

Enzimatik İsterifikasyon ile Biyodizel Üretimi

Ozan Nazım Çiftçi*, Sibel Fadıloğlu

Gaziantep Üniv., Mühendislik Fakültesi, Gıda Müh. Bölümü, Gaziantep

* ciftci@gantep.edu.tr

Özet

Dünyanın enerji kaynaklarının çoğunu, hidroelektrik ve nükleer enerji dışında, petrokimyasal kaynaklar, kömür ve doğal gazlar oluşturmaktadır. Bu kaynaklar sınırlıdır ve günümüz hızıyla kullanılmaya devam edilirse bu kaynakların kısa sürede tamamen tükenmesi kaçınılmazdır. Bu durum, dünyayı sadece sürdürülebilir değil, aynı zamanda çevre dostu alternatif yakıtların araştırılmasına yönlendirdi. Gelişen ülkelerde alkol, bitkisel yağ, biyokütle, biyogaz, sentetik yakıt, vb. gibi biyoorijinli yakıtlar gittikçe önem kazanmaktadır. Alternatif yakıtlar içerisinde biyodizel dizel yakıt için iyi bir alternatiftir. Biyodizelde sülfür bulunmaz. Biyodizelin egzoz gazlarındaki karbonmonoksit, yanmamış hidrokarbon ve partikül madde miktarı normal dizel yakıtınkinden daha düşüktür. Günümüzde biyodizel ticari olarak bir yağın bir alkol ile alkali katalizörlü isterifikasyonu ile üretilmektedir. Biyodizelin lipaz katalizörlü reaksiyonlarla nazik reaksiyon şartlarında üretilmesi son zamanlarda ticari ilgiyi çekmiştir. Alkoliz, biyodizel üretilmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır. Alkoliz bir alkol ve bir esterin esterifikasyon reaksiyonudur ve triaçilgliserollerle metanolün esterifikasyonundan metil esterler üretilmesinde kullanılmaktadır. Biyodizel üretimi ve kullanımı birçok çevre sorununun ve enerji krizinin giderilmesinde yardımcı olabilir.

Anahtar kelimeler: Biyodizel, lipaz, alkoliz.

Hidroelektrik ve nükleer enerjiyi saymazsak, kömür ve doğal gaz gibi petrokimyasal kaynaklı yakıtlar dünyanın ana enerji kaynaklarıdır. Fakat bu kaynaklar sonludur ve günümüzdeki hızlarıyla kullanılmaya devam edilirse yakın zamanda tükenmeleri kaçınılmazdır(1). Son zamanlarda insanlar çevre kirliliğine karşı daha fazla hassaslaşmış ve bu durum sıfır emisyon konseptini yaratmıştır. Bunun sonucunda son zamanlarda yenilebilir atık yağların dönüşümü dünya çapında sosyal bir problem olarak ilgi çekmiştir(2). Petrol kullanımını lokal kirliliği ve karbondioksitten kaynaklanan küresel ısınmayı arttıracaktır(3). Bu yüzden, sadece yenilenebilir değil, aynı zamanda çevre dostu alternatif bir yakıtı ihtiyaç duyulmaktadır. Alternatif yakıtlar içerisinde bitkisel yağlardan elde edilen yakıtlar, doğaya dost alternatif bir yakıttır(4). Palm yağı, soya yağı, ayçiçek yağı, zeytin yağı ve hindistancevizi yağı

Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

biyodizel üretmek için kullanılan yağlara ömektir (4, 5). Alg, bakteri, mantar (3), mikroalg (6), terpenler ve lateksden elde edilmiş yağlar da çalışılmıştır (7).

Bitkisel yağlar yaygın olarak çeşitli kaynaklardan elde edilir ve neredeyse sıfıra yakın düşük sülfür içeriğine sahiptir. Bu yüzden çevreye dizel yakıttan daha az zarar verirler. Biyodizel bazı önemli avantajlarından dolayı tercih edilirler (8). Bu avantajlardan bazıları:

-Bitkisel yağlar için yeni bir pazar oluşturur.

-Ülkenin ithal petrole bağımlılığını azaltabilir.

