

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **KİMYA TEKNOLOJİSİ**

**ESTERLER VE YAĞLAR  
524KI0032**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	2
1. ESTERLER .....	2
1.1. Genel Bilgi .....	2
1.2. Adlandırılmaları .....	2
1.3. Elde Ediliş Yöntemleri .....	3
1.4. Esterleşme .....	5
1.5. Özellikleri .....	6
1.5.1. Kimyasal Özellikleri .....	6
1.5.2. Fiziksel Özellikleri .....	7
1.6. Etil asetat .....	8
1.6.1. Elde Edilmesi .....	9
1.6.2. Etil asetatın tepkimeleri .....	9
UYGULAMA FAALİYETİ .....	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	28
2. YAĞLAR .....	28
2.1. Sınıflandırma .....	29
2.1.1. Katı Yağlar .....	30
2.1.2. Sıvı Yağlar .....	31
2.1.3. Kuruyan Yağlar .....	33
2.2. Önemli Yağ Asitleri .....	33
2.3. Hidrojenlenme .....	35
2.3.1. Yağların doymuş olup olmadıklarının incelenmesi .....	35
2.4. Yağların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	35
2.5. Yağların Alkol İle Yağ Asidi Esterine Dönüştürülmesi .....	39
UYGULAMA FAALİYETİ .....	40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	46
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	48
3. SABUNLAŞMA .....	48
3.1. Genel Bilgi .....	48
3.2. Katı Sabun Eldesi .....	49
3.3. Deterjan .....	49
3.4. Mumlar .....	50
UYGULAMA FAALİYETİ .....	52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	57
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	59
CEVAP ANAHTARLARI .....	62
KAYNAKÇA .....	64

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524KI0032</b>
<b>ALAN</b>	<b>Kimya Teknolojisi</b>
<b>DAL</b>	<b>Alan Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Esterler ve Yağlar</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül laboratuvarında etil asetat ve yağların özelliklerinin ,arap sabunu elde etme bilgilerinin verildiği öğrenme materyalidir
<b>SÜRE</b>	40/16
<b>ÖN KOŞUL</b>	Azotlu alifatik bileşikler modülünü başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Esterlerin ve yağların özelliklerini incelemek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, ester ve yağların özelliklerini inceleyebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <b>1.</b> Etil asetatın özelliklerini inceleyebileceksiniz. <b>2.</b> Yağların özelliklerini inceleyebileceksiniz. <b>3.</b> Arap sabunu elde edebileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, ev, kütüphane, TV, DVD, VCD, bilgi teknolojileri ortamı, kendi kendinize veya grupta çalışabileceğiniz tüm ortamlar <b>Donanım</b> Asetik asit, ayırma hunisi, bağlanma parçası, beher, bek, bilgisayar ve donanımları, büyük ekran televizyon, cam boru, cam pamuğu, damıtma balonu, delik tıpa, delikli mantar tıpa, deney tüpü, derişik sülfürik asit, destek çubuğu, düz balon, etil alkol, geri soğutucu, huni, internet bağlantısı, katı sodyum karbonat, kısıkaç, lastik hortum, mezür, pipet, piset, projeksiyon, saat, soğuk su, susuz kalsiyum klorür, tel amyant, tel kafes, tepegöz, termometre, turnusol kağıdı, tüplük, uçayak
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Bu modülden en iyi şekilde yararlanabilmek için konular iyice öğrenilmeli, çözülmüş örnekler dikkatli incelenmeli ve ölçme değerlendirme soruları çözülmelidir.

Modüldeki uygulama faaliyetlerinin her aşamasını titizlikle yaparak bütün ayrıntılarına dikkat ediniz. Yaptığınız uygulamayı günlük yaşamla ilişkilendirerek beyin fırtınası yapınız ve bundan bir sonuç çıkarmaya çalışınız.

Organik kimyanın, kimya endüstrisindeki yeri ve önemi büyüktür. Bu modülde esterlerin ve yağların elde edilmelerini, özelliklerini ve kullanıldığı yerleri öğreneceksiniz. Yine bu modülde esterlerin sodyum ve potasyum hidroksitle kaynatılması ile sabunun oluştuğunu göreceksiniz. Planlı ve düzenli çalıştığınızda bu modülü başaracağınıza inanıyoruz.

Kimya teknolojisi alanının bu modülüyle kazandığınız yeterliği bundan sonraki modüllerde sık sık kullanacağınızı unutmayınız. Kimya teknolojisi alanında kazanacağınız yeterlikler sayesinde Atatürk'ün bilime verdiği önemi hatırlayarak Atatürk'ün izinde, Atatürk ilke ve inkılaplarını koruyan nitelikli elemanlar olarak yetişeceğinize inanıyor, başarılar diliyoruz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak etil asetatın özelliklerini inceleyebileceksiniz.

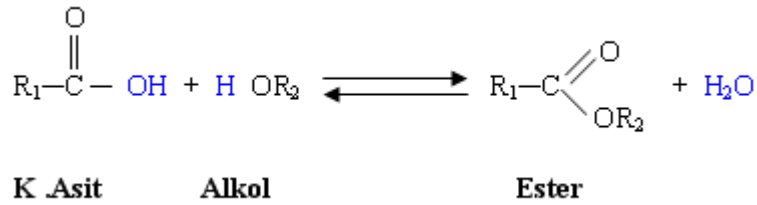
## ARAŞTIRMA

- Esterler doğada nerelerde bulunur? Araştırınız.
- Üzüm ve ananasta hangi ester bulunur? Araştırınız

## 1. ESTERLER

### 1.1. Genel Bilgi

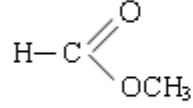
Bir karboksilli asit molekülü ile bir alkol molekülünden, bir mol su çekilmesi ile oluşan maddeye **ester**, bu olaya da **esterleşme** denir. Esterlerin genel formülleri  $C_nH_{2n}O_2$ 'dir. Esterler aynı sayıda karbon atomu içeren monokarboksilli asitlerle izomerdir. Esterleşme olayı bir denge tepkimesi şeklinde yürür.



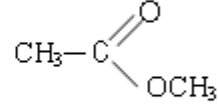
Esterlerin fonksiyonel grubu olan  $-\text{C}-\text{O}-$ , benzer veya farklı iki alkil grubuna bağlıdır.

### 1.2. Adlandırılmaları

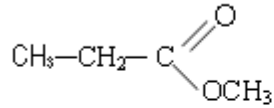
Esterler adlandırılırken önce oksijene bağlı alkil grubundan sonra asit grubunun adı söylenir. Asit grubu okunurken **-ik asit** yerine **-at** eki getirilerek adlandırılma yapılabilir. Aşağıdaki örneklerde IUPAC ve özel adlandırılmalar verilmiştir.



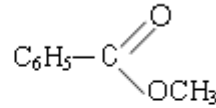
**metil formiyat**



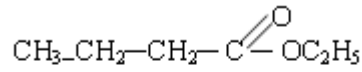
**metil asetat**



**Metil propiyonat**



**metil benzoat**

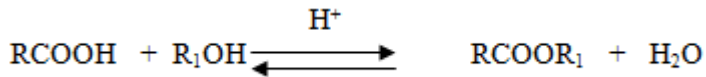


**Etil-butirat**  
(Etil bütanoat)

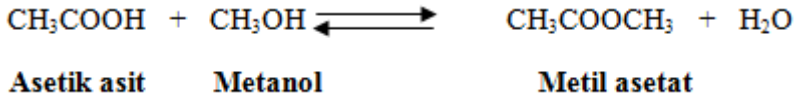
### 1.3. Elde Ediliş Yöntemleri

Doğal bileşikler olan esterler, parfüm endüstrisinde kullanılmak üzere yapay olarak da elde edilebilmektedir.

- **Karboksilli asit ve alkollerin esterleşmesinden;**

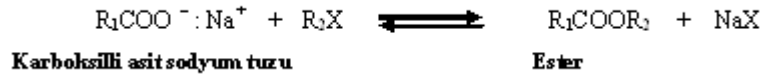
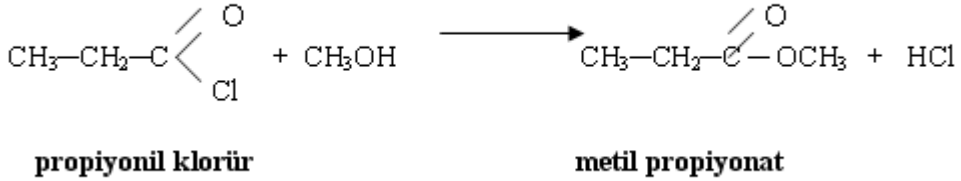
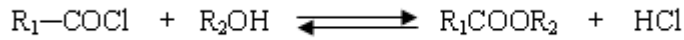


### Örnek

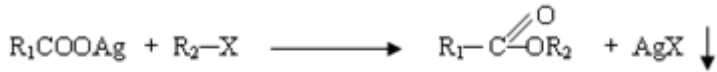


#### ➤ **Karboksilli asit türevlerinden;**

Karboksilli asit klorür ve asit anhidritlerin alkollerle, asit tuzlarının alkil halojenürlerle tepkimesinden esterler elde edilir.



