

Biyodizel Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Prof. Dr. Ahmet KARADAĞ

Bartın Üniversitesi

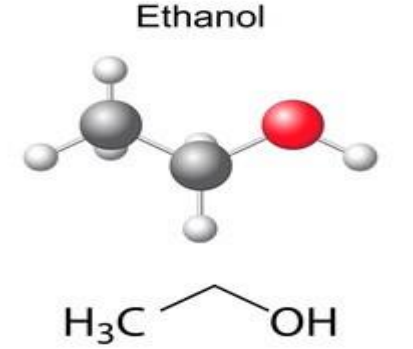
Fen Fakültesi

İçindekiler

- Giriş
- Kanola
- Aspir
- Palm Yağı
- Ayçiçeği
- Tohumlardan Yağ Elde Edilmesi
- Biyodizel Katkı Maddeleri
- Akış İyileştirici Katkı Maddeleri
- Korozyon Önleyici Katkı Maddeleri
- Yanmayı İyileştirici Katkı Maddeleri
- Buzlanmayı Önleyen Yakıt Katkı Maddeleri
- Biyolojik Oluşumları Önleyici Yakıt Katkı Maddeleri
- Koku Önleyici Yakıt Katkı Maddeleri
- Biyodizel Üretiminin Yan Ürünleri ve Atık Maddeleri

Giriş

- Etanol temiz, renksiz ve zehirli olmayan bir sıvıdır.
- Etanol'ün ısı değeri benzinden daha düşüktür.
- Etanol su ile her oranda karışabilme özelliğine sahiptir.
- Etanol yüksek oktan sayısına sahip olmasına karşın, çok düşük setan sayısına sahip olması ve kendi kendine tutuşma direnci nedeni ile dizel motorlarında kullanımında birtakım sorunlar yaratabilmektedir.
- Kendi kendine tutuşma direnci, benzinli motorlarda sıkıştırma oranının arttırılmasına olanak sağladığından, etanolün benzinli motorlarda kullanımını daha avantajlıdır.
- Düşük setan sayısına sahip olan yakıtların dizel motorlarındaki yanma kalitesini düzeltmek için araştırmalar devam etmektedir.
- Etanolün motorlarda kullanımını düşüncesi daha çok geniş tarım alanlarına sahip ülkelerde yaygındır.



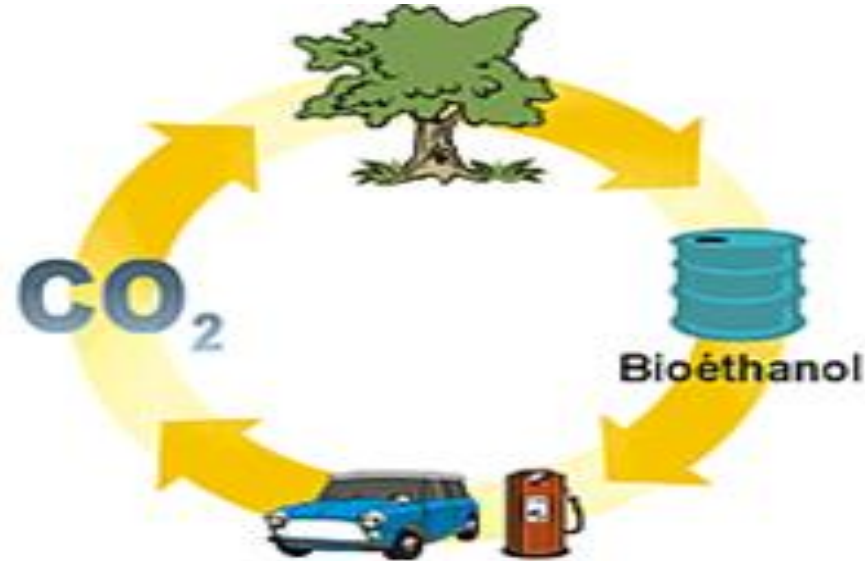
Giriş

- Etanol, hava kirliliğini azaltmak ya da petrol ürünlerinin tüketimini azaltmak amacıyla, benzinle değişik oranlarda karıştırılarak kullanılabilir.
- En yaygın uygulamalar E10 ya da E85 diye bilinen sırasıyla % 10 ve % 85 etanol içeren karışımlardır.
- Biyoetanol sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak sağladığı çevresel ve ekonomik yararlar nedeniyle fosil yakıtlara göre avantajlar sağlamaktadır.
- Bünyesinde yüksek oranda seker veya nişastaselüloz gibi şekere dönüştürülebilir madde bulunduran hammaddeler etanol üretiminde kullanılabilirler.
- Dünya etanol piyasası nişasta ve şekere dayalı olarak gelişim göstermektedir



Giriş

- Biyoetanol üretiminde en önemli problem üretimde kullanılacak hammaddenin varlığıdır.
- Kullanılacak hammaddenin mevsimsel değişimi ve coğrafik konumu bitoetanol üretiminde önemli etkenler olmaktadır.
- Öte yandan hammadde maliyetlerindeki değişim biyoetanol üretim maliyetlerini büyük ölçüde etkilemektedir.
- Kullanılan hammadde bağlamında hammaddenin içeriği genel olarak etanol üretiminde verimliliği etkileyen ana faktörlerden biridir.



Giriş

- Biyodizelin yağ bitkilerinden, hayvansal yağlardan, kullanılmış atık kızartma yağlarından ve alglerden üretildiği bilinmektedir.
- Bu kaynaklar içerisinde en büyük pay yağ bitkilerininindir.



Giriş

- Bazı bitkisel yağların, karbon, hidrojen, oksijen ve ısıl değerleri verilerek dizel yakıtı ile karşılaştırılmıştır.
- Bitkisel yağların karbon ve hidrojen değeri dizel yakıtına yakın, oksijen değerleri ise daha yüksektir.



Giriş

	Birim	Dizel	Kolza	Soya	Ayçiçeği
Karbon	%	86	77.7	77.8	77.6
Hidrojen	%	13	12	11.8	11.7
Oksijen	%	0.4	10.9	10.7	11.1
Kükürt	%	0.3	-	-	-
Isıl Değeri	MJ/KG	41.6-45.2	35.8-32.9	36.1-33.2	36.2-33.3

Bitkisel Yağlar ve Dizel Yakıtın Hidrojen, Oksijen, Isıl Değer Tablosu

Giriş

- Bitkisel yağların doğrudan dizel yakıtı olarak kullanılmalarını olumsuz yönde etkileyen başlıca faktör **yüksek viskoziteleridir**.
- Modern dizel motorlarının enjeksiyon sistemleri, viskozite değişimlerine karşı hassasiyet gösterirler.
- Yüksek viskozite, yakıtın yanma odasındaki atomizasyonunu bozmakta, damlacık boyutundaki büyüme tam yanmayı önlemektedir.