-Bitkisel yağlardaki karbon çoğunlukla havadaki karbondioksitten geldiği için küresel ısınmaya katkısı fosil yakıtlarınkinden daha azdır.

-Biodizelde sulfur bulunmaz. Eksoz gazlarındaki karbonmonoksit, yanmamış hidrokarbonlar ve partikül miktarı normal dizel yakıtınkinden daha düşüktür (9).

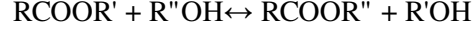
-Normal dizel yakıtta %1-2 oranında eklendikleri zaman, zayıf kayganlık özelliğine sahip yakıtları iyi bir yakıtla çevirebilir.

-Biyodizel toksik değildir ve doğaya dönüşebilirler. Biyodizelin setan sayısı, enerji içeriği ve faz değişimleri petrol bazlı dizel yakıtlara benzerdir.

Bitkisel yağların ve karışımlarının doğrudan kullanımını bazı problemlerden dolayı tatmin edici değildir. Bitkisel yağların dizel motorlardaki enjeksiyon, atomizasyon ve yanma özellikleri dizel yakıtınkinden çok farklıdır (4). Yüksek viskozite, asit kompozisyonu, serbest yağ asidi kompozisyonu ve oksidasyona bağlı gam oluşumu ve karbon depoziti bu problemlerin bazılarıdır (1,5). Bu yüzden mevcut motorlara uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Günümüzde, biyodizel ticari olarak bir yağın bir alkolle alkali interesterifikasyonu ile üretilmektedir (10). Metanol, etanol, propanol, bütanol, ve amil alkol kullanılan alkollere örneklerdir. Metanol ve etanol en çok kullanılan alkollerdir, özellikle düşük fiyatı, fiziksel ve kimyasal avantajlarından dolayı metanol en yaygın kullanılanıdır (11). Biyodizelin kimyasal yöntemle trigliseridlerden üretilmesinin bazı dezavantajları vardır. Oluşan alkali suyun atılması, tuz kalıntılarının uzaklaştırılması, gliserolün dönüşümündeki zorluk, işlemin yoğun enerjili doğası gibi diğer çevre sorunlarını oluşturur (2, 12). Trigliseridlerin enzimatik dönüşümü konvansiyonel fizyokimyasal metoda alternatiftir (13).

Biyodizelin tutuklanmış lipaz kullanılarak gerçekleştirilen üretimi kimyasal reaksiyona olan üstünlüklerinden dolayı büyük ilgi çekmiştir. Alkoliz bir interesterifikasyon reaksiyonudur ve biyodizel üretmek için trigliseridlerin viskozitesini düşürmek için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Alkoliz bir alkol ve ester arasındaki reaksiyondur ve genel gösterimi Şekil 1'deki gibidir

(14). Eğer reaksiyonda metanol kullanılırsa, reaksiyon metanoliz diye adlandırılır.



Ester Alkol Ester Alkol

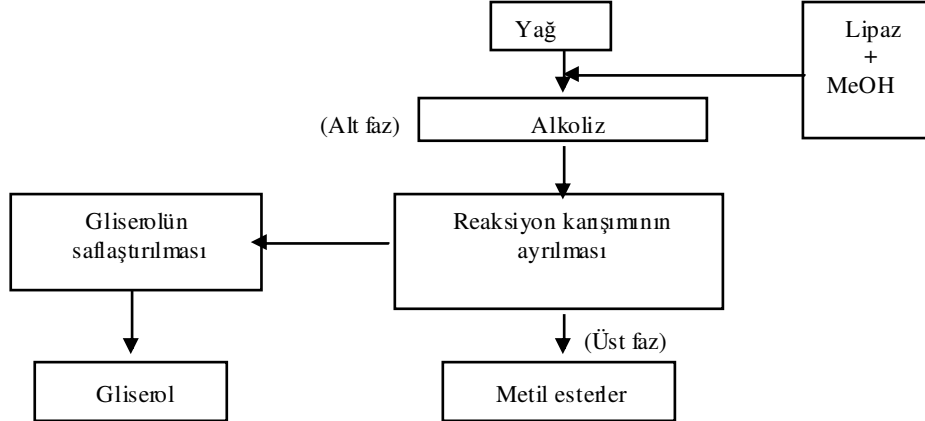
Şekil 1. Genel alkoliz reaksiyonu

Son zamanlarda enzimatik reaksiyonun avantajlarından dolayı enzimatik yöntem büyük bir ilgi vardır. Kimyasal ve enzimatik işlemlerin karşılaştırılması Çizelge 1' de verilmiştir(11).