#### ➤ **Karboksilli asitlerin, gümüş tuzlarının alkil halojenürlerle tepkimesinden;**

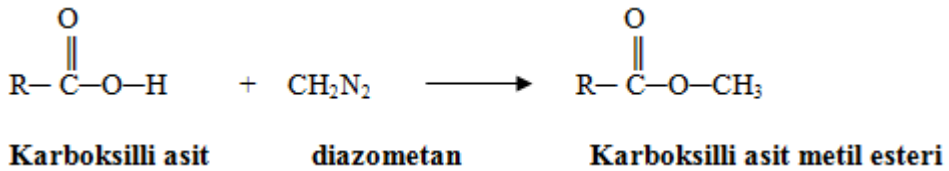


### Örnek:

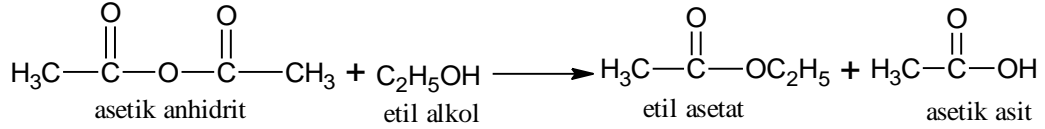
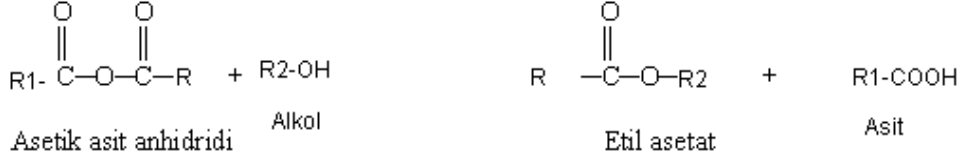


#### ➤ **Metil ester elde edilmesi:**

Yeşilimsi bir gaz olan diazometanın eterli çözeltisinin karboksilli asitlere etki ettirilmesinden oluşur.

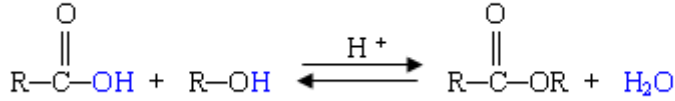


➤ **Asit anhidritlerinin alkolle tepkimesinden;**



## 1.4. Esterleşme

Bir mol karboksilli asitle bir mol alkol arasındaki tepkime esterleşme tepkimesi denir. Esterleşme olayı;

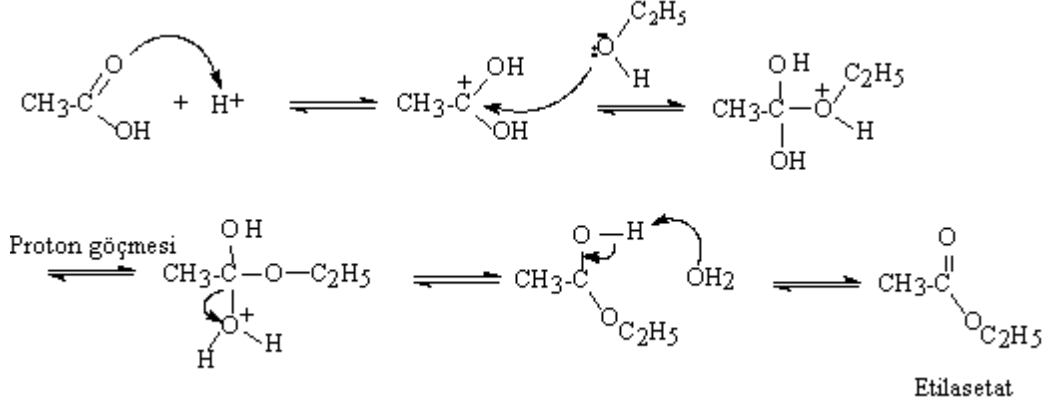


şeklinde bir genel denklem ile ifade edilir.

Yukarıdaki esterleşme tepkimesi Le Chatelier ilkesine göre bir denge tepkimesidir. Katalizör olarak asit kullanılır. Alkolle karboksilli asit arasındaki tepkime oldukça yavaştır. Ancak ortama bir miktar kuvvetli asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) eklenir ve tepkime yaklaşık beş saat geri soğutucu altında yürütülürse dengeye ulaşır. Dengenin ürünlere (ester) doğru kayması için Le Chatelier ilkesine göre;

- Tepkimeye girenlerden birinin aşırısı kullanılır. Seçilecek madde ucuz ve kolay bulunur olmalıdır.
- Oluşan su ortamdaki uzaklaştırılarak denge sağ tarafa kaydırılır.
- Oluşan ester küçük moleküllü ise (kaynama noktası düşük olduğu zaman) ester damıtılarak alınır.

Bir esterleşme tepkimesinin mekanizması aşağıdaki şekilde gösterilebilir:



## 1.5. Özellikleri

Özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

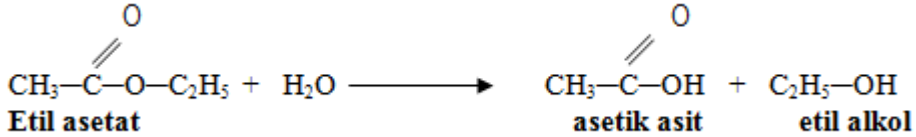
### 1.5.1. Kimyasal Özellikleri

#### ➤ Hidroliz olmaları

Esterleşme olayının tersi olarak esterin su ile tepkimesi sonunda asit ve alkol açığa çıkar.

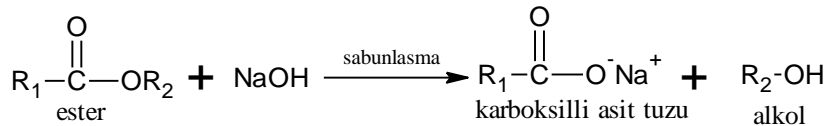


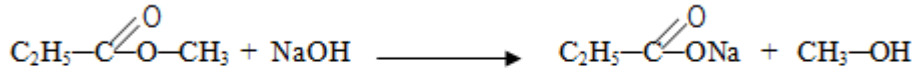
#### Örnek



#### ➤ Sabunlaşmaları

➤ Esterler sodyum ya da potasyum hidroksit ile kaynatılırsa asit tuzu olan sabun ve alkol elde edilir.

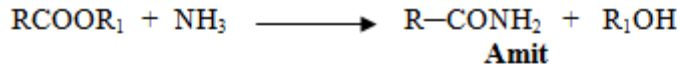




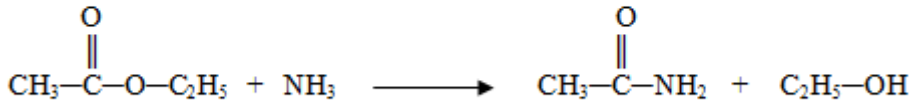
**Sodyum propiyonat**

➤ **Amonyak etkisi**

Esterler amonyak çözeltisi ile karıştırılırsa amit ve alkol açığa çıkar.



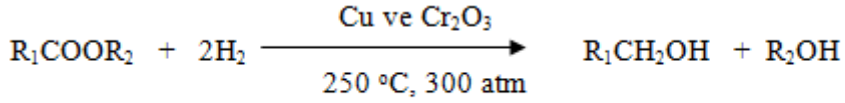
**Örnek:**



**Aset amit**

➤ **İndirgenmeleri**

Esterler, bakır ve krom (III) oksit katalizörlüğünde yüksek sıcaklık ve basınçta hidrojenin etkisi ile alkole indirgenir.



**Asit kökünden türeyen alkol**

### 1.5.2. Fiziksel Özellikleri

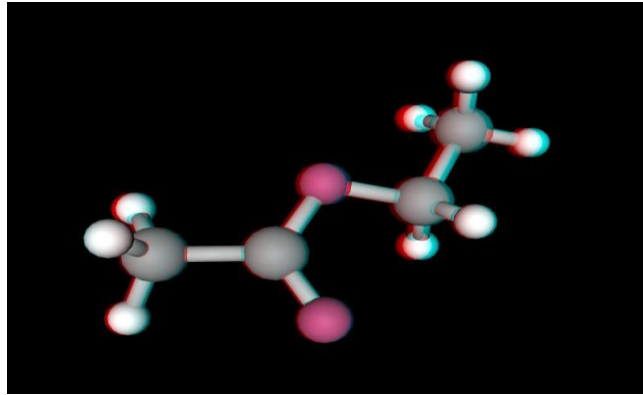
Esterler hidrojen bağı yapamadıkları için alkol ve asitlere göre daha küçük kaynama noktalarına sahiptir. Bu nedenle aldehit ve ketonlara daha yakındır. Esterler karboksilli asit türevlerinin tersine hoş kokuludur. Bu bakımdan sentetik koku yapımında kullanılır. Molekül kütleleri küçük olan esterler suda çözünür. Çözünme molekül kütlesi büyüdükçe azalır. Suda çözünmeyen esterler, alkol, eter gibi organik çözücülerde çözünür. Çeşitli meyve öz sularında bulunur.

