lik oran ile yer alırken, elektrik üretiminde payları %18.4 (% 15.0: Büyük Hidrolik Enerji Üretimi; %3.4 Diğer Yenilenebilir Elektrik Üretimi) olmuştur. %3.4'lük oran içinde (207 GW) bulunan biyokütle ile, 45 GW güç üretilmiş ve yanı sıra 235 GWth biyoyakıt kullanımı gerçekleşmiştir. Tablo 1'de biyoelektrik değerleri, diğer temiz elektrik üretimleri ile birlikte sunulmaktadır. Karşılaştırma için büyük hidroelektrik üretimi ve dünya elektrik üretimi değerleri de tabloda verilmektedir.

**Tablo 1.** Yenilenebilir Elektrik Üretimi (GW), 2006.

Yenilenebilir Elektrik Teknolojisi	Gelişmekte Olan Ülkeler	Ülke					Dünya
		AB 25	Almanya	Çin	ABD		
Rüzgar Elektrik	10.1	48.5	20.6	2.6	11.6	74.0	
Küçük Hidroelektrik	51.0	12.0	1.7	47.0	3.0	73.0	
Güneş Elektrik	Yaklaşık 0	3.2	2.8	Yaklaşık 0	0.7	5.5	
Jeotermal Elektrik	4.7	0.8	0.0	0.0	2.8	9.5	
Gel-Git Elektrik	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	
<b>Biyoelektrik</b>	<b>22.0</b>	<b>10.0</b>	<b>2.3</b>	<b>2.0</b>	<b>7.6</b>	<b>45.0</b>	
<b>Toplam Yenilenebilir Elektrik Kapasitesi</b>	88	75	27	52.0	26.0	207	
Büyük Hidroelektrik	355	115	7	100	95	770	
<b>Toplam Elektrik Kapasitesi</b>	1650	720	130	620	1100	4300	

### 3. TÜRKİYE'DE ÜRETİM ve İLGİLİ YASAL MEVZUAT

Biyoelektrik 5346 sayılı kanunda, Yakıtbiyodizel ise, 5015 sayılı kanunda tanımlanmıştır. Ülkemizde, Ocak 2009 itibarı ile biyodizel üretim lisansı almış 58 firma bulunmaktadır. Bu firmalardan 8'i atık bitkisel yağlardan geri kazanım ile biyodizel işleme lisansına sahiptir. Ancak, çok az sayıda tesiste üretim sürmektedir. Akaryakıt sektöründe az miktarda Yakıtbiyodizel satışı bulunmaktadır.

Türkiye'de biyogaz ve çöp gazı üretimine son iki yıldır artan bir yatırım ilgisi bulunmaktadır. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından verilmiş yürürlükte olan lisanslar için bilgiler Ocak 2009 tarihi ile şu şekildedir:

- **Biyogaz Lisansı**  
Otoprodüktör /5 adet, Kurulu Güç: 7.25 MW<sub>e</sub>  
Üretim Lisansı /3 adet, Kurulu Güç: 9.54 MW<sub>e</sub>
- **Çöp Gazı Lisansı**  
Otoprodüktör /1 adet, Kurulu Güç: 4.02 MW<sub>e</sub>  
Üretim Lisansı /5 adet, Kurulu Güç: 35.09 MW<sub>e</sub>

Ayrıca EPDK, 3.88 MW<sub>e</sub> kurulu kapasiteli biyogaz tesis yatırımı uygun bulmuştur. Kırsal kesimde küçük tip biyogaz üretimine artan bir eğilim bulunmaktadır.

Ülkemiz geleneksel biyokütle enerjisi uygulamasında, 2006 yılında 5127 Mtep (Milyon Ton Eşdeğer Petrol) odun-hayvansal ve bitkisel atık değerlendirilmiştir.

