



# TRAFİK ÇİÇEK AÇACAK BIYODİZEL

Trafikte giderken burnunuza kızartma kokuları gelmeye başlarsa şaşırmayın! Kokunun kaynağı yanınızdan geçen arabaların bir kısmının yakıt deposu olabilir. Siz de “artık benzin derdinden kurtulmanın zamanı geldi” diye düşünenlerdenseniz, arabanızın karnını kızartma yağıyla doyurmayı deneyin. Bu düşünce size garip mi geldi? Peki, siz bilirsiniz ama tüm dünya yavaş yavaş bu düşünceyi benimsemeye başladı dersek yanlış olmaz. Biyodizel yakın geleceğin alternatif yakıtı olarak kabul ediliyor. Hem daha ucuz, hem de birçok başka enerji kaynağına oranla daha verimli. Her şeyden önemlisi de, uğruna savaşlar çıkmayacak kadar “masum” bir yakıt türü.

Ortadoğu’da yaprak kımıldasa, ucu bizim cüzdanımıza dokunur. Gün geçmiyor ki benzine, otobüs biletlerine ya da yakıt paralarına zam gelmesin. Petrole olan bağımlılık yalnızca bizim değil, dünyada milyonlarca insanın elini kolunu bağlamış durumda. Üstelik günün birinde dünyadaki petrol kaynakları tükenecek! Bu kaynağın yerine ge-

cecek bir başkasını bulmanın zamanı geldi artık. İlk akla gelenlerden biri bitkilerden yararlanmak. Bunun en kolay yoluysa, bitkileri yakarak elektrik enerjisi elde etmek. Her ne kadar elektrikli araba ulaşım için iyi bir düşünceymiş gibi görünse de, elektriğin enerji santrallerinde kullanım için daha elverişli olduğu söyleniyor. Araba-

lardaysa, elektrik uzun yolculuklar için pek uygun değil; küçük boyutta bir araba için bile her 50 km’de bir “deponuzu” doldurmak zorundasınız. Ucuz, verimli, yenilenebilir, kolay erişilebilir ve “temiz” bir şey olmalı. İşte bu düşünceden yola çıkan biliminsanları biyodizeli ürettiler.

Biyodizel kolza, ayçiçeği, soya ve

aspir gibi yağlı tohum bitkilerinin yağlarından ya da hayvansal yağlardan elde edilen bir yakıt. Bununla birlikte, evlerimizde kızartma yaptığımız atık yağlar da artık gerçekten bir işe yarayacak, çünkü bunlar da biyodizel üretiminde kullanılabilir. Biyodizel bu yağların, metanol ya da etanol gibi kısa zincirli bir alkol ile katalizör eşliğinde tepkimeye girmesiyle açığa çıkıyor. Aslında biyodizel üretiminin birkaç farklı yöntemi var. Bunlar arasında en yaygın olanı, yağ asitlerinin bazik bir katalizör eşliğinde alkolle esterleşmesi tepkimesi olan "transesterifikasyon" yöntemi. Bu yöntemde önce katalizör, alkol içinde çözülüyor. Kapalı bir kap içine alınan bu karışıma bitkisel ya da hayvansal yağ ekleniyor. 1 - 8 saat arasında gerçekleşen tepkime sonucunda iki ana ürün elde ediliyor:

Biyodizel ve gliserin. Bu iki ürünün birbirinden ayrılması işlemiyse, gliserinin çöktürülmesi ya da santrifüj yöntemiyle yapılıyor. Sonraki adımsa, birbirinden ayrılmış olan bu ürünlerden alkolü buharlaştırarak uzaklaştırmak. Daha önceden eklenen bazı etkisizleştirme (nötralize etmek) içinse çökeltiyeye asit ekleniyor. Son aşamada, kalan asit ılık suyla yıkıyor. Her galon biyodizel için üç galon su kullanılıyor. Sonuç olarak açık sarı renkte ve petrodizelinkine yakın bir viskoziteye sahip son ürün elde ediliyor. Bütün bu işlemlerin tamamlanması bir ya da iki gün gibi bir süre alıyor. Bu geleneksel yöntemi uzun bulan kimi araştırmacılar, bu süreçteki bazı adımları atlayarak daha kısa ve ucuz üretim yöntemleri geliştiriyorlar.