Adı	Formülü	e.n.(°C)	k.n.(°C)	Yoğ.(20°Cde)
Metil formiyat	HCOOCH <sub>3</sub>	-99	31,5	0,974
Etil Formiyat	HCOOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	-80,5	54,5	0,917
Metil asetat	CH <sub>3</sub> COOCH <sub>3</sub>	-98,1	57	0,933
Etil asetat	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	-83,6	77,1	0,900
n-propil asetat	CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	-95	101,6	0,888
n-butil asetat	CH <sub>3</sub> COO(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	-77,9	126,5	0,883
n-pentil aseat	CH <sub>3</sub> COO(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	-70,8	149,3	0,876
İzobutil asetat	CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-98,6	117,2	0,871
Tert-butil asetat	CH <sub>3</sub> COOC(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	-	98	0,867
İzopentil asetat	CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-78	142	0,876
Fenil asetat	CH <sub>3</sub> COOC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	-	195,7	1,078

Tablo 1.1: Bazı esterlerin önemli özellikleri

## 1.6. Etil asetat

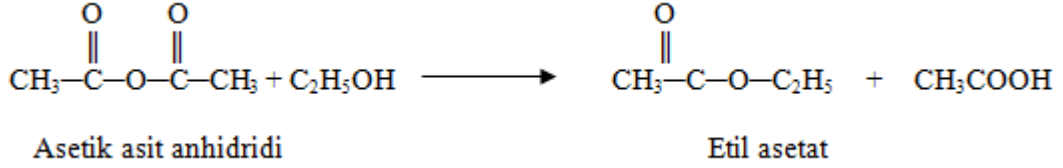
Formülü  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OC}_2\text{H}_5$  dir. Çeşitli meyvelerde, şaraplarda ve ananasta bulunur.



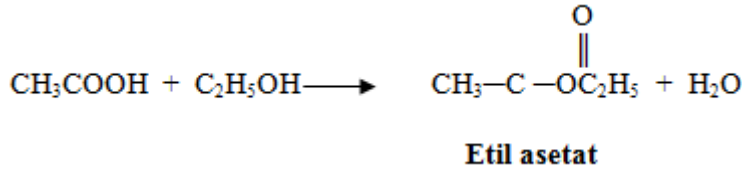
Resim 1.1: Etil asetatın molekül modeli

### 1.6.1. Elde Edilmesi

- Asit anhidritler ile alkollerin tepkimesi sonucu etil asetat oluşur.

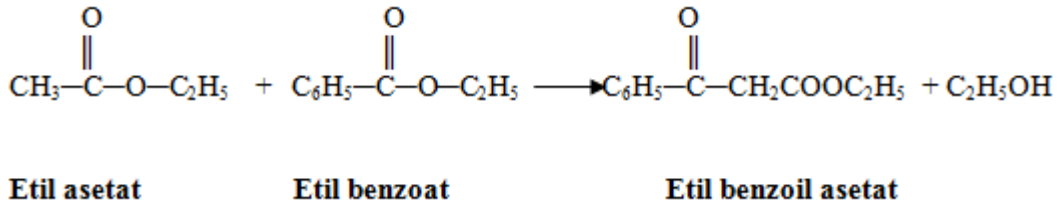


- Asetik asitle etil alkolün asitli ortamda tepkimesi sonucu etil asetat elde edilir.

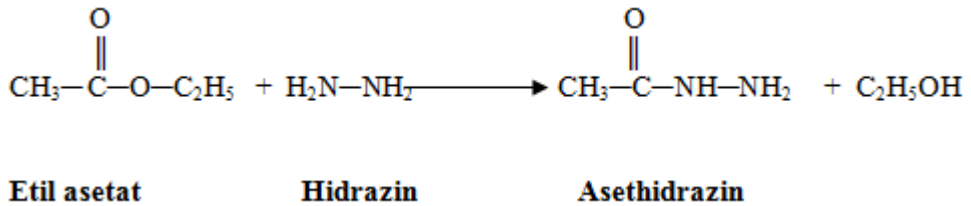


### 1.6.2. Etil asetatın tepkimeleri

- Etil asetat ile etil benzoatın sodyum etoksitli ortamda tepkimesinden bir keto ester olan etil benzoil asetat oluşur. Bu tür tepkimelere *Claisen Kondenzasyonu* denir.





- Etil asetatın ,hidrazinle tepkimesi sonucu asethidrazin oluşur.









## UYGULAMA FAALİYETİ

Etil asetat elde etme

**Kullanılan araç ve gereçler;** 300 ml balon, pipet, derişik sülfürik asit, termometre, deney tüpü bağlanma parçası, susuz kalsiyum klorür, tel kafes lastik hortum, asetik asit, damıtma balonu, delik tıpa soğuk su, kısaç katı sodyum karbonat, bek huni, etil alkol saat, geri soğutucu, beher, destek çubuğu, ayırma hunisi, uçayak, cam pamuğu turnusol kâğıdı, beher, termometre, süzgeç kâğıdı, huni, su banyosu, saat, salisilik asit, asetik asit, der. Sülfürik asit




İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ 300 ml balon alarak içine 40 ml etil alkol koyunuz.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ Kullanacağımız malzemeleri önce çeşme suyu ,sonra saf su ile temizleyip kurumasını sağlayınız.</p>
<p>➤ Bunun üzerine azar azar 30 ml asetik asit ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Dikkatli çalışınız.</p>




<p>➤ Karışımı çalkalayarak üzerine 4 ml sülfürik asit ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Asitle çalışırken dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Geri damıtma düzeneğini kurunuz.</p> 	<p>➤ Bağlantı yerlerini vazelinleyiniz.</p>
<p>➤ Karışımı 30–35 dakika ısıtınız.</p> 	<p>➤ Kısık alevle çalışınız</p>

<p>➤ Balon soğuduktan sonra düzenden ayırarak içindekileri damıtma balonuna aktarınız.</p> 	<p>➤ Balonun iyice soğumasını sağlayınız</p>
<p>➤ Adi damıtma düzeneğini kurunuz.</p> 	<p>➤ Bağlantı yerlerini vazelinleyiniz.</p>
<p>➤ Karışımı 100 °C'de damıtınız.</p> 	<p>➤ Belirlenen sıcaklığı aşmayınız.</p>

<p>➤ Tepkimenin tamamlanıp tamamlanmadığını anlamak için örnekten 0,5 ml alıp 0,2 ml su ile karıştırarak tek faz olduğunu gözlemleyiniz.</p>	<p>➤ Hacim miktarlarını doğru ölçünüz.</p>
<p>➤ İki faz oluşuyorsa 120 °C'ye kadar damıtma işlemini sürdürünüz.</p>	<p>➤ Termometreyi doğru okuyunuz.</p>
<p>➤ Karışımı ayırma hunisine alınız.</p>	<p>➤ Karışımı dikkatli aktarınız</p>



<p>➤ Karbon dioksit çıkışı sona erinceye kadar sodyum karbonat ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Gaz çıkışına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Nötrleşmeyi turnusol kâğıdı ile kontrol ediniz.</p> 	
<p>➤ Ester tabakasını bir başka ayırma hunisine alarak 10 ml soğuk su ile iki defa yıkayınız</p> 	<p>➤ Saf su kullanınız.</p>

<p>➤ Alttaki sulu fazı atınız.</p> 	<p>➤ Ayırma işlemine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Üstteki fazı ayırma hunisinden küçük behere alınız.</p> 	<p>➤ Ayırma işlemi yavaş yapınız.</p>
<p>➤ Susuz kalsiyum klorür ilave ederek 20 dakika bekletiniz.</p> 	<p>➤ Teraziyi doğru kullanınız</p>

➤ Cam pamuğundan süzünüz.




➤ Süzme işlemi dikkatli yapınız.



➤ Süzüntüyü damıtma balonuna alarak damıtınız.







➤ Süzüntüyü damıtma balonuna alırken dikkatli olunuz.  
➤ Damıtma düzeneğini dikkatli kurunuz.