Giriş

- Tam yanmanın olmaması, yanma odasında birikmelere, enjektörlerde karbon birikimine ve tıkanmalara ayrıca yağlama yağına karışmaya neden olmakta ve yağlama yağında kalınlaşma ile jelleşme görülmektedir.
- Bitkisel yağların çoğu trigliserittir.
- Kimyasal olarak trigliseritler gliserollü çeşitli yağ asitlerinin triaklgliseril esterleridir.
- Trigliseritlerin (veya yağ asitlerinin) yakıt için en çok rastlanılan türevi metil esterlerdir.
- Bunlar trigliseritlerin metanolle genellikle bazik bir katalizör varlığında metil ester ve gliserol vermek üzere transesterifikasyonuyla oluşur.
- Etil, propil ve bütil gibi diğer alkoller de ester oluşturmak üzere kullanılmışlardır.

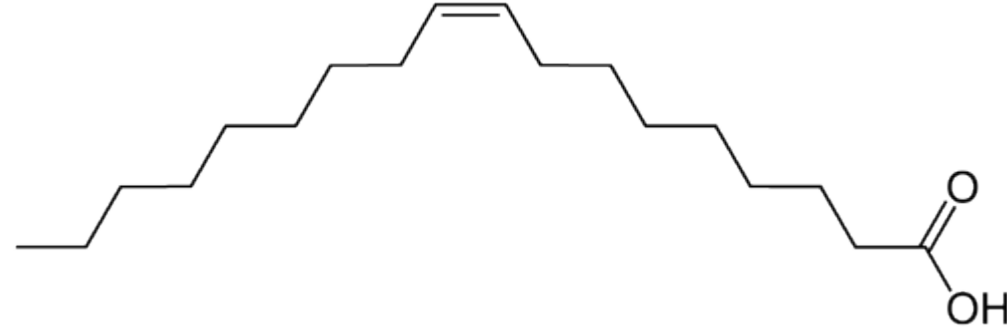
Giriş

Yağ Asiti	Karbon&Çift Bağ Sayısı	Kimyasal Yapı (= çift bağ)
Kaprilik	C8	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
Kiprik	C10	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$
Defne	C12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
Muristik	C14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$
Palmitik	C16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
Palmitoiei	C16:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$
Stirik	C18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
Oleik	C18:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Linoleik	C18:2	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$
Linolenik	C18:3	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
Arachidik	C20:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Eicosenoik	C20:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$
Behenik	C22:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$
Eurcik	C22:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$

Biyodizelin İçindeki Yağ Asitlerinin Kimyasal Yapısı

Giriş

- Yüksek oleik asitli bitkisel yağlarda oksitlenme direnci daha iyidir.
- Her bir yağda yağ asidi zincirinin farklı tiplerinin oranı olarak yaygın bitkisel yağların kompozisyonu değişir.
- Bu zincirlerin oranları her bir akışkanın fiziksel özellikleri için anahtardır.
- Mono doymamış zincirler oksitlenme direnci için iyidir.
- Polidoymamış zincirler fakir oksitlenme direnci verir, fakat düşük sıcaklıkta davranış özelliğini iyileştirmektedir.



Giriş

- Doymuş yağ asidi zincirinin düşük sıcaklık direnci çok azdır.
- Bu yüzden istenen yağ çoğunlukla mono doymamış ve polidoymamış zincirler ve minimum doymuş zincirlerin karışımına sahip olacaktır.
- Kanola % 58 monodoymamış % 36 polidoymamış ve % 6 doymuş zincire sahip bu tipte bir yağdır.
- Bunlar yağa kabul edilebilir oksitlenme direnci ve düşük sıcaklık performansı sağlarlar.
- Soya yağı aksine diğer mevcut yağlara göre önemli derecede daha az oksitlenme direnci sağlayan % 61 lif polidoymamış zincire sahiptir



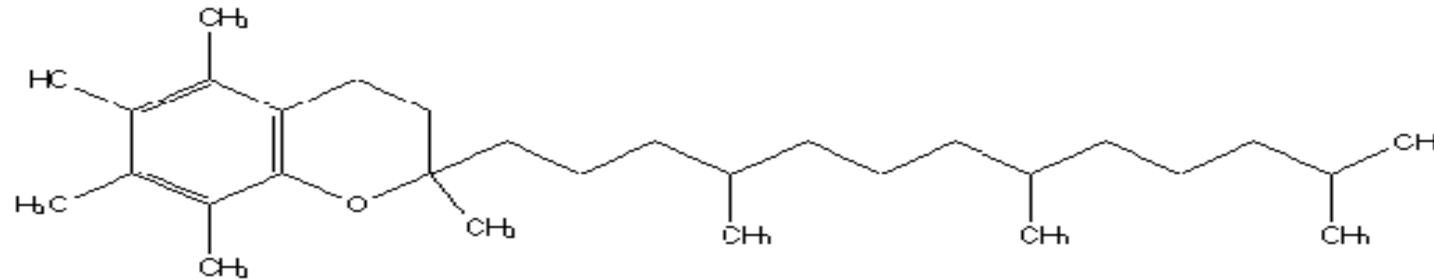
- Yüksek oleik asitli ayçiçeği yağı gibi bir yağ, oksitlenme direncini artırmak için kullanılabilir.
- Yüksek oleik asitli ayçiçeği yağı, kanola yağından daha çok oksitlenme direncine sahiptir.
- Yağ hammaddeleri yağda bozulmayı başlatıcı etkenler yanında bozulma tepkimelerini önleyici veya yavaşlatıcı bileşenleri de içerirler.
- Hava oksijeni gibi dış etkenler nedeni ile yağda oksidasyon oluşumunu engelleyen bu maddeler doğal antioksidasyonlar olarak bilinirler.



Giriş

- Oksidatif reaksiyonlarda bünyeye giren oksijen ana unsurlarla reaksiyona girmeden antioksidanlara bağlanarak bozulma engellenmiş olur.
- Bitkisel yağlarda en yaygın olarak bulunan antioksidan tokoferollerdir.
- Fındık yağında da oleik yağ asidi miktarı yüksektir.
- Ayrıca içerisinde bulunan yüksek miktardaki tokoferol maddesi uzun süre depolanmasına imkan sağlar.

Alfa-tokoferol



Giriş

- Biyodizelin üretilebileceği dünyanın farklı toprak ve iklim şartlarında yetiştirilebilen 50 nin üzerinde yağ bitkisi vardır.

Yağ Bitkisinin Adı	Yağ miktarı (kg/ha)	Yağ içeriği (%)
Mısır	145	5-6
Mahun Cevizi	148	38-46
Palm	189	50
Termiye	195	6-9
Pamuk	273	20
Kenevir	305	30-35
Soya	375	17-26
Keten	402	38
Fındık	405	65-75
Bezir Yağı	442	49-51
Bal Kabağı	449	24-30
Hardal	481	27-35
Susam	585	50
Aspir	655	25-37
Ayçiçeği	800	35-40
Kakao	863	50
Yer Fıstığı	890	36-50
Haşhaş	978	40-50
Kanola	1000	33-40
Zeytin	1019	35-70
Zencibar	1119	35-38
Badem	1125	25-50
Jajoba	1528	48-52
Ceviz	4500	60

Giriş

- Biyodizel hammadde kaynak seçimi;
- Ülkeye
- İklim şartlarına (İklimsel alanda elde edilebilirliği)
- Yüksek tohum elde etme oranı (kullanılan alan başına elde edilen tohum miktarı)
- İşlenebilirliği
- Yağ asidi kompozisyonuna
- Düşük miktarda serbest asit miktarı' na bağlıdır.