## Çevre Dostu Biyodizel

Dünyamızın her geçen gün biraz daha ısındığını biliyoruz. Bunun en önemli nedeniyse, sera gazları salımında yaşanan artış. Sera gazları içinde küresel ısınmaya en fazla yol açan CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>x</sub> ve NO<sub>x</sub> gibi gazlar çeşitli yanma tepkimeleriyle salınırlar. Tüm bu gazların salımında yaşanan aşırı artış daha çok fosil kökenli yakıt tüketimine bağlı. Bir başka deyişle, petrol ve



Biyodizel kolza, ayçiçeği, soya ve aspir gibi yağlı tohum bitkilerin ya da hayvansal yağlar kullanılarak üretiliyor. Evsel atık yağlar da biyodizel üretiminde kullanılabilir.

petrol türevi yakıtlar kullanmayı sürdürdüğümüz sürece küresel ısınmanın önüne geçmemiz pek olası görünmüyor. Biyodizelse, her şeyden önce küllük içermediği için, küllük dioksit salımına yol açmıyor. Bu, biyodizel kullanımıyla asit yağmurlarına neden olan küllük bileşenlerinin salınmadığı ve biyodizelin ozon tabakasına zarar verme olasılığının diğer dizel yakıtlara oranla çok daha az olduğu anlamına geliyor. Ayrıca biyodizel kullanımıyla yanmamış hidrokarbon, karbon monoksit ve diğer egzoz gazları salımı da oldukça azalıyor. Her şeyden önemlisi de, bitkisel kökenli bir yakıt olan biyodizel atmosfere CO<sub>2</sub> salımına neden olmuyor ve böylece geleneksel dizel yakıtlara oranla daha az hava kirliliği yaratıyor. Bitkisel ürünlerin yakılmasıyla

## Biyodizel-Petrol Ortaklığı

Petrol içermeyen biyodizel, hem saf olarak hem de farklı oranlarda petrol kökenli dizelle karıştırılarak kullanılabilir. Bunlar karışım oranlarına göre adlandırılıyorlar:

- B 5: % 5 Biyodizel + % 95 Dizel
- B 20: % 20 Biyodizel + % 80 Dizel
- B 50: % 50 Biyodizel + % 50 Dizel
- B 100: % 100 Biyodizel

Tüm bu karışımların herhangi bir dizel motorda kullanımı için genellikle motorda herhangi bir değişikliğe gerek kalmıyor ya da çok küçük değişikliklerle uyum sağlanabiliyor.

enerji eldesinde, bitkilerin fotosentez yaparak atmosferden aldıkları CO<sub>2</sub> yanma tepkimesiyle yeniden atmosfere salınıyor. Böylece, atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı sabit kalır. Oysa biyodizel üretiminde yanma tepkimesi gerçekleşmediğinden bitkilerin atmosferden çektiği CO<sub>2</sub> geri salınmaz. Bir başka deyişle, biyodizel kullanımı atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarını azaltabilir.

Biyodizel üretiminde kullanılan yağların % 55'i atık yağlar. Geri kalan oranın büyük kısmı, daha ucuz olduğu için soya bitkisinden elde edilen yağlar. Biyodizel üretimi için soya ekiminin artırılması da atmosfere daha fazla CO<sub>2</sub> çekileceği anlamına geliyor. Bu ekinlerin CO<sub>2</sub> yutağı görevi göreceklerini söylemek, bu durumda yanlış olmaz. Ayrıca soya bitkisinden elde edilen bu

yağlar, çevreye zarar vermeden toprakta çözünebiliyor ve yenilenebiliyorlar, küllük ve aromatik bileşikler içermiyorlar ve zehirli bir etkileri yok. Bilim insanları biyodizelin, sofraya kadar kolay çözünebildiğini söylüyorlar. Ayrıca, Amerikan Enerji Bakanlığı ve Kaliforniya Üniversitesi'nin ortaklaşa yürüttükleri çalışmada, biyodizelin petrol temelli yakıtlara oranla kanser yapıcı polisiklik aromatik hidrokarbonların salınması riskini de %93 oranında azalttığı görülmüş. Bir başka araştırmadaysa, saf biyodizelin diğer yakıt türlerine oranla daha az DNA hasarına yol açtığı saptanmış.