<p>➤ 75 – 78 °C sıcaklıkta ürünü toplayınız.</p> 	<p>➤ Bu sıcaklık aralığını aşmayınız.</p>
--	---




**Etil asetatın özelliklerini incelemek için;**




<p>➤ Temiz bir deney tüpüne 1 ml asetamit alınız.</p> 	<p>➤ Kullandığınız malzemelerin temiz olduğuna dikkat ediniz.</p>
<p>➤ . Üzerine etil alkollü hidrosilamin hidroklorür çözeltisinden 1 ml ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Kullandığınız araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz. ➤ Eklediğiniz çözeltilerin miktarına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Karışıma etil alkollü KOH çözeltisinden 1 ml ilave ediniz.</p>	<p>➤ Karışımın istenilen özellikte olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Bek alevinde kaynatmak ve soğutunuz.</p>	<p>➤ Bek alevinin şiddetini ayarlayınız. ➤ Isıtma sırasında tüpün ağzını boşluğa çeviriniz</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 0,5 molar HCl ile asitlendiriniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asitlendirmenin tam olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Kullandığınız turnusol kağıdı özelliğini yitirmiş olmasın.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Üzerine %10 luk <math>FeCl_3</math> çözeltisinden birkaç damla ekleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kullandığınız çözelti yeni hazırlanmış olmalıdır.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Oluşan pembe – mor rengi gözleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gözlemede renk değişimini kontrol ediniz ve not alınız.</li> </ul>
<p><b>Aspirin elde etmek için;</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kuru bir beher alınız.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.</li> <li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li> <li>➤ Kullanacağınız malzemeleri önce çeşme suyu sonra saf su ile temizleyip kurumasını sağlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İçerisine 2,6 g kuru salisilik asit tartarak koyunuz.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tarttığınız maddeyi doğru alınız.</li> </ul>

<p>➤ Üzerine 4 ml asetik asit ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Asitle çalışırken dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Bunun üzerine 4 damla derişik <math>H_2SO_4</math> ekleyiniz.</p>	<p>➤ Asitle çalışırken dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ <math>50^{\circ}C-60^{\circ}C</math>'de su banyosunda 15 dakika termometre ile karıştırarak bekletiniz. Sonra soğumaya bırakınız.</p> 	<p>➤ Termometreyi dikkatli okuyunuz.</p>

<p>➤ 30 ml su katınız ve karıştırınız.</p> 	<p>➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.</p>
<p>➤ Karışımı süzünüz.</p> 	<p>➤ Süzme işlemi yaparken taşıma yapmayınız.</p>
<p>➤ Ham aspirini bir kapsüle koyunuz Kristallendirme işlemine geçiniz.</p> 	<p>➤ Temiz bir kapsül seçiniz.</p>

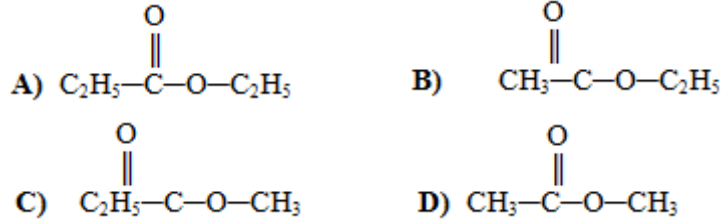
<p>➤ 2 ml etil alkol koyunuz.</p> 	<p>➤ Alkolün miktarını doğru ölçünüz.</p>
<p>➤ Kapsülü ısıtınız.</p> 	<p>➤ Isıtmayı kısık alevde yapınız.</p>
<p>➤ Her seferinde 1 ml etil alkol ekleyerek aspirinin çözünmesi sağlayınız.</p> 	<p>➤ Katı maddenin tamamen çözünmesini sağlayınız.</p>

<p>➤ Doymun aspirin çözeltilisini 15 ml su bulunan küçük bir behere boşaltınız.</p> 	<p>➤ Aktarma işlemini dikkatli yapınız.</p>
<p>➤ Katı bir madde oluşmuşsa çözelti katı çözüninceye kadar ısıtınız. Sonra soğumaya bırakınız.</p> 	<p>➤ Kısık mavi alevle çalışınız.</p>
<p>➤ Aspirin kristalleri oluştuğunu görünüz.</p> 	<p>➤ Elde ettiğiniz aspirin kristallerini uygun bir yere kaldırınız.</p>
<p>➤ Raporunuzu yazınız.</p>	<p>➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim etmeyi unutmayınız</p>

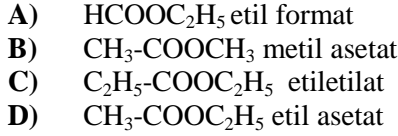
## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1.  $C_2H_5OH$  ile  $CH_3COOH$ ' in tepkimesinden aşağıdaki bileşiklerden hangisi oluşur?



2. Aşağıdaki adlandırmalardan hangisi doğru değildir?



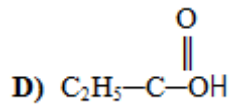
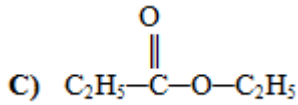
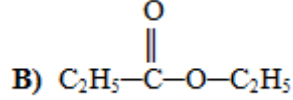
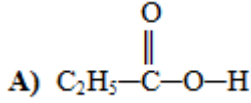
3. I. Bütanol      II. Bütanoik asit      III. Etil asetat      IV. Dietil keton  
Yukarıdaki bileşiklerden birbirinin izomeri olanlar hangi seçenekte verilmiştir?  
A) I ve II  
B) I ve III  
C) II ve IV  
D) II ve III

4. 40 gr  $C_2H_5OH$  çözeltisindeki alkolün tamamı asetik asit ile esterleştiğinde 0,2 mol ester oluştuğuna göre çözeltideki alkolün kütlece yüzdesi kaçtır?  
A) 23  
B) 46  
C) 60  
D) 80

X bileşiği,  
I. Na ile tepkimeye giriyor.

II. C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH ile tepkimeye girdiğinde C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-C(=O)-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> oluşturuyor.

5. X bileşiğinin formülü aşağıdakilerden hangisidir?



6. C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH + CH<sub>3</sub>OH  $\longrightarrow$  C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOCH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O reaksiyonu gereği 14,8 g propiyonik asitten en fazla ka g metil asetat elde edilir ( C:12, O:16, H:1 g/mol )?

A) 14,8

B) 17,6

C) 7,4

D) 29,6

7. CH<sub>3</sub>COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> + H<sub>2</sub>O  $\longrightarrow$  CH<sub>3</sub>COOH + X reaksiyonunda X yerine aşağıdaki bileşiklerden hangisi gelebilir?

A) Etil alkol

B) Metil alkol

C) asetik asit

D) propiyonik asit

8. CH<sub>3</sub>COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> organik bileşiğinin adı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Metil asetat

B) Propil asetat

C) Asetik asit

D) Etil asetat

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız

9. ( ) Esterler hoş kokulu olduklarından parfüm yapımında kullanılır.

10. ( ) Esterler amonyakla tepkimeye girerek aminleri oluşturur.

11. ( ) Yağların bazik ortamdaki hidrolizine sabunlaşma denir

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

- 12.** Bir ester değişmesi tepkimesinde herhangi bir alkol yerine metil alkol kullanılması ile oluşan tepkimeye .....denir.
- 13.** Metil esterler, bazı ürünlerin gerçekleştirilmesinde .....maddesi olarak kullanılır.

## **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	300 ml balon aldınız mı?		
2	İçine 40 ml etil alkol koydunuz mu?		
3	Bunun üzerine azar azar 30 ml asetik asit eklediniz mi?		
4	Karışımı çalkaladınız mı?		
5	Karışıma 4 ml sülfürik asit ekleyerek soğutucuya geri taktınız mı?		
6	Düzeneği kurdunuz mu?		
7	Karışımı 30–35 dakika ısıttınız mı?		
8	Balon soğuduktan sonra düzenekten ayırarak içindekileri damıtma balonuna aktardınız mı?		
9	Adi damıtma düzeneğini kurdunuz mu?		
10	Karışımı 100 °C’de damıttınız mı?		
11	Tepkimenin tamamlanıp tamamlanmadığını anlamak için örnekten 0,5 ml alıp 0,2 ml su ile karıştırarak tek faz olduğunu gözlemlediniz mi?		
12	İki faz oluşuyorsa 120 °C’de damıtma işlemini sürdürdünüz mü?		
13	Karışımı ayırma hunisine aldınız mı?		
14	Karbon dioksit çıkışı sona erinceye kadar sodyum karbonat eklediniz mi?		
15	Nötrleşmeyi turnusol kâğıdı ile kontrol ettiniz mi?		
16	Ester tabakasını bir başka ayırma hunisine alarak 10 ml soğuk su ile iki defa yıkadınız mı?		
17	Altındaki sulu fazı attınız mı?		
18	Üstteki fazı ayırma hunisinden küçük behere aldınız mı?		
19	Susuz kalsiyum klorür katıp 20 dakika beklettiniz mi?		
20	Cam pamuğundan süzdünüz mü?		
21	Süzüntüyü damıtma balonuna alarak damıttınız mı?		
22	75 – 78 °C sıcaklıkta ürünü topladınız mı?		
23	Elde edilen etil asetatın 1 ml aldınız mı?		
24	Üzerine etil alkollü hidrosilamin hidroklorür çözeltisinden 1 ml eklediniz mi?		