Giriş

Özellik	Kanola	Soya	Ayçiçeği	Palm Yağı
Doymuş Yağ Asidi	5,2%	15%	10.8%	43...55%
C18:1	60.3 %	23 %	19.4 %	37 %
C18:2	19.6 %	54 %	67.2 %	9.5 %
C18:3	10.7 %	8 %	2 %	0.5 %
Serbest Yağ Asidi	Maks 2%	Maks 2 %	Maks 2 %	9 % ye kadar
Diğer Bileşenler	Fosfolipit	Lecithine	Vaks içerikleri	C12 ve C14 asitleri,

Bitkisel Yağların Yağ Asidi Profili

Kanola

- Kanola, tohumu ve yağı için üretilen bir bitkidir.
- Yağında erusik asit olanlar , insan beslenmesinde kullanılmaktadır.
- Basta Almanya ve Fransa olmak üzere çoğu AB ülkelerinde kullanılmaktadır.
- Kanada ve Almanya gibi ülkelerde, margarinin temel elemanı kanola olmuştur.
- Kanola küspesinde % 30'un üzerinde protein vardır ve bu nedenle iyi bir hayvan yemidir.



Kanola

- Avrupa`da 13`ncü yüzyılda tarımının yapıldığı ve petrol yağları bulununcaya kadar aydınlatma ve sabun üretiminde kullanıldığı bilinmektedir.
- Kanolanın geniş alanlarda tarımı, Avrupa`da 17. yy. sonlarında başlamıştır.
- Günümüzün en büyük Kanola yetiştiricisi Kanada 1942 yılında kanola tarımına başlamıştır.
- Ülkemizde ise azda olsa kanola tarımı özellikle Trakya da yer almıştır.



Kanola

- 2002 yılı dünya kanola üretimi 32.550.024 ton iken ülkemizde 200 ton civarındadır.
- Kanola hem yazlık hem de kışlık olarak yetiştirilebilen tek yıllık bir bitkidir.
- Kanolanın tohumlarınının 1000 tanesinin ağırlığı 3-6 gr arasındadır.
- Kanola kışlık hububatın yetiştirildiği bütün iklim alanlarında yetiştirilebilir.
- Kısa çok dayanıklıdır.
- Toprak seçiciliği pek yoktur.
- Humuslu ve derin topraklar idealdir.



Kanola

- Kışlık kanolalar için ekim nöbetinde tahıl+kanola, yazlık kanolalar için nadas+kanola, baklagil+kanola ve buğdaygil+kanola sistemleri önerilmektedir.
- Ülkemiz şartlarında ekim zamanı kışlık ekim için Eylül ve Ekim, yazlık ekim için ise Mart, Nisan aylarıdır.
- Kanolanın toprak hazırlığı ekim, bakım ve hasat isleri klasik mekanizasyon araçları ile yapılabilir.
- Ekim derinliği 1.5-3 cm arasında değişir.
- Sıralar arası ise 40-50 cm dır.
- Kanola tohumları küremsi şekilli, kahverengi ve siyah renkte, %25–50 arasında yağ, %16–34 arasında ham protein ve %15–24 arasında da karbonhidrat içermektedir.



Kanola

- Diğer özellikleri;
- Mono doymamış hidrokarbon (oleik asit) içermektedir.
- Az miktarda doymuş ve çoklu doymamış hidrokarbon içermektedir.
- Yanma karakteristikleri iyidir.
- Oksidasyon kararlılığı iyidir
- Soğuk akış özellikleri iyidir



Aspir

- Yüksek oleik asit içeren aspir ülkemiz şartlarında tarımı yapılabilen biyodizel hammaddesi olabilecek bir bitkidir.
- Aspir, genellikle 80–100 cm arasında boylanabilen, dikenli ve dikensiz formları olan sarı, kırmızı, turuncu, beyaz gibi değişik renklerde çiçeklere sahip tohumlarında %30-45 arasında yağ bulunan, yazlık karakterde ve ortalama 130-150 gün civarında yetişebilen tek yıllık bir uzun gün yağ bitkisidir.



Aspir

- Aspir yağının en bariz özelliği, doymuş yağ asitleri oranının düşük, doymamış yağ asitleri oranının yüksek bulunması olup, yağ asitleri kompozisyonunda çok az veya hiç linolenikasit bulunmadığından renk koyuluğu görülmemekte bu özelliğiyle batılı ülkelerde margarin, mayonez ve salata yağı olarak tüketilmektedir.
- Yarı kuruyan yağlar grubunda yer alan aspir yağı, ayrıca boya, vernik, cila ve sabun yapımında da değerlendirilmektedir.



Aspir

- Tıbbi olarak haricen ise romatizmal ağrılara karşı kullanılmaktadır.
- Çiçekleri içerdiği carthamin maddesinden dolayı ipliklerin kozmetiklerin alkollü ve alkolsüz içeceklerin boyanmasında kullanılmakta ve yöresel olarak renk vermek amacıyla yemeklere konulmaktadır



Aspir

- Aspiden yağ çıkarıldıktan sonra geriye kalan ksbe, çiftlik hayvanlarının yemlerine karıştırılarak kullanılabilir.
- Aspidde ekim zamanı ilkbahardır.
- Soğuga diğer yağ bitkilerinden daha dayanıklı olduğundan erken ekilebilir.
- Erken ekim, yüksek verim sağlamaktadır.
- Özellikle, Orta Anadolu'da 15 Marttan sonra ekim isinde ne kadar geç kalınırsa tohum veriminin ve yağ oranının o kadar azaldığı belirlenmiştir.
- Ekimde genel olarak sıra arası 30–40 cm olmalı ve sıra üzeri 15–20 cm olarak ayarlanmalıdır.



Aspir

- Aspir kuvvetli kök yapısına sahiptir.
- Kurak bölgelerde yetiştirildiği zaman topraktaki sudan en iyi şekilde faydalanabilmektedir.
- Genelde fakir topraklara, diğer yağ bitkilerine kıyasla daha iyi uyum sağlamaktadır.



Palm Yağı

- Dünyada yağ verimi en yüksek bitkidir.
- Palm yağı, pala ağacının meyvesinden iki yolla elde edilir.
- Meyvenin etinden elde edilen yağ, sabun, mum, margarin yapımında ve kızarma yağı olarak kullanılır.
- Meyvenin çekirdeğinden elde edilen yağ ise mayonez, kızartma yağı ve dondurma yapımında kullanılır.
- Yağ alındıktan sonra geriye kalan küspe hayvan yemi olarak değerlendirilir.
- Ülkemizde yetiştirilmeyen pala ağacı, Afrika da, Libya'dan Angolaya kadar geniş bir bölgeye yayılmıştır.