## Biyodizel ve Araçlarımız

Biyodizel yalnızca çevrenin değil, araçların da dostu; motor performansını artıran yüksek setan sayısına sahip. Geleneksel dizel yakıtı yapılan % 20'lik bir biyodizel eki, setan sayısını 3 puan yükseltiyor. Biyodizel, diğer dizel yakıtlara oranla daha yağlayıcı bir madde olduğu için motor ömrünü uzatıyor. Dizel yakıtı %1'lik biyodizel karıştırmak, yağlama oranını % 65 artırıyor. Almanya'da biyodizel yakıt kullanılan bir kamyon, 1,25 milyon km'yi ori-

jinal motoruyla giderek Guinness Rekorlar Kitabı'na girmeyi başarmış. Enerji verimliliği konusunda da biyodizelin üstün olduğu, Amerikan Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı'nda yapılan araştırmalarda ortaya çıkmış. Araştırmada, 1 birim yakıt eldesi için biyodizelin 0,31 birim fosil enerjiye gereksinim duyduğu, buna karşılık 1 birim petrol tabanlı dizel yakıt üretimi için 1,2 birim fosil kaynak kullanımını gerektiği gösterilmiş.

Biyodizelin bir başka üstünlüğü de güvenli bir yakıt olması. Dizel yakıtın alevlenme sıcaklığı biyodizele oranla daha düşük olduğu için alev alma olasılığı da daha yüksek. Bu nedenle, biyodizelin taşınması ve depolanması daha kolay. Peki, bu kadar üstünlüğü olan biyodizel her araçta kullanılabilir mi? Şunu rahatlıkla söyleyebiliriz ki biyodizel, dizel yakıt kullanılan tüm motorlarda kullanılabilir. Ancak, 1996'dan önce üretilen kimi araçlarda kullanılan doğal kauçuktan yapılan hortum ve contalar biyodizel kullanımından zarar görebilir. Bu nedenle bu tür araçlarda ufak değişiklikler yapılma-



sı ya da yalnızca B 20 (%20 biyodizel + % 80 dizel karışımı yakıt) kullanılması öneriliyor. Biyodizelin çözücü özelliğine bağlı olarak daha önceden dizel yakıt bulunan depoların duvarlarındaki ve borulardaki tortu ve kalıntılar çözüleceğinden, filtrelerin tıkanmaması için kimi önlemler alınması gerekebilir.

## Kullanımı Yaygınlaşıyor

Biyodizel kullanımı tüm dünyada her geçen gün yaygınlaşıyor. Özellikle Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesiyle, gelişmiş ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye başladılar. Bu sayede, enerji politikalarını oluştururken artık biyodizel üretim ve kullanımının desteklenmesi ilkesini de göz önünde bulunduruyorlar. Almanya, Avusturya, Fransa, Norveç, İsveç, Polonya, İtalya, İrlanda, Slovakya ve Çek Cumhuriyeti'nde biyodizel vergiden muaf tutulurken, kimi ülkelerde de biyodizel kullanımı için özel teşvik programları uygulanıyor. ABD'de teşvikler, üretim maliyetini düşürmeyi amaçlarken, milli parkların bazılarında ziyaretçileri taşıyan araçlarda ve okul taşıtlarında biyodizel kullanımı her geçen gün yaygınlaşıyor. Biyodizel kullanımının desteklendiği birçok ülkede de, biyodizelle çalışan araçlardan park parası alınmıyor. Türkiye'deyse, Tarımsal Reform ve Uygulama Projesi kapsamında biyodizel üretiminde kullanılacak fındık ve tütün gibi hammaddeler

## Türkiye'de Biyodizel

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Güneş ve Diğer Yenilenebilir Enerji Kaynakları Şubesi Müdür V. Sabahattin Öz'le yaptığımız söyleşi:

### Türkiye'de biyodizel üretimi yapılıyor mu?

2000 yılından beri 20'ye yakın değişik firma tarafından biyodizel üretimi yapılıyor. Ancak, satışı konusunda çok net yasal düzenlemeler yok. Biyodizel, Petrol Piyasası Kanunu'nca akaryakıt ürünlerinden biri olarak tanımlanıyor. Bu nedenle de üretici firmalar, diğer akaryakıt ürünlerinin pazarlama usullerine uymak zorundalar. Buna göre, biyodizel üreticisi, ürettiği biyodizeli akaryakıt dağıtıcısı firmalara verir, bu firmalar da ürünü mazotla harmanlayarak satabilirler. Ancak, üretici firmalar doğrudan tüketiciye satış yapmak istedikleri için birtakım sorunlar doğuyor; bu firmaların tüketiciye yaptıkları satış bu bağlamda yasal değil. Yeni çıkacak yasalarda belki istisnalar olabilir.

### Biyodizel Türkiye için uygun bir yakıt türü mü?

Biyodizelin tarım ülkesi olan Türkiye'ye uygunluğu ortada. Yerli bitkisel yağlardan üretilmesi, hatta küçük üretici gruplarının Türkiye için en uygun bitki olan kanolayı üretmesi ve ürettiklerini bir kısmını da kendi mazot ihtiyaçları için biyodizel üretiminde kullanması düşüncesi gündemdedi. Ancak EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu), akaryakıt piyasasının denetimi açısından bu düşünceye sıcak bakmıyor. Yine de bu konuda her şey çok net değil. Hazırlanmakta



Sabahattin Öz

olan Enerji Verimliliği Yasası'nda da biyodizelle ilgili hükümler yer alacak.

Yaptığımız hesaplamalarda Türkiye'nin yaklaşık 1 milyon ton biyodizel üretimi yapabilecek kapasiteye sahip olduğunu görüyoruz. Buna bir de şu anda tarımsal üretim yapılmayan ama aspir üretimine uygun olan yerleri de eklersek bu rakam daha da artar. Bu durumda 10 milyon tonluk yıllık motorin tüketimimizin 1 milyon tonunu biyodizelle karşılayabiliriz. Ancak bu da devletin motorinden aldığı vergiden % 10 kayıp anlamına geliyor. Devlet tarımsal ürünlerden elde edilen akaryakıttan motorine eşdeğer ÖTV almıyor. Buna karşın, biyodizel üretiminin teşvikindeki amaçlardan biri de, Türkiye'de tarımsal ürün çeşitliliğini artırmak. Ayrıca üçte biri ithal edilen yemeklik yağ açığı da böylece kapanabilir. Biyodizel atık yağların kullanımıyla elde edilebilir. Hem atık yağ piyasasında etkinlik gösteren şirketler, hem de Çevre ve Orman Bakanlığı bu

konuya çok sıcak bakıyorlar. Çevre ve Orman Bakanlığı bu konuyla ilgili bir genelge yayımladı ve atık yağların bertaraf edilmesi doğrultusunda, sabun ve biyodizel üretimiyle ilgili bir düzenleme yapıldı. Ancak bu çok yeni bir konu olduğu için daha fazla düzenlemelere gerek duyuluyor. Üreticiler biyodizel üreteceklerini kanıtlayabilirlerse, kanola yağını yurtdışından indirimli olarak getirebiliyorlar, ancak satışla ilgili henüz açık bir düzenleme yok. Bu nedenle yeterli denetim de yok; biyodizel üretimi için indirimli kanola yağı ithal eden bir şirket bu yağı rahatlıkla yemeklik yağ üretimi için de kullanabilir ya da başka şekillerde farklı kaçamaklar yapılabilir. Çıkarılacak olan yeni yasada biyodizelin belli oranlarda motorinle karışımı zorunluluğu dışında, üretim lisansı ve proses yeterlilik belgesi zorunluluğu getirilecek. Bunlar sektörü terbiye etmek açısından önemli. Ancak, üretimin öncesi ve sonrası da önemli; bu yasa yerli tarımsal ürünlerden elde edilmiş biyodizel için geçerli ve satışı da belli kurallara bağlanıyor. Üretim açınsındansa, hangi yağdan elde edildiği ve yağın kalitesi önemli. Ayçiçeği ya da zeytinyağı gibi yağlar bu iş için pahalı.