25	Karışıma etil alkollü KOH çözeltisinden 1 ml ilave ettiniz mi?		
26	Bek alevinde kaynatıp , soğuttunuz mu?		
27	0,5 molar HCl ile asitlendirdiniz mi?		
28	Üzerine %10 luk FeCL <sub>3</sub> çözeltisinden birkaç damla eklediniz mi?		
29	Oluşan pembe – mor rengi gözlediniz mi?		
30	Kuru bir beher aldınız mı?		
31	İçerisine 2,6 gr kuru salisilik asit tartarak koydunuz mu?		
32	Üzerine 4 mL asetik asit eklediniz mi?		
33	Bunun üzerine 4 damla derişik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> eklediniz mi?		
34	50–60 0C’de su banyosunda 15 dakika termometre ile karıştırılarak bekleterek sonra soğumaya bıraktınız mı?		
35	30 ml su katarak karıştırdınız mı?		
36	Karışımı süzdünüz mü?		
37	Ham aspirini bir kapsüle koyarak kristallendirme işlemine geçtiniz mi?		
38	2 ml etil alkol koydunuz mu?		
39	Kapsülü ısıttınız mı?		
40	Her seferinde 1 ml etil alkol ekleyerek aspirinin çözünmesini sağladınız mı?		
41	Doğun aspirin çözeltisini 15 ml su bulunan küçük bir behere boşalttınız mı?		
42	Katı bir madde oluşmuşsa çözelti katı çözününceye kadar ısıtarak soğutmaya bıraktınız mı?		
43	Aspirin kristallerinin oluştuğunu gözlemlediniz mi?		
44	Malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
45	Raporunuzu teslim ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak yağların özelliklerini inceleyebileceksiniz.

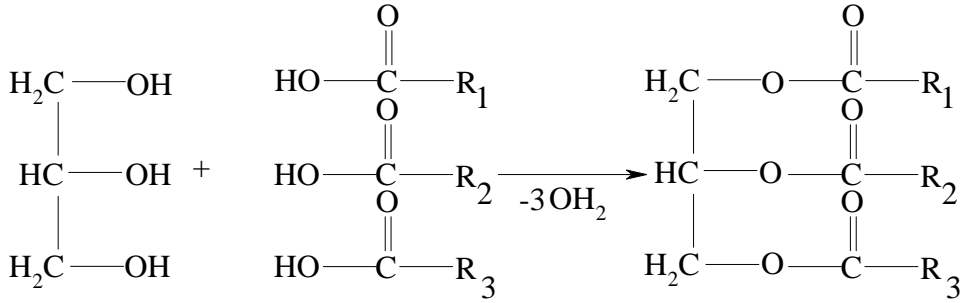
## ARAŞTIRMA

- Yağların etil alkol ve asetondaki çözünürlüklerini araştırınız.

## 2. YAĞLAR

Yağlar, çift karbon sayılı (4-24) doymuş ve doymamış yağ asitlerinin gliserin triesterleridir. Yağ asitleri, uzun, düz zincirli ve çift karbonlu monokarboksilli asitlerdir. Gliserin üç değerli bir alkol olduğundan üç mol yağ asidiyle birleşerek esterleşir. Yağ oluşumunda gliserin kullanıldığı için bunlara gliserit de denir.

Saf yağın bileşiminde C, H, ve O elementleri bulunur. Bu bileşikler suda çözünmediği halde pek çok organik çözücüde çözünürler. Sudan daha düşük yoğunluğa sahiptir.

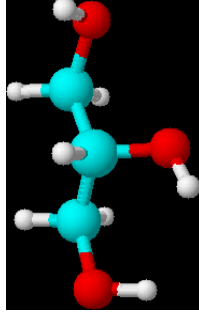
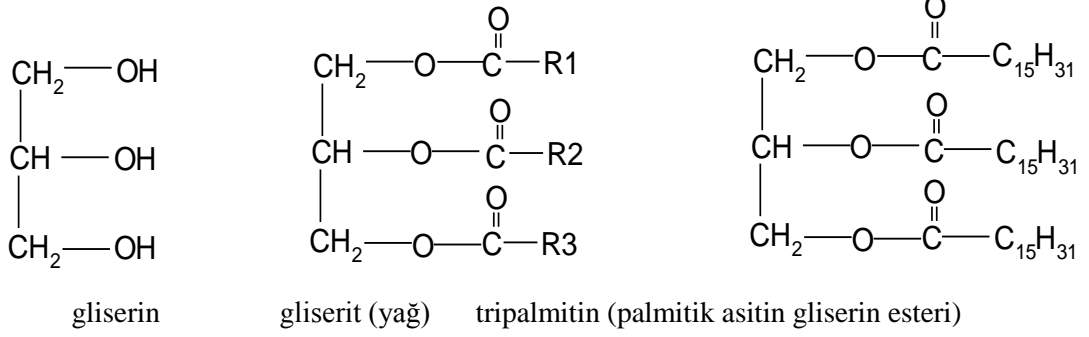


Basit gliseritlerin bütün alkil grupları aynıdır. Doğal yağlar değişik yağ asitlerinin teşkil ettikleri karışık gliseritlerdir.



Resim 1.1: Çeşitli yağlar

Yağların, boya sanayinde önemli bir yeri vardır. Yağlı boya ve vernik yapımında yağlar kullanılır. Bağlayıcı olarak kullanılan alkid reçinelerine önemli özellikler kazandıran bir ham maddedir.



Şekil 1.1 : Gliserin molekülü

## 2.1. Sınıflandırma

Yağlar çok değişik şekillerde sınıflandırılabilir. Bunları basitten karmaşığa doğru şöyle inceleyebiliriz:

Yağların tümüne organik kimyada genel olarak lipit adı verilir. Lipitler kaynakları göz önünde tutularak bitkisel yağlar, hayvansal yağlar, madenî, eteri yağlar ve mumlar şeklinde sınıflandırılır.

Bitkisel yağlar ,sıvı veya katı olarak bitkilerin çekirdek veya meyvelerinde bulunur. Zeytin, ayçiçeği, soya fasulyesi, pamuk çekirdeği, badem, yer fıstığı ve hindistan cevizi en önemli bitkisel yağ kaynaklarıdır. Endüstride bu kaynaklar çeşitli yöntemlerle büyük ölçüde değerlendirilmektedir.

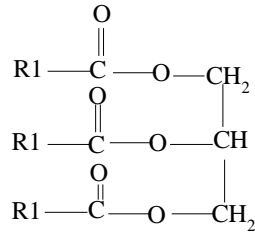
Hayvansal yağlar daha çok koyun, sığır ve balıklardan (özellikle balınadan) elde edilir. Sütten yapılan tereyağı da hayvansal yağdır. Hayvansal yağlar da katı veya sıvı olabilir.

Makine parçalarını yağlamada kullanılan madenî yağlar ester değil, parafin hidrokarbonların karışımıdır. Hayvansal yağlar genellikle petrol ve kömürden elde edilir ve katı ya da sıvıdır.

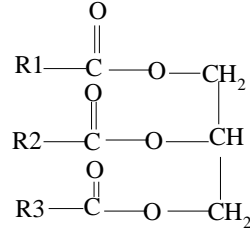
Eteri yağlar veya esans yağları şeklinde adlandırılan yağlar ise, gliserinden oluşmadığı gibi belirli bir gruba da girmez. Genellikle karma bileşimlidir ve karbonlu hidrojenler, alkol, aldehit, keton, fenol, organik asit vb. gruplardan oluşurlar. Doğal olarak bazı bitkilerde bulunan eteri yağlar, keskin kokulu ve uçucu sıvılardır.

Mumlar karboksilli asitlerden türeyen esterlerdir. Ancak alkol bileşkeni gliserin değil, çift sayıda karbon içeren bir alifatik alkoldür.

Yağları oluşturan trigliseritlerin aynı veya farklı olmasına göre; trigliseritleri aynı olan yağlara **homojen yağlar**, farklı olanlara ise **heterojen yağlar** denir.



Basit trigliserit



Karışık trigliserid

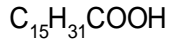
Yağlar, kendilerini oluşturan aside göre üç gruba ayrılır:

### 2.1.1. Katı Yağlar

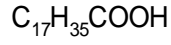
Katı Yağların yapılarında büyük oranda doymuş asitlerin gliserinle oluşturdukları esterler bulunur. Bunlar katı olabileceği gibi yarı katı da olabilir. Katı yağlar daha çok hayvansal ürünlerdir. Bileşiminde en çok palmitik asit bulunur. Sırası ile laurik asit ve stearik asit de yer alır. Karışık bir gliseritte bu asitlerin her üçü de bulunabilir.



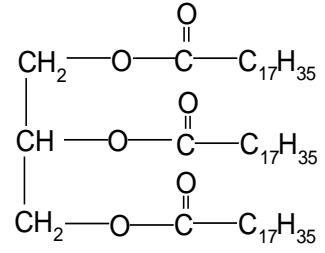
Resim 1.2: Katı yağlar



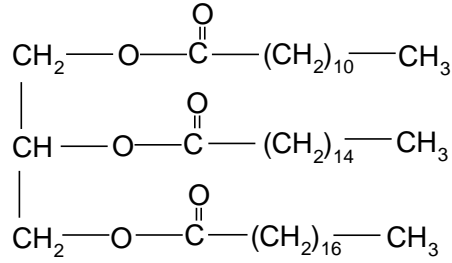
Palmitik asit



Stearik asit



Gliserin tristearat (katı yağ)



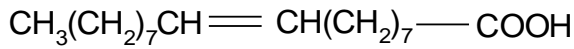
Gliserin lauro palmito stearat

### 2.1.2. Sıvı Yağlar

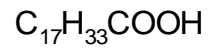
Yapılarında doymamış yağ asitlerinin gliserinle oluşturduğu esterler daha fazladır. Bu tür yağlar ;zeytinyağı, pamuk yağı, soya yağı gibi bitkisel yağlardır.