Ayçiçeği

- İtalya, İspanya, Yunanistan gibi Güney Avrupa ülkelerinde (paçal olarak) kullanılmaktadır.
- Doymamış hidrokarbon oranı (linoleik asit) yüksektir.
- Bu nedenle oksidasyon kararlılığı düşüktür.
- Oksidasyon kararlılığını arttıran katkıları kullanılır.



Tohumlardan Yağ Elde Edilmesi

- Yağlı tohumlar ham yağa islenmeden önce temizleme, tohumun nemlendirilmesi ve kavurma, kabuk kırma ve ayırma, pulcuk haline getirme gibi ön işlemlerden geçirilmelidir.
- Uygulanacak ön işlemler yağlı tohumun yapısal özelliklerine ve ham yağ üretiminde kullanılacak yönteme göre değişmektedir.
- Ön işlemlerden geçirilen yağlı tohumlardan ham yağ üretiminde, ham maddenin yağ içeriğine bağlı olarak mekanik presleme, solvent ekstraksiyonu ya da iki kademeli solvent ekstraksiyonu ve süperkritik sıvı ekstraksiyonu yöntemleri kullanılmaktadır.



Tohumlardan Yağ Elde Edilmesi

- Mekanik presleme işlemi, katı-sıvı faz ayrımı yöntemi olarak tanımlanabilir.
- Genellikle yağ oranı %20`nin üzerinde olan yağlı tohumlara mekanik ekstraksiyon uygulanır.
- Mekanik presleme sonucu, esas ürün olarak ham yağ, yan ürün olarak küspe elde edilmektedir.



Tohumlardan Yağ Elde Edilmesi

- Yakıt üretmek için tohumlardaki yağ değişik yöntemlerle çıkartılmaktadır.
- Bu yöntemlerden küçük ya da büyük kapasiteli olanları vardır.
- Kullanılan preslerin çalışma prensibi açısından en yaygın olanı vidalı preslerdir.
- Elektrik motoru ile tahrik edilen bu tip preslerde materyal besleme miktarı saatte 4-8 kg, elde edilen yağ miktarı ise 0,25-2 litredir.



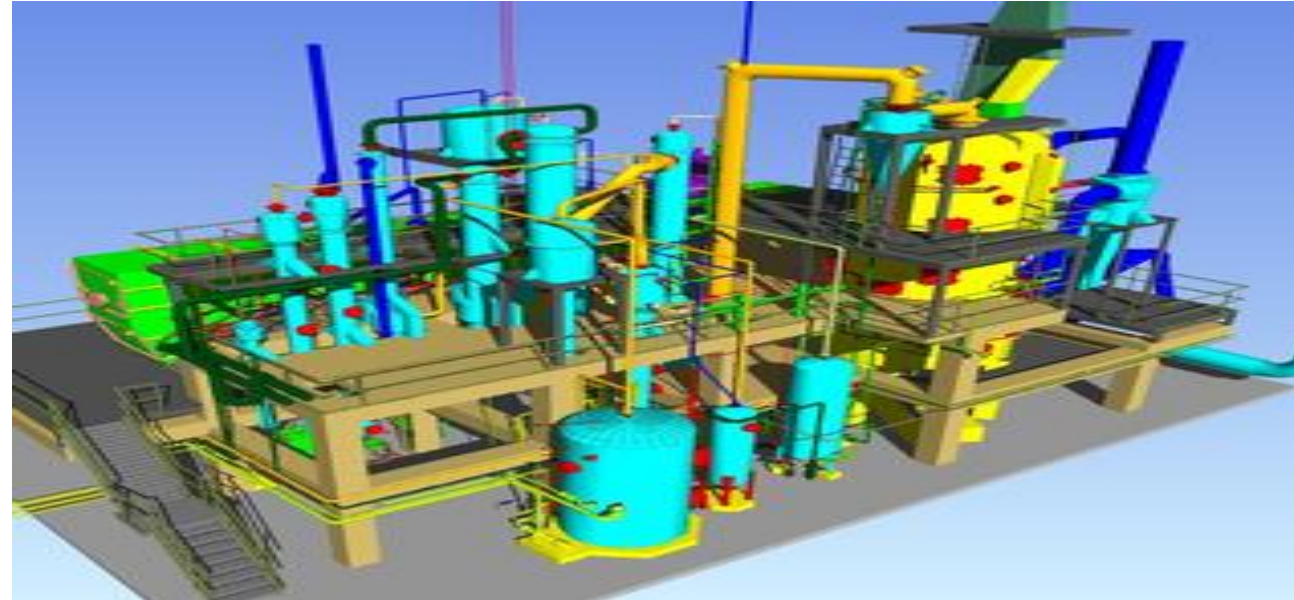
Tohumlardan Yağ Elde Edilmesi

- Vidalalı preslerin endüstriyel amaçlı olanları da vardır.
- Bu presler elektrik motoru ya da dizel motor ile tahrik edilebilmektedir.
- Pistonlu presler ise çok daha büyük kapasitelere hizmet ederler.
- Presleme sonucunda elde edilen yağ, birkaç gün tankta bekletilerek, katı fazın tankın dibine çökmesi sağlanmalıdır.
- Daha sonra sıvı kısım filtre edilmelidir.