Biz Türkiye'de bu işin altyapısını oluşturabilmek için Elektrik İşleri Etüt İdaresi, ODTÜ ve Türk Traktör işbirliğiyle bir proje geliştiriyoruz. TÜBİTAK tarafından proje kabul edilirse üretim ve proses geliştirmeyi ODTÜ'yle birlikte, ikinci aşamada motor performansına ve ömrüne olan etkisini ölçme işlemlerini de Türk Traktör'le birlikte yapacağız. Türkiye'de üretilen tohumluk yağlar arasından seçtiğimiz dört çeşit yağdan el-

için tarımsal destek sağlanıyor ve 5015 sayılı Petrol Piyasası Yasası'yla biyodizel, özel tüketim vergisinden muaf tutuluyor. Tarıma dayalı hammadde kullanımını nedeniyle, biyodizel üretiminin kırsal kesimin sosyoekonomik yapısına sağlayacağı katkı ve yeni iş olanakları nedeniyle, bu destek ve teşviklerin artırılabileceği umuluyor.

Biyodizel yalnızca kara taşımacılığında değil, deniz taşımacılığında da kolaylıkla kullanılabilen ve sağladığı üstünlükler nedeniyle her geçen gün talebi artan bir yakıt. Ancak, biyodizel kullanımı yalnızca ulaşım sektörüyle sınırlı değil; konut ve diğer binalarda ısınma amacıyla ve sanayide de enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Türkiye'de çok soğuk bölgelerimiz dışında biyodizel kullanımı her alanda olası. Özellikle Marmara ve Ege bölgeleri biyodizel kullanımı açısından çok elverişli yerler olarak gösteriliyor.

Biyodizel üretiminin belki de tek olumsuz yanı, kullanılan yağlı bitkile-



Elde edilen biyodizel, saf olarak ya da farklı oranlarda petrol kökenli dizelle karıştırılarak kullanılabilir.

rin tohumlarının pahalı olması nedeniyle üretim maliyetinin yüksek olması. Ancak, hammadde olarak atık yağ kullanılan tesislerde üretim maliyeti daha düşük. Bu nedenle, ABD ve diğer ülkelerde üretim tesisleri büyük yiycek şirketleriyle anlaşarak atık yağlarını alıyorlar. Üretim maliyetini düşürmenin bir başka yolu da, üretim sırasında ortaya çıkan yan ürünlerin değerlendirilmesi. Bu ürünlerin en önemlisi özel-

likle kozmetik sanayinde yaygın olarak kullanılan gliserin. Gliserinin saflaştırılarak kozmetik üreticilerine satılması ve bu saflaştırma sırasında ortaya çıkan gübrenin de tarımda kullanılması maliyeti düşürüyor. Gelişmiş ülkelerde maliyet sorununu çözmeye başvuru yollarından biri de vergi indirimleri. Ancak, vergi indirimleri olmasa bile, kimi ülkelerde çevre bilinci gelişmiş olan tüketiciler, fiyatı daha yüksek olmasına karşın biyodizel kullanmayı tercih ediyor. Ülkemizdeyse, biyodizel üretim ve kullanımının yaygınlaştırılmasında birtakım destek ve teşvikler sağlanması açısından hükümetlere olduğu kadar, bilinçli üretici ve tüketicilere de iş düşüyor.

Elif Yılmaz

**Kaynaklar:**  
<http://www.eiei.gov.tr/biyodizel>  
<http://journeytoforever.org/biyodizel.html>  
 "Biodiesel for Today" <http://www.chemistry.org/portal/a/c/s/1/home.html>  
[http://newsdesk.inel.gov/press\\_releases/1999/New\\_Technology.htm](http://newsdesk.inel.gov/press_releases/1999/New_Technology.htm)  
[http://www.eere.energy.gov/afdc/altuel/whatis\\_biodiesel.html](http://www.eere.energy.gov/afdc/altuel/whatis_biodiesel.html)  
<http://www.nature.com/news/2005/050531/full/050531-6.html>

de edilen biyodizelin nasıl olması gerektiği, karışım oranlarına göre motorlara etkisi incelenecek. Kurumumuzun bu konuda yapmak istediği şey, öncelikle yasal mevzuat konusundaki çalışmalarını tamamlamak ve biyodizeli iyi şekilde hem üreticiye hem de tüketiciye tanıtmak.