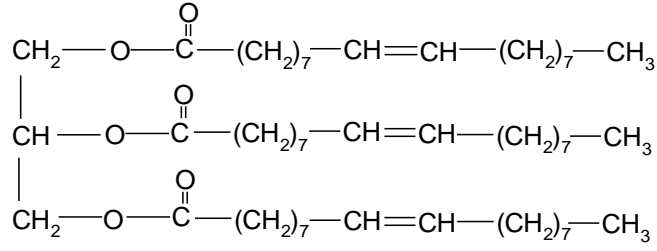


Resim 1.2: Sıvı yağ



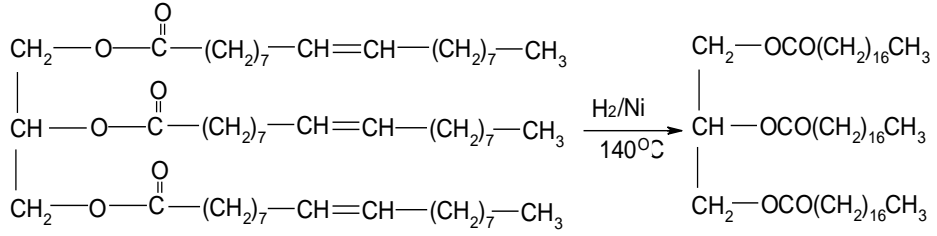
Oleik asit





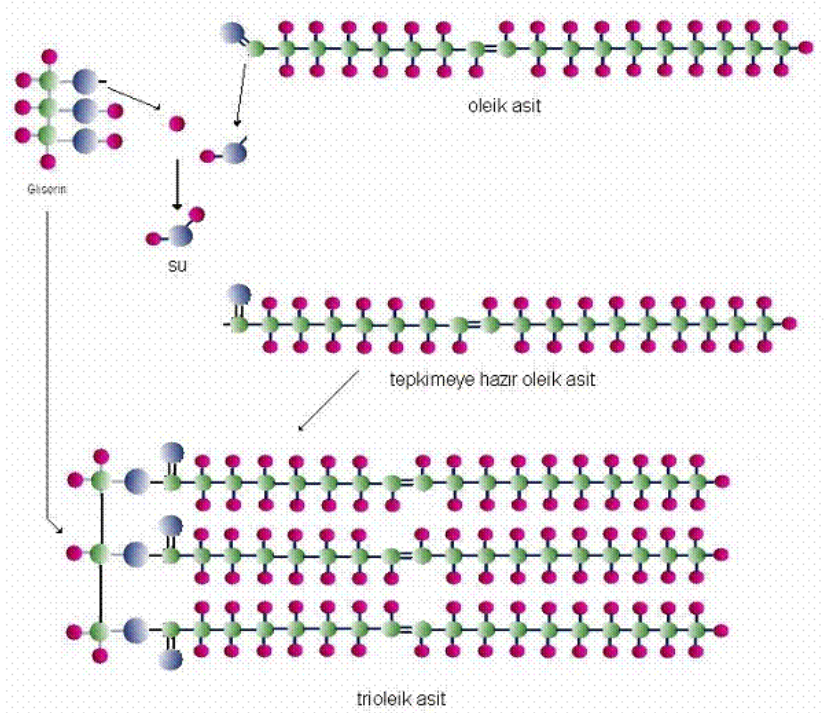
Gliserin trioleat (triolein)

Doymamış yağlar katalitik hidrojenlenme yolu ile doyurulabilir. Bu reaksiyon kontrol edilebilir ve herhangi bir yağın istenilen kıvama gelmesini sağlar.



Triolein

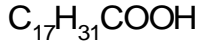
Tristearin



Şekil 1.2: Yağ oluşumu

### 2.1.3. Kuruyan Yağlar

Kuruyan yağlarda çok sayıda çifte bağ bulunur. Bunlar açık havada katılaşır. Hava oksijeni ile bu çifte bağlar reaksiyon verir ve bileşiğin yapısını bozarak katılaşmasını sağlar. Yağın kuruması, buharlaşarak ortamı terk etmesi değildir.



Linoleik asit



Linolenik asit

Yağ asitlerini yapılarına göre şu şekilde sınıflandırabiliriz:

- Doymamış grupların (çifte bağ) sayısına göre;
  - Kuruyan yağlar (örneğin, bezir yağı)
  - Yarı kuruyan yağlar (örneğin, çiçek yağı)
  - Kurumayan yağlar (örneğin, koko yağı)
- Çifte bağların pozisyonuna göre;
  - İzole çifte bağ (örneğin, linoleik asit)
  - Konjuge çifte bağ (örneğin, elaostearik asit)
  - Kümüle çifte bağ (izamikasit)

İzole çifte bağ pozisyonunda yağ asidinin içinde bulunan karbon zincirindeki doymamış gruplar (çifte bağlar) arasında bir veya birden fazla metil grubu vardır.

Konjuge çifte bağ pozisyonunda yağ asidindeki doymamış gruplar (çifte bağlar) arasında metil grubu yoktur.

Kümüle çifte bağ pozisyonunda yağ asidi karbon zincirinde; iki adet, üç tane çifte bağ bulunduran karbon atomu vardır.

## 2.2. Önemli Yağ Asitleri

Bitkisel ve hayvansal yağların sabunlaşması sonunda doymuş veya doymamış yağ asitlerinin karışımı elde edilir. Bütün yağ asitleri, çift sayıda karbon içerir ve yapıları düz zincir şeklindedir.

- Doymuş yağ asitleri

En yaygın olarak görülen doymuş yağ asitleri  $C_{12} - C_{18}$  serisidir.

Adı	Formülü	e.n.(°C)
Laurik asit	n-C <sub>11</sub> H <sub>23</sub> COOH	44
Miristik asit	n- C <sub>13</sub> H <sub>27</sub> COOH	58
Palmitik asit	n-C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	63
Stearik asit	n- C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COOH	70

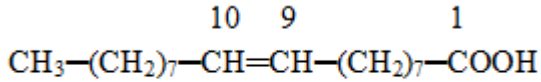
**Tablo 3.2: Önemli doymuş yağ asitlerinin bazı özellikleri**

Stearik ve palmitik asitler sığır ve domuz yağında bulunur. Bütün yağlarda palmitik aside rastlanır.

➤ Doymamış yağ asitleri

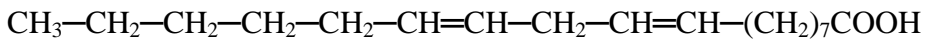
En önemli doymamış yağ asitleri 18 karbon içeren üç bileşiktir. Bunlar hidrojenlenerek stearik aside dönüştürülebilir. Yapısında bir tane çift bağ bulunduran 18 karbonlu doymamış yağ asidi **oleik**, iki tane çift bağ bulunduran **linoleik**, üç tane çift bağ bulunduran ise **linolenik asit** adını alır.

**Oleik asit:** Çift bağı karbon zincirinin tam ortasında yani 9 ve 10.karbonlar arasındadır.



**Oleik asit**

**Linoleik Asit:** Oleik asitteki çift bağdan başka 12 ve 13. karbonlar arasındaki ikinci bir çift bağ vardır.

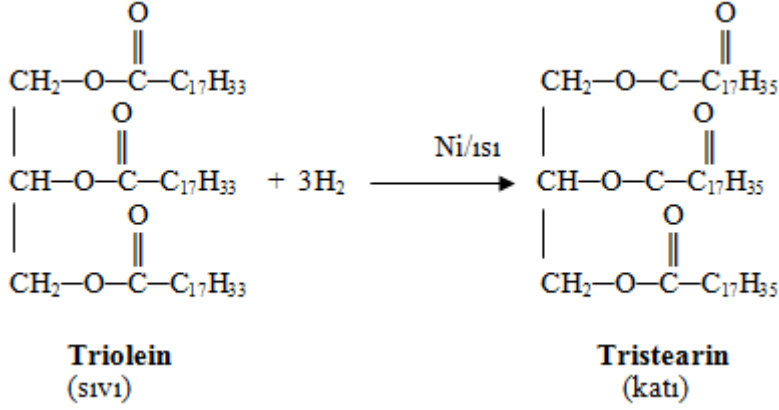


**Linoleik asit**

**Linolenik Asit:** Linolenik asidin iki çift bağı, linoleik asitte olduğu gibidir. Üçüncü çift bağ ise 15 ve 16.karbonlar arasındadır.

## 2.3. Hidrojenlenme

Sıvı yağların yapısındaki çift bağlar, basınç altında ve nikel katalizörü yardımıyla açılarak hidrojenle doyurulur. Bu işleme **hidrojenlendirme** denir. Böylece yağın erime noktası yükselir ve katı yağ elde edilir.