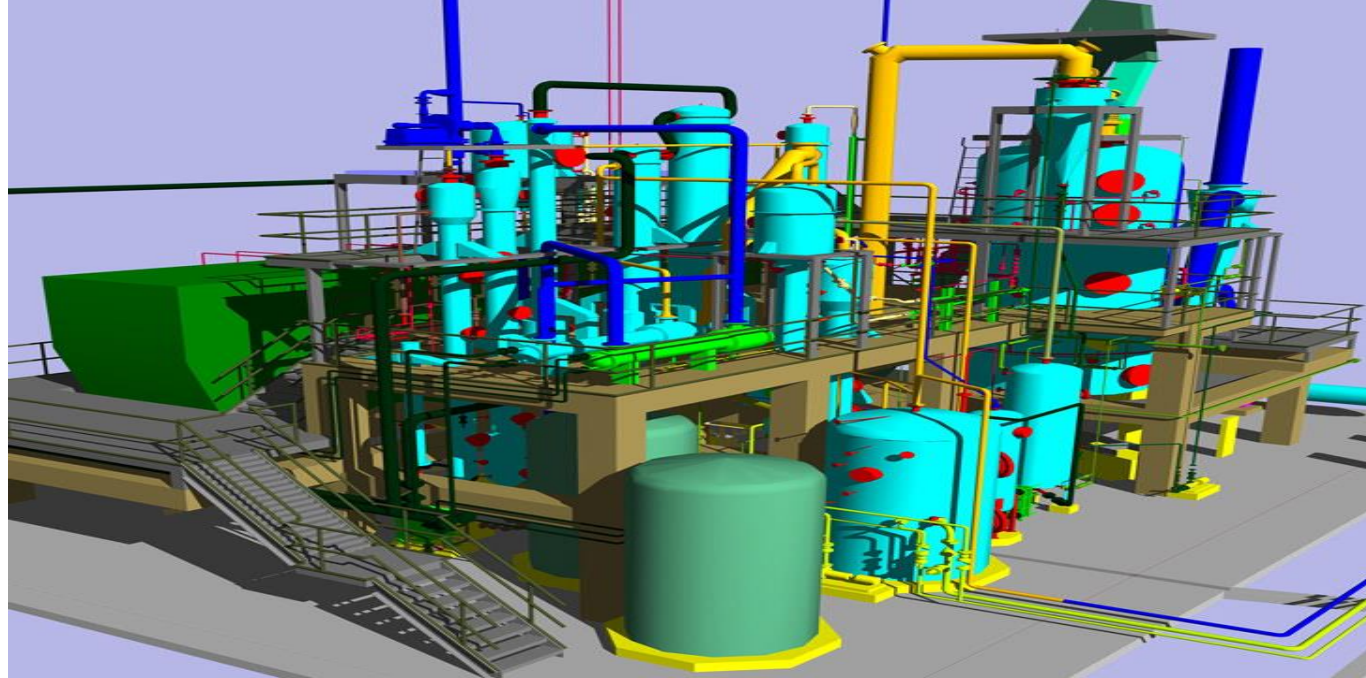
Tohumlardan Yağ Elde Edilmesi

- **Solvent ekstraksiyonu;** mekanik presleme yöntemi ile ham yağ üretiminde, özellikle tohumların yağ içerikleri azaldıkça verimi düşmekte ve alınamayan yağın tohumdaki toplam yağa oranı yükselmektedir.
- Bu nedenle yağ içeriği düşük tohumlarda solvent ekstraksiyonu yöntemi daha verimlidir.



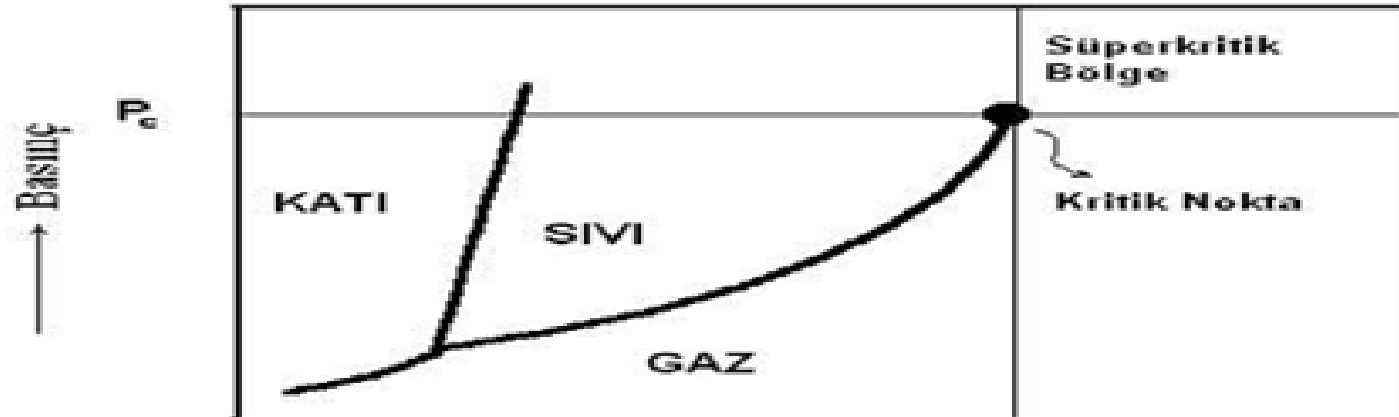
Tohumlardan Yağ Elde Edilmesi

- Yağ oranı % 20 den yüksek yağlı tohumların ise ön presleme- solvent ekstraksiyonu ya da direk Solvent ekstraksiyonu ile ham yağa islenmesi önerilmektedir.
- Ön presleme- Solvent ekstraksiyonu yönteminde yağ oranı ilk kademedeki % 14 –20 değerine düşürülmekte kalan yağ ikinci kademedeki alınmaktadır.



Tohumlardan Yağ Elde Edilmesi

- Süperkritik sıvı ekstraksiyonu, son yıllarda önemli gelişmelerin kaydedildiği bir tekniktir.
- Yağ ekstraksiyonunda solvent olarak kullanılan hidrokarbonların insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri vardır.
- Yağlı tohumlardan yağın, kritik noktasının üzerindeki sıcaklık ve basınç değerlerinde solvent gibi davranan bir sıvı ile ekstraksiyonu sağlanabilmektedir.
- İşlem yüksek basınç altında gerçekleşmektedir. Sistemin kuruluş ve işletme maliyeti yüksektir.



Biyodizel Katkı Maddeleri

- Elde edilen biyodizelin, daha sorunsuz kullanılabilmesi için bazı katkı maddeleri kullanılmalıdır.