#### Biyodizelin evde üretimi olası mı?

Aslında işlem, kâğıt üzerinde basit. Ancak basit olması belki de bu işi tehlikeli kılıyor. Belirli miktarda yağın içine ne kadar metanol, ne kadar kostik girmesi gerektiğini bilen birinin bunları karıştırıp uygun şekilde bekletmesiyle biyodizel elde edilebilir. Sonuçta, yöntemin iki sıvı birbirine karıştırıp, dinlendirmekten oluştuğu düşünülüyor, ama ortaya çıkan ürünün Avrupa Birliği standartlarına uygun olması gerekiyor. Buna uygun üretim yapmak da çok kolay değil. Prosesin her aşamasında çok dikkatli olmak ve süreci

iyi bilime gerekiyor. Kimyasal üretimlerde yaşanan en büyük sorunlardan biri de ısıtma ve karıştırma işlemleridir. Isıtma ve karıştırma işlemlerinin homojen bir biçimde yapıldığından emin olmak gerekir. Bütün bunları evde hazırlanan düzeneklerde gerçekleştirebilmek çok kolay değil, ama olası. Bu anlamda biyodizelin en sevimli yönü, küçük çiftçinin minik bir üretim tesisi kurabilmesi. Çiftçi kendi arazisinin bir kısmına kanola ekebilir ve bunun bir kısmıyla biyodizel üretilip kendi traktöründe ya da diğer araç gerecinde kullanılabilir. Bir başka deyişle çiftçi, toprağından yakıt çıkaracak. Üreticilerin bu yönde eğitilmesi şart. Ancak, bunun ticareti söz konusu olduğunda işler yasal olarak karışıyor.

**Böyle küçük bir tesis kurmak pahalı bir iş mi? Böyle bir tesis kurmak isteyen, kime başvurmalı?**

Yeni olması dolayısıyla Türkiye koşullarında ucuz sayılmaz. Şu anda çok tanınan bir sistem olmadığı için sınırlı sayıda firma üretim yapıyor. Daha fazla üretici olsa fiyatlar üçte bir oranında düşebilir. Sistem çok basit ve yoğun işçilik gerektirmediği için aslında çok pahalıya imal edilmemesi gerek. Ama yine de bir kooperatifin, birliğin, hatta çiftçinin böyle bir tesisi kuramayacağı kadar ulaşmaz rakamlar değil. Böyle bir tesis kurmak isteyen, yasal altyapının hazır olması nedeniyle bir yerlere başvurmasını gerektirecek bir durum yok. Ancak, bu konuda danışmanlık almak istiyorlarsa biz seve seve yardım edebiliriz.

#### Biyodizel Üretimi

EİEİ'ne ait küçük ölçekli üretim tesisiyle ilgili bilgileri, Güneş ve Diğer Yenilenebilir Enerji Kaynakları Şubesi'nden Mustafa Çalışkan'dan aldık:

Tesise gelen ham yağ filtreden geçirilerek varile alınıyor. Varilde yağın içindeki su moleküllerini uzaklaştırabilmek için ön ısıtma yapıyor ve su buharlaştırılarak uzaklaştırılıyor. Daha sonra yağ, pompa aracılığıyla reaktöre alınıyor. Burada sıcaklık 55-60 °C civarında. Eş zamanlı olarak sodyum hidroksit ve metanol gibi kimyasal maddeler hazırlanıyor. Hazırlanan bu kimyasal maddeler sıcak yağın içerisine gönderiliyor. Amaç, homojen bir karışım sağlayabilmek. Bu karıştırma işlemi 1 saat civarında sürüyor. Daha sonra ortalama 8-10 saat bekleniyor ve ağır olan gliserin molekülleri dibe çöküyor. Geriye kalan işlenmemiş ham biyodizel yıkıyor ve daha sonra başka bir varile alınıp yeniden ısıtılıyor. Buradaki amaç da yıkama işleminde kullanılan su moleküllerini uzaklaştırmak. Bu işlemden sonra laboratuvarında analiz edilen biyodizel, standartlara uygunsuz kullanıma hazır hale geliyor. Bu tesiste günde 150 lt biyodizel üretilebiliyor. Tank sayısı artırılarak bu miktar da artırılabilir.



Mustafa Çalışkan