### 2.3.1. Yağların doymuş olup olmadıklarının incelenmesi

Katı örnekten 0,1 g sıvı örnekten 0,2 ml alınarak analiz yapılır. Katı örnek 2 ml karbontetraklorürde çözülür. Örnekler üzerine karbontetraklorür ile hazırlanan %2'lik brom çözeltisinden birer damla eklenir. Yaklaşık 1 dk. beklenir. Sarı renk kaybolursa 2'nci damla eklenir. 2 damladan az çözelti harcanıyorsa yağ doymuş, 2 damladan daha fazla çözelti katıldığında renk değişimi oluyor ve gaz çıkışı gözleniyorsa yağ doymamıştır denir.

## 2.4. Yağların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bitkisel ve hayvansal yağlar, bünyelerindeki serbest asitlerin nötrleştirilmesi ile rafine edilir. Yağlara süzme, renk ve koku giderme ve gerekiyorsa hidrojenlendirme (katılaştırma) işlemleri yapılır.



Resim 2.1: Sıvı yağ oluşturan bitkiler

Yağlar, yağlı tohumlardan kabuk ayırma, presleme, çözücü ekstraksiyon ve ayırma metotlarıyla ayrılır. Bu yağların içinde çeşitli yabancı maddeler bulunur. Bunun için bu yağlara ham yağ denir. Ham yağ içinde bulunan yabancı maddelerin miktarı ve cinsi; bitkilerin yetiştirilme koşullarına, toprak yapısına ve iklim şartlarına, depolama şartlarına, tohuma uygulanan işlemlere ve yağ alma esnasındaki parametrelere bağlıdır. Ham yağlar , ham yağın içinde oluşan yabancı maddeler ve özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Ham yağın içindeki maddeler;

- Bitkilerden gelen yabancı maddeler,
- Depolama esnasında oluşan yabancı maddeler,
- İşlemler esnasında oluşan yabancı maddeler,
- olmak üzere 3 şekilde sınıflandırılır.

Ham yağların içinde bulunan istenmeyen maddeleri kimyasal olarak da şöyle sıralayabiliriz: Karbonhidratlar, fosfatitler, emülaaj maddeleri. Bu tür maddeler yağların pigmentasyonunu ve kuruma sürelerini etkiler. Aynı zamanda bu artık malzemeler yağ ısıtıldığı zaman, renk, parlaklık, berraklık, dış atmosfer şartlarına karşı özelliklerini olumsuz yönde etkiler.



**Resim 2.2: Yağ rafineri ünitesi**

Yağlar, çok geniş ve karmaşık bir grup olan lipidlerin büyük kısmını oluşturur. Yağın %95-99'unu trigliseritler, % 1-5'ini de mono ve digliseritler, fosfatitler, serbest yağ asitleri, steroller, yağda çözünen vitaminler ve diğer maddeler oluşturur.

Yağlar, çeşitli karboksilli asitler ve gliserit karışımı şeklindedir. Yağlarda yaygın olarak görülen serbest karboksilli asitler; laurik, miristik, palmitik, stearik ve oleik asitlerdir.

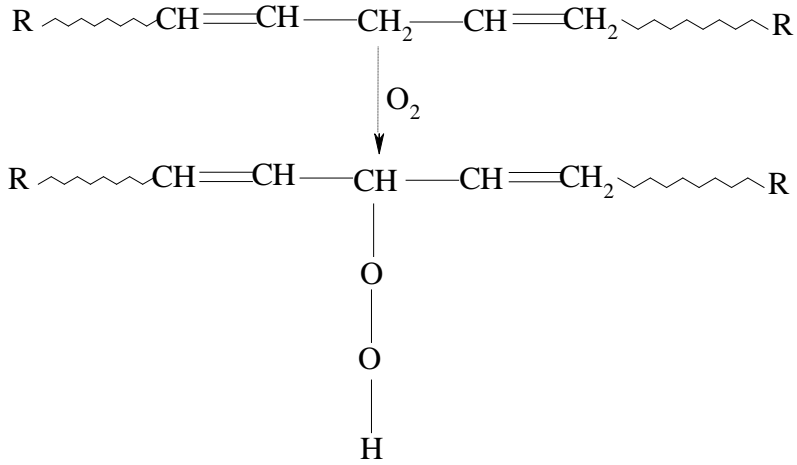
Oda sıcaklığında sıvı olan yağlara sıvı yağ, katı olanlara ise katı yağ denir. Yağların doymamışlık derecesi kimyasal özellikleri kadar fiziksel özelliklerini de belirler. Doymuş yağ asitlerinden oluşan yağlar katı, doymamış yağ asitlerinden oluşan yağlar ise sıvıdır. Yağların yapılarındaki çift bağ sayısı arttıkça erime noktaları düşer.

Yağların bünyesinde bulunan “linoleik asit” izole çifte bağ, “elaostearik asit” ise konjuge çifte bağ ihtiva eder. Bu iki yağ asidini bünyelerinde bulunduran yağ ve yağ asitleri, yüzey koruma malzemelerinin imalâtında çok önemli rol oynar. Özellikle konjuge çifte bağ ihtiva eden yağ ve yağ asitlerinin, çeşitli modifikasyonlara tabi tutularak esnekliği, dayanıklılığı, dış etkenlere karşı dayanıklılığı, renk ve parlaklığı geliştirilebilir. Çifte bağ sayısı ne kadar fazla ise oluşturdukları çapraz bağların sayısı da o oranda artar, şekillenen filmin özellikleri değişir.

Çifte bağların büyük bir bölümü konjuge yapılı ise kuruma hızı artar. İzole çifte bağların oranı fazla ise kuruma hızı azalır. En az iki çifte bağ ihtiva eden yağ asitleri mevcut olduğu zaman yağ, çapraz bağ ağlarını şekillendirmek için havadan oksijen alarak reaksiyon verecektir. Kuruyan yağlar dokunma kuruması veren filmler oluşturur. Yarı kuruyan yağlar ise dokunma kuruması vermez.

Izole çifte bağ sisteminde yağların kuruma prosesini şu şekilde gösterebiliriz:

Izole çifte bağ ihtiva eden yağ ve yağ asitlerinin kuruması, aktive edilmiş metil (CH<sub>2</sub>) gruplarına oksijen ( O<sub>2</sub> ) bağlanarak hidroperoksitler oluşması şeklindedir.





### ➤ Oksidatif polimerizasyonu

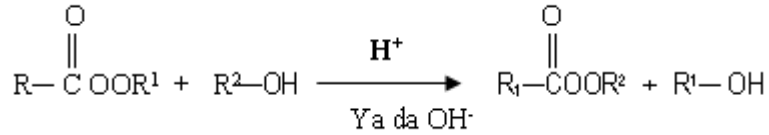
Kuruyan veya yarı kuruyan yağların 120 °C'ye kadar ısıtılıp içinden üflenerek hava geçirilmesi sonucu hazırlanır. Bu uygulama katalizörlü ve katalizörsüz yapılabilir. Bu oksidasyon ürünleri, basit bir ısıtma ile yapılanmış yağlardan oldukça farklıdır. Filmler, genellikle ısı ile yapılaşan yağlardan daha az su ve alkali direncine sahiptir. Bu ürünler yüzey aktifleştirici maddelerdir. Bunun için pigment ıslatma özellikleri gösterir ve White sprite' de çözünürlüğü sınırlıdır. Gözenekli yüzeylerin boyanmasında kullanılan boyaların imalatında kullanılır.

### ➤ Isı polimerizasyonu

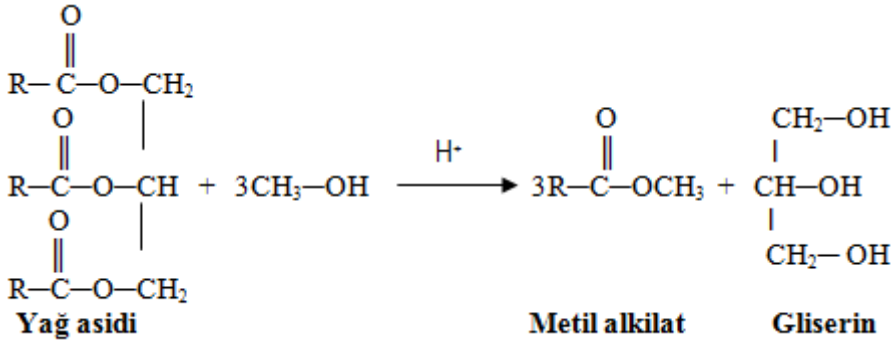
Çifte bağlar kendi aralarında birleşerek katılma reaksiyonu verir. İzole çifte bağ ihtiva eden kuruyan yağlar bu sistemle, konjuge yapıya dönüştürülebilir. Isı ile polimerizasyonda ilk adım yağın aktivasyonu ile konjuge sisteme dönüştürülmesi, ikinci adım ise siklik yapıda bir ürün elde edilmesidir.

## 2.5. Yağların Alkol İle Yağ Asidi Esterine Dönüştürülmesi

Karboksilli asit, ester ya da alkoller uygun koşullarda ester değişimi tepkimesi verir.