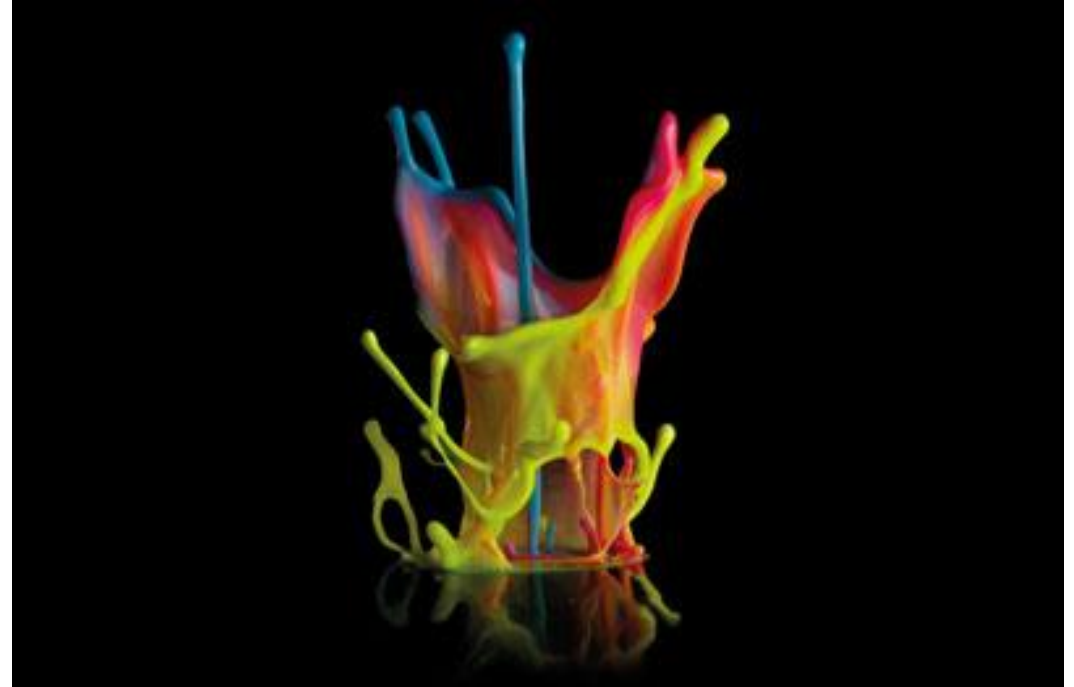
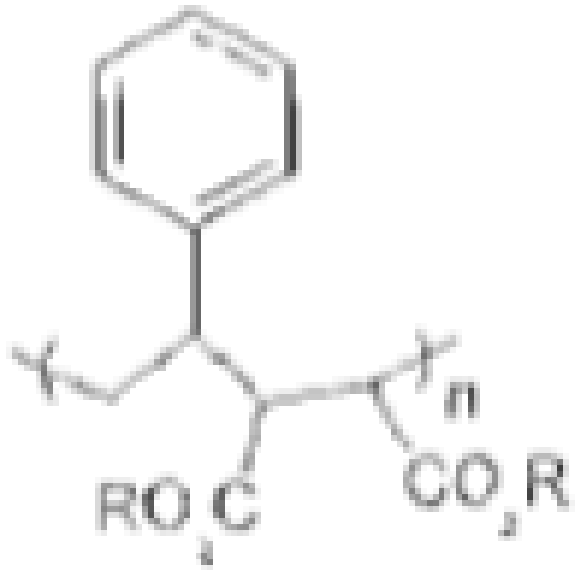
Akış İyileştirici Katkı Maddeleri

- Yapılan çalışmalar göstermiştir ki hiç bir katkı maddesi, biyodizelin soğukta akış özelliklerini, örneğin soğukta kritik filtre tıkama noktasını düşürmede, biyodizeli kerosen de denilen 1 numaralı dizel yakıtı ile karıştırmak kadar etkili olamamıştır.
- Fakat biyodizelin kerosen ile karışımı setan sayısını düşürdüğü için ayrıca bir setan sayısına artırmak için katkı maddesine gerek duyulmaktadır



Akış İyileştirici Katkı Maddeleri

- 1) Melan-Stiren Esterler:



Akış İyileştirici Katkı Maddeleri

- 2) Polimetakrilat
- 3) Etilen Vinilasetat :
 - Etilen vinilasetat kopolimeri, yanma boyunca, çok sayıda farklı düz zincirli hidrokarbona dönüşecek ve diğer uçucu organik bileşikler gibi havaya karışacaktır.
 - Bu katkı maddesinin yanması sonucu ortaya çıkan koku, keskin, acı ve rahatsızlık vericidir.
 - Belçika'daki VJTO (Vlaams Instelling voor Technologisch Onderzoek) araştırma enstitüsünde, hindistan cevizi yağı metil esterinin %20 oranında kolza tohumu metil esterine katılması ile kritik soğukta filtre tıkkama noktası $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye düşmüştür.

Korozyon Önleyici Katkı Maddeleri

- Biyodizele korozyon önleyici katkı maddesinin karıştırılmasında amaç, yakıt sistemindeki filtre ve boru düzenlerini pası karşı korumaktır.
- Bu katkı maddelerinin bir ucu, sistemdeki metal yüzeye yapışırken diğer ucu da yağsı bir tabaka oluşturarak suyu metal yüzeyden uzaklaştırır.
- Bu tür katkı maddeleri oldukça geniş kimyasal çeşitliliğe sahiptir.

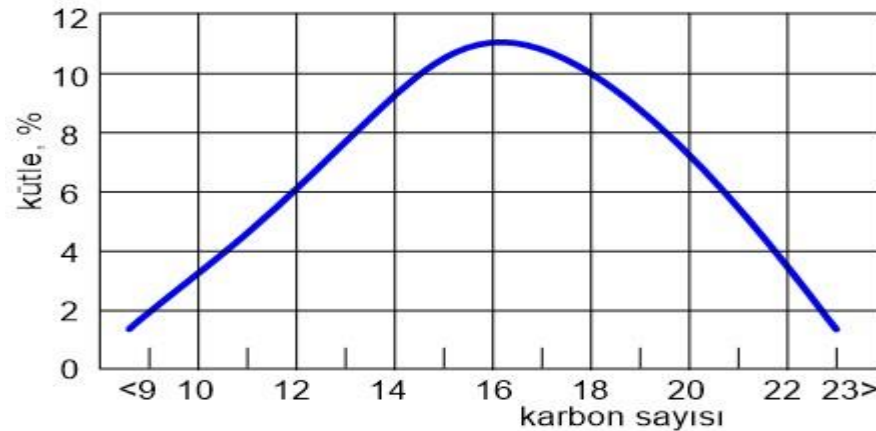


Korozyon Önleyici Katkı Maddeleri

- Birçok durumda yakıt sistemlerinde yalnızca koruma amaçlanıyorsa da, bu katkı maddeleri 1 ppm seviyelerinde bulunur.
- Genel bulunma seviyesi 5 ppm değerlerindedir.
- Kullanılacak katkı maddesinin cinsi ve seviyesi genellikle paslanma testi yardımı ile belirlenir.
- Cilalanmış çelik çubuk, 9:1 oranında yağ-su karışımına daldırılır ve 24 saat boyunca 60 °C'de bekletilir.
- Elde edilen neticeler kontrol edilerek karıştırılır.

Yanmayı İyileştirici Katkı Maddeleri

- Setan numarası, biyodizel yakıt kalitesini belirten en önemli göstergelerden biridir.
- Püskürtme ile yakıtın yanma odasında spontane olarak yanmaya başlaması arasında oluşan gecikmeyi belirtir. Tutuşma gecikmesi ne kadar kısa ise setan numarası o kadar yüksektir.
- Setan skalası iki standart bileşiği kullanır, bunlardan birisinin setan numarası 100 (n-hekzadekan), diğerinin ise 15'tir (heptanonilnonan).
- Biyodizel için Avusturya'da belirlenen minimum setan numarası 48'dir.