#### 4. SONUÇ

Biyoelektrik üretimi için mevcut ilgi yatırımların artacağını işaret etmektedir. Bu konudaki başarı, özellikle yerel yönetimlerin ilgisinin çöp gazı üretimine yoğunlaşması ile artacaktır. Biyogaz üretimi için önemli bir teknik potansiyel yatırım için beklemektedir. Özellikle atık yönetimi kapsamında yeni tesislerin sayısının yakın gelecekte büyük artış göstereceği öngörülmektedir.

Atıktan biyoenerji eldesinde kojenerasyon uygulamaları yerel yönetimler ve toplu konut uygulamaları için ayrı bir değere sahiptir. TC Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı bu konuyu uygulama planlarına kısa sürede almalıdır. Biyokütle kullanan kojenerasyon sistemi, organize sanayi bölgeleri için de mutlaka dikkate alınması gereken bir uygulamadır. Yanı sıra, elektrik-ısı-soğuk trijenerasyon uygulaması da merkezi sistemler için önemlidir. Kojenerasyon veya trijenerasyon ardından, baca gazındaki karbondioksitin seralarda hızlı-yoğun fotosentez için kullanımı, hem üretim artışı hem sera gazı salımı azaltma açılarından büyük avantajlar sunmaktadır.

Türkiye enerji yol haritasında biyoyakıtlar yeşil seçenek olarak yer alacak ve bina kullanımları giderek artacaktır. Önemli olan, doğamıza zarar vermeden, yakıt-gıda dengesini koruyarak biyoyakıt kullanımından yararlanmak ve biyoyakıtların avantajlarını ulusal kazanıma yönlendirmektir.

#### KAYNAKLAR

- [1] KARAOSMANOĞLU,F.,”Isıtma Sistemleri İçin Biyoyakıtlar”, Isıtma Sistemlerinde İleri Teknolojiler ve Biyoyakıtların Kullanımı Çalıştayı”, İstanbul 15 Şubat 2006.
- [2] KARAOSMANOĞLU,F.,”Biyoyakıtlar ve Türkiye”, Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF-Türkiye) Raporu, İstanbul, 17 Kasım 2008.
- [3] İŞLER, A., KARAOSMANOĞLU,F.,” “Chapter:Biofuels in Turkey”, Rethinking Structural Reform in Turkish Agriculture:Beyond the World Bank’s Strategy, Nova Science Publisher, (baskıda), 2009.

#### ÖZGEÇMİŞ

##### Filiz KARAOSMANOĞLU

Filiz Karaosmanoğlu 1982 yılında İTÜ Kimya Fakültesinden Kimya Mühendisi unvanı ile mezun oldu. Aynı yıl İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Programı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 1984 yılında Yüksek Lisans, 1990 yılında ise aynı enstitüde Doktora derecelerini aldı. 1991-1992 yıllarında, Kanada Nova Scotia Teknik Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü’nde alternatif motor yakıtları konusunda doktora sonrası araştırmasını tamamladı. Kimya Mühendisliği-Enerji Teknolojisi Bilim Dalı’nda, Doçent unvanı olan Prof. Karaosmanoğlu, 1983 yılından bu yana, İTÜ Kimya-Metalurji Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü’nde görev yapmaktadır. Dr. Karaosmanoğlu, Kasım 2008 itibari ile, İTÜ yanı sıra, Yalova Üniversitesi Kurucu Rektör Yardımcılığı görevini de yürütmektedir. F. Karaosmanoğlu’nun temel araştırma alanları, biyoyakıt (biyodizel, yakıt alkolü, biyogaz, odun kömürü, biyobiriket) biyoyağlayıcı ve atık geri kazanımı teknolojileri olup, “Yeni-Temiz Enerji Teknolojileri” konusunda kitap, makale, bildiri ve projeleri bulunmakta; bu konuda ulusal ve uluslararası konferanslar düzenlemektedir. Karaosmanoğlu çeşitli sivil toplum örgütlerinde etkin görev yaparak, temiz enerji konusunda uğraş vermektedir. Profesör Karaosmanoğlu, Enerji Petrol Gaz Gazetesi’ndeki köşesinde yazmakta, Enerji Dünyası adlı dergide enerji söyleşileri yapmaktadır.