Çizelge 1. Kimyasal ve enzimatik yollarla gerçekleştirilen işlemlerin karşılaştırılması

	Alkali katalizörlü işlem	Lipaz katalizörlü işlem
Reaksiyon sıcaklığı	60-70 °C	30-40 °C
Ham maddedeki serbest yağ asitliği	Sabunlaşmış ürünler	Metil esterler
Ham maddelerdeki su miktarı	Reaksiyona negatif etki	Etki yok
Metil ester verimi	Normal	Daha yüksek
Gliserol geri eldesi	Zor	Kolay
Metil ester saflaştırılması	Tekrar yıkama	Yok
Katalizörün üretim maliyeti	Ucuz	Daha pahalı

Biyodizelin enzimatik yolla üretimi Şekil 2'de verilmiştir(11).



Şekil 2. Biyodizelin lipaz katalizörlü reaksiyonla üretiminin akış şeması

Biyodizel dünyadaki enerji krizine bir çözüm değildir. Sadece katkıda bulunabilir ve avantajlarından dolayı iyi bir alternatiftir.

Kaynaklar

1. Srivastava A, Prasad R. 2000. Triglycerides based diesel fuels. *Renew Sustain Energy Rev*, 4: 111-133.
2. Shimada Y, Watanabe Y, Suginara A, Tominaga Y. 2002. Enzymatic alcoholysis for biodiesel fuel production and application of the reaction to oil processing. *J Mol Catal B: Enzymatic*, 17: 133-142.
3. Shay EG. 1993. Diesel fuel from vegetable oils: status and opportunities. *Biomass and Bioenergy*, 4: 227-242.
4. Bamwal BK, Sharma MP. 2005. Prospects of biodiesel production from vegetable oils in India. *Renew Sustain Energy Rev*, 9: 363-378.
5. Ma F, Hanna MA. 2002. Biodiesel production: a review. *Bioresource Technol*, 70: 1-15.
6. Nagel N, Lemke P. 1990. Production of methyl fuel from microalga. *Appl Biochem Biotechnol*, 24: 355-361.
7. Calvin M. 1985. Fuel oils from higher plants. *Ann Proc Phytochem Soc Eur*, 26: 147-160.
8. Gerpen JV. 2004. Biodiesel processing and production. *Fuel Proc Technol*, 86: 1097-1107.
9. Nouredini H, Gao X, Philkana RS. 2005. Immobilized *Pseudomonas cepacia* lipase for biodiesel fuel production from soybean oil. *Bioresource Technol*, 96: 769-777.
10. Haas MJ, Piazza GJ, Foglia TA. 2002. Enzymatic approaches to production of biodiesel fuels, in *Lipid Biotechnology*, Kuo and H.W. Gardner (eds), pp. 587-598, Marcel Dekker, New York.
11. Fukuda H, Kondo A, Noda H. 2001. Biodiesel fuel production by transesterification of oils. *J Biosci Bioeng*, 92: 405-416.
12. Chang, H-M, Liao H-F, Lee C-C, Shieh C-J. 2005. Optimized synthesis of lipase-catalyzed biodiesel by Novozym 435. *J Chem Technol Biotechnol*, 80: 307-312.
13. Balcao VM, Paiva AL, Malcata FX. 1996. Bioreactors with immobilized lipases: state of the art. *Enzyme Microb Technol*, 18: 392-416.
14. Meher LC, Sagar DV, Naik SN. 2004. Technical aspects of biodiesel production by transesterification- a review. *Renew Sustain Energy Rev*, 1-21.