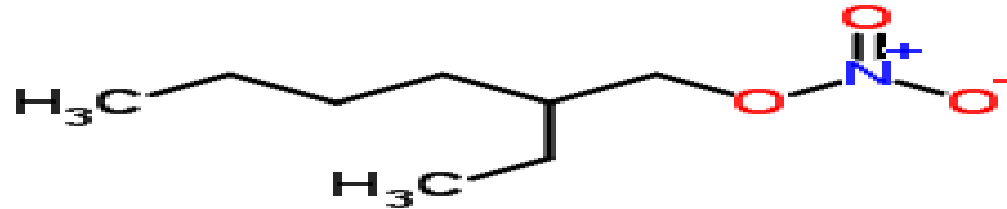
Yanmayı İyileştirici Katkı Maddeleri

- Pek çok standart dizel yakıt 40'ın altındaki setan sayılarında iyi performans göstermezler. Soğuk havada, soğuk motoru çalıştırmanın zorluğu, yakıtın setan numarasının ve sıcaklığın azalması ile artar.
- Setan sayısını artırıcı kimyasallar, kolayca serbest radikallere parçalanan ve bu sayede yanmayı ivmelendiren bileşiklerdir.



Yanmayı İyileştirici Katkı Maddeleri

- Alkil nitratlardan, bazı peroksitlerden, tetraazollerden, tiyoaldehitlerden seçilen bazı kimyasallar setan artırıcı olarak kullanılabilir.
- Düşük maliyetlerinden dolayı, alkil nitratlar ticari olarak en çok, 2-etilhekzil nitrat da pek çok yıldan beri setan sayısını artırmak için kullanılmaktadır.



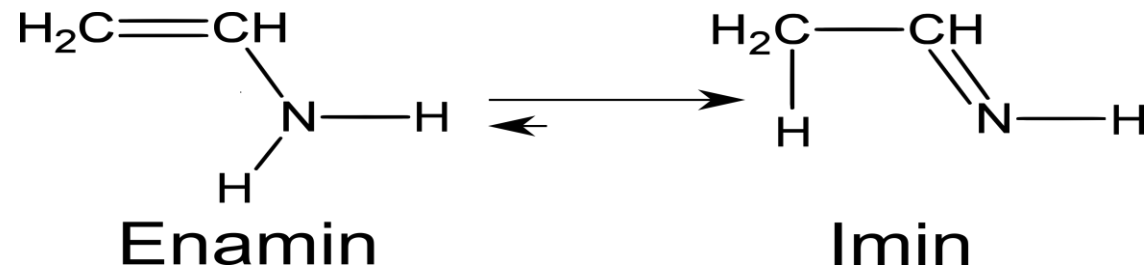
Buzlanmayı Önleyen Yakıt Katkı Maddeleri

- Bu katkı maddeleri, yakıttan ayrılacak çok az miktarda suyun, donma noktasını düşürerek yakıt yollarında oluşabilecek buzlanmayı önlerler.
- Bu amaçla kullanılan yakıt katkı maddeleri, düşük moleküler ağırlığa sahip alkoller olup, yakıtta çözünbilme özelliklerine sahiptir.
- Bulunma oranları 30 ppm seviyelerindedir.



Biyolojik Oluşumları Önleyici Yakıt Katkı Maddeleri

- Bu katkı maddelerinin kullanım amacı, yakıt tankının tabanında bakteri ve mantar oluşumlarını engellemektir.
- Bu organizmalar yakıt tabanına çöken suda yasarlar.
- Bunlar yakıt kanallarında yakıtın akışını engelleyen birikintilere neden olurlar.
- Ilık ortam koşulları bu organizmaların gelişimlerini destekler.
- Yakıt tankının dibindeki suyun devamlı olarak süzülmesi, bakterilerin oluşma riskini azaltsa da, bu her zaman mümkün olmamaktadır.



Biyolojik Oluşumları Önleyici Yakıt Katkı Maddeleri

- Kullanılan katkı maddeleri geniş kimyasal çeşitliliğe sahiptir.
- Bunlardan istenilen su ve yakıt içerisinde çözünebilmesidir.
- Bor bileşikleri, aminler ve iminler bunlara örnek olarak verilebilir.
- Bu katkı maddelerinin kullanılmasında görülebilecek problem, bakterinin direnç kazanması sonucunda kullanılan katkı maddesi cinsinin zaman geçtikçe değiştirilmesi gerektiridir.
- Bu katkı maddelerinin bulunma seviyeleri 200 ppm mertebelerindedir.



Koku Önleyici Yakıt Katkı Maddeleri

- Dizel yakıtlar benzine göre daha az uçuculuk özelliklerine sahiptir.
- Bu yüzden kokular daha kalıcı olmaktadır.
- Koku davranışları daha fazla değişkenlik gösterebilir ve bu durum subjektiftir.
- Burada kabul edilebilir koku derecesi ise pazar tarafından belirtilen seviye olarak tarif edilebilir.
- Kullanılan katkı maddesi seviyesi 10–20 ppm seviyelerindedir.



Biyodizel Üretiminin Yan Ürünleri ve Atık Maddeleri

- Her üretimde olduğu gibi biyodizel üretiminin de yan ürünleri ve atık maddeleri bulunmaktadır.
- Biyodizel üretiminde elde edilen yan ürünlerinin kayda değer bir pazar payı bulunmaktadır.

Gliserin

- Gliserin saf haldeyken tatlı, renksiz, kokusuz, temiz görünümlü viskoz sıvıdır.
- Suda ve alkolde tamamen çözünür, diğer çözücülerde az hidrokarbonlarda hiç çözünmez.
- Sıvı gliserin normal atmosferik koşullarda 290°C'de kaynar.
- Özgül ağırlığı 1.26 molekül ağırlığı 92.09 dur.
- Gliseril yanıcı ve stabil bir bileşendir.
- II.Dünya Savaşına kadar yağlardan üretilip sabun yapımında kullanılan gliserin, günümüzde sentetik gliserin formunda ve propilenden hazırlanmaktadır.
- Ham gliserin çeşitli yağları elde etmek için kullanılır.
- Örneğin dinamit yağı sarı distileli ve kimyasal olarak saf gliserindir.
- Gıda endüstrisinde ise sadece yüksek gliserin yağı kullanılır.



Gliserin

- Gliserinin yan ürün olarak değerlendirilmesi; biyodizel prosesinde ekonomik açıdan olumlu bir unsurdur.
- Yüksek saflıktaki gliserin dünya pazarında yüksek düzeyde alıcı bulmaktadır.
- Farmakolojik ve kozmetik sanayi başta olmak üzere pek çok müşterisi vardır ve dinamit üretimine kullanılan gliserinler yüksek pazara sahiptir.



