

# BİODİZEL ÜRETİMİ TEKNOLOJİ VE EKONOMİSİ

Teknoloji Yatırımları ve Danışmanlık Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından hazırlanmıştır.

## Hazırlayanlar:

Ömer Kaymakçalan, Kimya Yüksek Mühendisi  
İsmet Rıza Çebi, Makine Mühendisi

## İçindekiler

	Sayfa
1. YÖNETİCİ ÖZETİ	3
BİODİZEL ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ	5
1.1 Biodizel Kimyası	5
1.2 Biodizel Üretiminde Kullanılan Hammadde ve Yardımcı Maddeler	7
1.3 Biodizel Üretimi Teknoloji Seçenekleri	12
1.3.1 Beç Sistem	12
1.3.2 Kontinüe (Sürekli) Üretim Sistemi	14
1.3.3 Yüksek Serbest Yağ Asidi Sistemleri	15
1.3.4 Transesterifikasyon Reaksiyonu Sonrası İşlemler	16
1.3.5 Yan Ürün İşlemleri ve Geri Kazanımları	22
1.3.6 Üretim Makine ve Birimleri	23
1.3.7 Ticari Olarak Kullanılmayan Biodizel Üretim Teknolojileri	28
1.3.8 Özet	28
2. BİODİZEL ÜRETİM EKONOMİSİ	29
2.1 Gelişmiş Ülkeler Biodizel Üretimi Fizibilitelerinden Örnekler	29
2.2 Yan Ürün (Gliserin) Ekonomisi ve Kullanım Alanları	31
3. TÜRKİYE'DE DURUM	34
EKLER	39
Ek-1 Biodizel Teknoloji ve Tesis Sağlayıcıları	39
Ek-2 Biodizel Patent Listesi	45
Ek-3 Çeşitli Ülkelerdeki Biodizel Standartları	51
1. YÖNETİCİ ÖZETİ	

Dünyada petrol rezervlerinin azalması ve buna bağlı olarak petrol fiyatlarının devamlı yükselmesi daha önce ekonomik olmayan alternatif enerji kaynaklarını tekrar gündeme getirmiştir. Biodizel tarım ürünlerine dayalı yenilenebilir bir kaynak oluşu ve petrol kökenli dizelin kullanıldığı motorlarda değişiklik gerektirmeden ikame yakıt olarak kullanılabilmesi ve geleneksel (göreceli olarak basit) teknolojilerle üretilmesi nedeniyle gelişmiş ülkelerde petrol ürünleri alternatifleri içinde en fazla kullanılanıdır.

Bir tarım ülkesi olan Türkiye’de biodizel üretimi için büyük potansiyel vardır. Biodizel her türlü nebatî ve hayvansal yağdan, kullanılmış yağlardan üretilmektedir. Türkiye’de iklime uygun çeşitli yağ bitkilerinden biodizel üretilir. Bunlar ayçiçeği, kolza, pamuk ve diğer yağ bitkileri olabilir. Ekonomik olduğu takdirde ithal yağlar da (palmiye yağı gibi) hammadde olarak kullanılabilir.

Biodizel üretiminin diğer ana hammaddesi primer mono alkollerdir. En fazla kullanılan alkol metanol Türkiye’de üretilmemektedir. Metanol yerine etanol de kullanılmakta ve aynı nitelikte biodizel elde edilmektedir. Etanol Türkiye’de içki amaçlı üretilmekte, endüstriyel

kullanım için çeşitli bürokratik izinler alınması gerekmektedir. Dünya genelinde etanol fiyatları metanol fiyatından daha pahalıdır. Türkiye’de yapılacak bir biodizel yatırımında hammadde olarak kullanılacak yağ ve alkol çeşidi yatırımcının ekonomik tercihi ve temin edilme kolaylığına göre belirlenecektir.

Avrupa ve Amerika’da ki örneklerine göre endüstriyel boyutta (30.000,- - 100.000,- ton/yıl biodizel üretim kapasiteli) bir biodizel tesisinin birim yatırım maliyeti 300 – 400 \$/(ton biodizel)’dir.

Yatırımın fizibilitesini; devletin akaryakıt fiyat ve vergi politikası, hammadde fiyatları, yan ürün gliserin satışı etkilemektedir. Biodizel maliyeti içinde en büyük payı hammadde (yağ) almaktadır.

Biodizel üretimi üreticinin kendi ihtiyacını karşılayacak kadar küçük ölçekte veya endüstriyel boyutta yapılabilir. Bu raporda endüstriyel boyutta üretim incelenmiştir.

Endüstriyel üretim beç veya sürekli teknolojilerle yapılabilir. Üretim kapasitesi büyüdükçe sürekli üretim yapılması tercih edilmelidir. Gliserin üretimden çıktığı şekilde ham olarak satılabildiği gibi rafine edilip saf gliserin olarak da satılabilmektedir. Saf gliserin (ilaç ve gıda nitelikli) daha yüksek katma değerli bir üründür fakat üretilebilmesi için gliserin rafinaj biriminin yatırıma dahil edilmesi gerekmektedir. A.B.D.’de bazı biodizel üreticileri yağlı bitki ve tohumları hammadde olarak satın alıp kendi yağlarını (biodizel hammaddelerini) kendileri üretmektedirler. Bu işlemde yağ üretim ünitesi yatırımı gerektirmektedir.

Avrupa’da kurulu biodizel üretim kapasitesi 2.000.000., tonu geçmiş olup yeni yatırımlar yapılmaktadır. En büyük üretim kapasitesi Almanya’da olup onu Fransa, İtalya takip etmektedir. AB direktifi üye ülkelerde dizel tüketimlerinin asgari %2’sinin biodizelle yapılmasını ve bu oranın 2010 yılında %5.75’e yükseltilmesini öngörmektedir. AB ile üyelik sürecine giren Türkiye’de bu kısıtlamalara uymak zorunda olup kendi biodizelini üretmediği takdirde ithal etmek zorunda kalacaktır. Öte yandan sahip olduğu tarımsal potansiyel değerlendirilirse Türkiye bir biodizel ihracatçısı olabilir.

#### Arupa Birliği Biodizel Üretim Kapasitesi 2004 yılı

Ülke	1000 ton
Almanya	1025
Fransa	500
İtalya	420
Avusturya	50
Danimarka	40
İngiltere	5
İsveç	8
Toplam	2048

Türkiye’de kurulacak endüstriyel boyutta bir biodizel üretim tesisi için teknoloji ve makine ekipman sağlayıcı kuruluşların listesi ve uluslararası patentlerin listesi ekte verilmiştir.