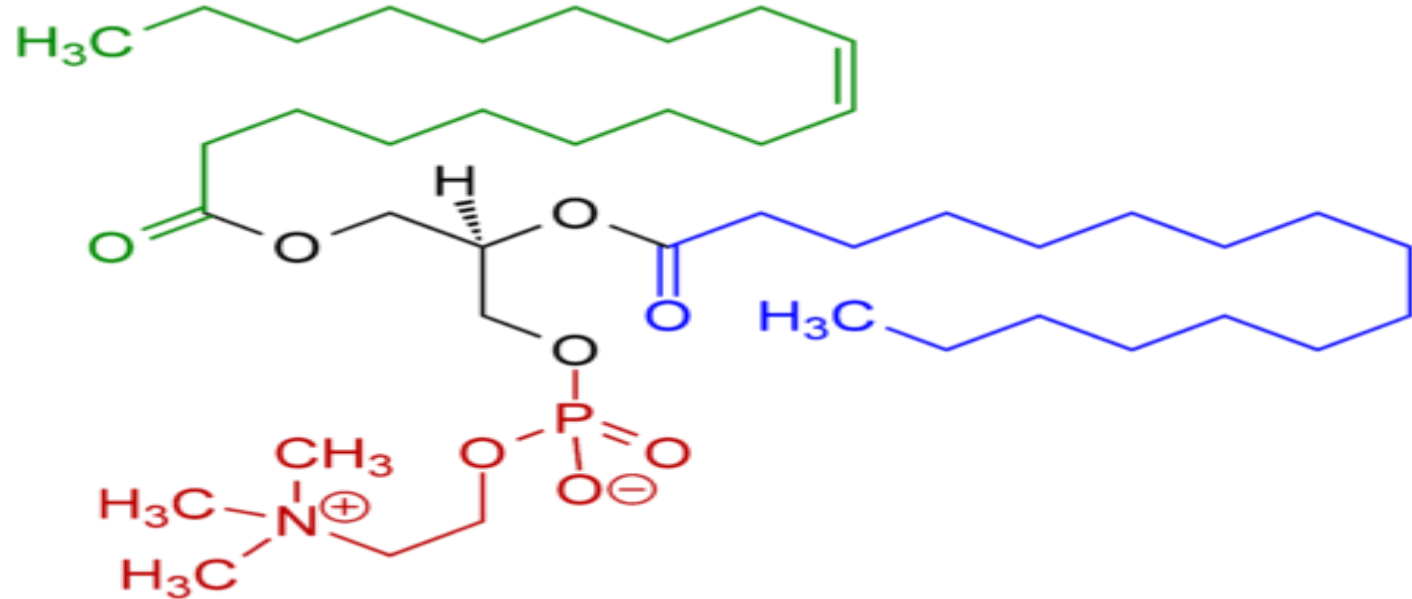
Gliserin

- Gliserin yaygın olarak çözücü, tatlandırıcı, dinamit, kozmetikte, sıvı sabun, şeker, mürekkep yapımında kullanılır.
- Ayrıca bir çok ilaçta ve antibiyotik yapan bakteri fermentasyonunda besin olarak kullanılır.
- Oksijen kompresörlerinde yağlara nazaran kullanımını tavsiye edilir. Çünkü oksidasyon direnci fazladır.
- Ürünün yağla temasta olduğu pek çok sanayi dalında gliserin akışkan olarak kullanılır. Çiğneme tütününü üretiminde gliserin dehidrasyonu önlemek ve tatlılık vermek için kullanılır.
- Sigara kağıdında plastiziter olarak kullanılır.



Lesitin

- Kimyasal adı fosfotidilkolin olup, majör komponentlerinin kolin, fosforik asit, gliserin ve yağ asidi olduğunu göstermektedir.
- Lesitin gıdalarda emulsifikatör, stabilizatör ve antioksidan olarak geniş bir kullanım alanı bulmaktadır.
- Lesitin soya yağından su ekleyerek ve sentrifügasyon işlemiyle ayrılmaktadır.



Alkol

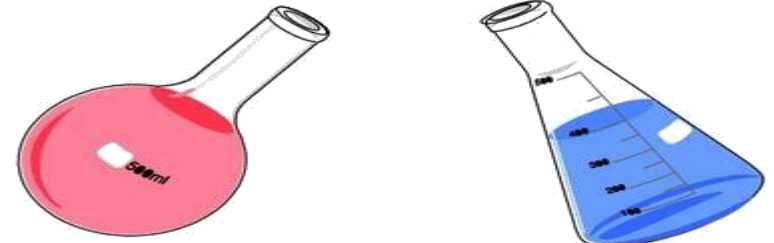
- Metanol biyodizel prosesindeki 2 ana reaktanttan biridir.
- Herhangi bir başka reaksiyonda olduğu gibi verim %100 değildir ve alkolün tamamı biyodizel ve gliserin oluşturacak şekilde tepkimeye girmez.
- Buradaki fazla, buharlaşan alkol geri kazanılabilir ve besleme olarak tekrar reaksiyona sokulabilir.
- Verimli bir geri dönüşüm akımı sağlanıp, prosten atık olarak uzaklaşan metanol miktarını azaltılırsa, prosesin maliyeti düşürülebilir.
- Geri dönüşüm sayesinde fazla alkol artık atık değildir.



Asit veya Baz

- Transesterifikasyon süresince asit veya baz, reaksiyonda katalizör olarak kullanılır. Katalizör reaksiyonda harcanmaz ve bu yüzden geri kazanılabilir.
- Bu biyodizel üretim teknolojisinde de geçerlidir.
- Asit veya baz seperasyon basamağından sonra tekrar kullanılabilir.
- Biyodizel işletmelerinde baz katalistlenmiş reaksiyonlar uygun ekonomik koşulların daha uygun olmasından dolayı tercih edilmektedir.
- Düşük sıcaklık, düşük basınç ve yüksek dönüşüm oranı baz katalizlenmiş reaksiyonları daha çekici hale getirmektedir.
- En çok kullanılan bazlar ise sodyum ve potasyum hidroksittir ve çoğunlukla reaksiyondan önce metanolle karıştırılır.

Asitler ve Bazlar



Sabun

- Sistemde su miktarında artış oldukça, sabun ürün olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Sabun yararlı bir ürün olarak satılabilmesine rağmen, daha kazançlı ve yararlı ürünlerin oluşumunu engellemektedir.
- Bu yüzden, proses su üretiminin minimum olduğu üretim koşullarında gerçekleştirilmelidir.



Su

- Biyodizel prosesinde çok az bir miktar su oluşumu gerçekleşmektedir.
- Çok az miktarda su hammaddede yağ ekstraksiyonundan önce bulunabilir, ancak su biyodizel prosesinden önce uzaklaştırılmalıdır.
- Suyla ilgili olan diğer bir bölüm de ısıtma ünitesidir.
- Buhar, sistemi ısıtmak için kullanılır ve boru hattındaki dirseklerde yoğunlaşır.
- Ek olarak, yıkama sularının düzenlenmesi de iyi yapılmalıdır.

Diğer

- Kullanılan beslemeye bağlı olarak, çeşitli atıklar ve ürünlerin oluşması olağandır. Kullanılmış yağ ayrıştırma gerektiren tanecikler içerebilir.
- Kuyruk yağı ve diğer hayvansal yağlar mineraller, yüksek miktarda serbest yağ asitleri ve bunlarla birlikte prosese karışan su da içerirler.
- Kullanılmış kızartma yağları ve kullanılan yağlar, soya yağı yerine daha ucuz bir alternatif olmalarına rağmen, aynı miktarda biyodizel üretimine olanak sağlamaz ve problem oluşturacak safsızlıklara sebep olur.



Teşekkürler!