Bu ester değişimi tepkimesinde herhangi bir alkol yerine metil alkol kullanılır ise oluşan tepkimeye metilasyon denir. Metilasyon, metil alkol katılması ya da diazometanla da gerçekleşebilir. Metil esterler, bazı ürünlerin gerçekleşmesinde çıkış maddesi olarak kullanılır. Örneğin; oksalik asit, malonik asit ve süksinit asitlerin etil esterleri, bu asitlerin metil esterlerinden kolayca hazırlanabilir. Ayrıca yağları oluşturan yağ asitlerinin metil esterlere dönüştürülmesi sonucu daha uçucu olan bu bileşikler sayesinde yağların, yağ asitleri analizleri daha kolay gerçekleştirebilir. Bir metilasyon tepkimesini yazarsak;







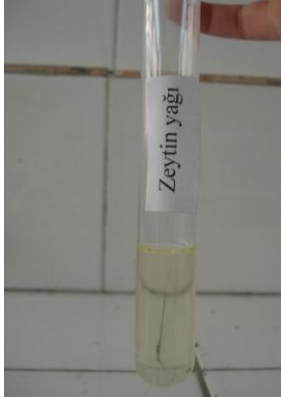

**Not:** Yağların metilasyonla yağ asidi metil esterine dönüştürülmesi uygulama faaliyetinin taşıdığı riskten dolayı sakıncalı görüldüğünden bu uygulamanın yerine aspirin eldesi uygulaması yapılmıştır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

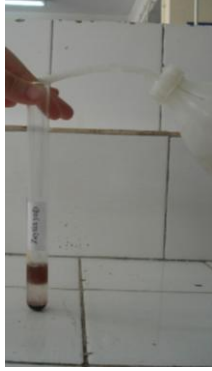
Yağların Özelliklerini İnceleme  
Kullanılan araç ve gereçler;

Deney tüpü, derişik sülfürik asit, margarin, kuyruk yağı, su zeytinyağı, petrol eteri karbondetra klorür, madeni yağ, aseton, etil alkol

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ 4 ayrı deney tüpü alınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ Kullanacağınız malzemeleri önce çeşme suyu, sonra saf su ile temizleyip kurumasını sağlayınız.</p>
<p>➤ Birincisine 0,2 g kuyruk yağı koyunuz.</p> 	<p>➤ Yağı dağıtmadan alınız.</p>
<p>➤ İkincisine 0,2 g margarin koyunuz.</p> 	<p>➤ Düzenli çalışınız.</p>

<p>➤ Üçüncüsüne 0,2 g madeni yağ koyunuz.</p> 	<p>➤ Çalışma ortamınızı dağıtmayınız.</p>
<p>➤ Dördüncüsüne 0,2 g zeytinyağı koyunuz.</p> 	<p>➤ Çevrenizi temiz tutunuz.</p>
<p>➤ Her birini ayrı ayrı koklayarak farklılıkları not ediniz.</p>	<p>➤ Sadece koklayınız..</p>
<p>➤ Deney tüplerine sırasıyla derişik <math>H_2SO_4</math> koyunuz.</p> 	<p>➤ Asitle dikkatli çalışınız.</p>

- Deney tüplerine sırasıyla saf su koyunuz ve çözünürlüğüne bakınız.



- Dikkatli gözlemleyiniz.

- Deney tüplerine sırasıyla etil alkol koyunuz ve çözünürlüğüne bakınız.



- Dikkatli çalışınız.

- Deney tüplerine sırasıyla aseton koyunuz ve çözünürlüğüne bakınız.



- İşlem sırasına dikkat ediniz.

- Deney tüplerine sırasıyla petrol eteri koyunuz ve çözünürlüğüne bakınız.









- Çözünürlüğü dikkatli inceleyiniz

- Deney tüplerine sırasıyla karbon tetra klorür koyunuz ve çözünürlüğüne bakınız.



- Dikkatli çalışınız.

<b>Yağlarda Doyguluk Testi Yapma</b>	
<p>➤ 4 ayrı deney tüpü alınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.</li> <li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li> <li>➤ Kullanacağımız malzemeleri önce çeşme suyu, sonra saf su ile temizleyip kurumasını sağlayınız.</li> </ul>
<p>➤ Birincisine 0,1 g kuyruk yağı koyunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tüplük kullanınız.</li> </ul>
<p>➤ İkincisine 0,1 g margarin koyunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dikkatli çalışınız.</li> </ul>
<p>➤ Üçüncüne 0,1 g madeni yağ koyunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Eldiven kullanınız.</li> </ul>

<p>➤ Dördüncüsüne 0,1 g zeytinyağı koyunuz.</p> 	<p>➤ Çevrenizi kirlermeyiniz.</p>
<p>➤ Her deney tüpündeki maddeyi karbon tetra klorürde çözüp karbon tetra klorürdeki % 2'lik brom çözeltilisinden ekleyerek sonuçları gözlemleyiniz.</p> 	<p>➤ Değişimi dikkatlice izleyiniz.</p>
<p>➤ Malzemeleri temizleyip yerine kaldırınız.</p>	<p>➤ Kullandığınız malzemelerin kurumasını sağladıktan sonra kaldırınız.</p>
<p>➤ Sonuçları rapor ediniz.</p>	<p>➤ Raporunuzda amacınızı, işlem basamaklarınızı ve sonucunuzu içeren bir rapor hazırlayınız.</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız

1. ( ) Yağlar; karbon, hidrojen ve oksijen bileşikleridir.
2. ( ) Yağların yapılarındaki çift bağ sayısı arttıkça erime noktaları yükselir.
3. ( ) Alkil grupları aynı olan trigliseritlere, homojen yağlar denir.
4. ( ) Yağlarda yaygın olarak görülen serbest karboksilli asitler; laurik, miristik, palmitik, stearik ve oleik asitlerdir.
5. ( ) Yağlar suda çözünür.
6. ( ) Katı ve sıvı yağların tümüne lipit adı verilir.
7. ( ) Yağlar organik çözücülerde genellikle çözünür.
8. ( ) Alkil grupları farklı olan yağlara homojen yağlar denir.
9. ( ) Yağlarda erime noktası yükselmesi katı yağları meydana getirir.
10. ( ) Sıvı yağlarda bulunan çift bağlar yüksek basınç altında paladyum katalizörlüğünde hidrojenle doyurulursa katı yağ elde edilir.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise Kontrol listesine geçiniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2	Kullanacağınız malzemeleri temizlediniz mi?		
3	4 ayrı deney tüpü aldınız mı?		
4	Birincisine 0,2 g kuyruk yağı koydunuz mu?		
5	İkincisine 0,2 g margarin koydunuz mu?		
6	Üçüncüne 0,2 g madeni yağ koydunuz mu?		
7	Dördüncüsüne 0,2 g zeytinyağı koydunuz mu?		
8	Her birini ayrı ayrı koklayarak farklılıkları not ettiniz mi?		
9	Her deney tüpüne sıra ile su, sülfürik asit, etil alkol, aseton, petrol eteri ve karbon tetra klorür ekleyerek çözünürlüklerine baktınız mı?		
10	Malzemeleri temizleyip yerine kaldırdınız mı?		
11	Sonuçları rapor ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Diğer öğrenme faaliyetine” ye geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak arap sabunu elde edebilecektir.

## ARAŞTIRMA

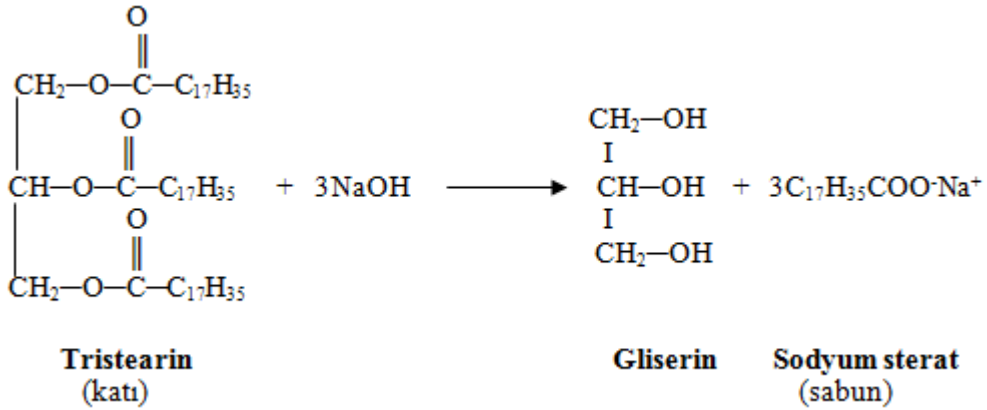
- Katı sabun ile arap sabunu arasındaki fark nedir? Araştırınız.

## 3. SABUNLAŞMA

### 3.1. Genel Bilgi

Sabun, yüksek moleküllü karboksilli asitlerin sodyum veya potasyum tuzudur. Potasyum içeren sabunlar daha yumuşaktır. Bu tip sabunlara, arap sabunu denir. Arap sabunları yumuşak olup suda daha çok çözünürler. Sodyum içeren sabun beyaz (sert) sabundur.

Yağların sodyum ya da potasyum hidroksit çözeltileri ile tepkimesi sonucu sabun elde edilir. Yağların vermiş olduğu bu tepkimeye **sabunlaşma** denir.

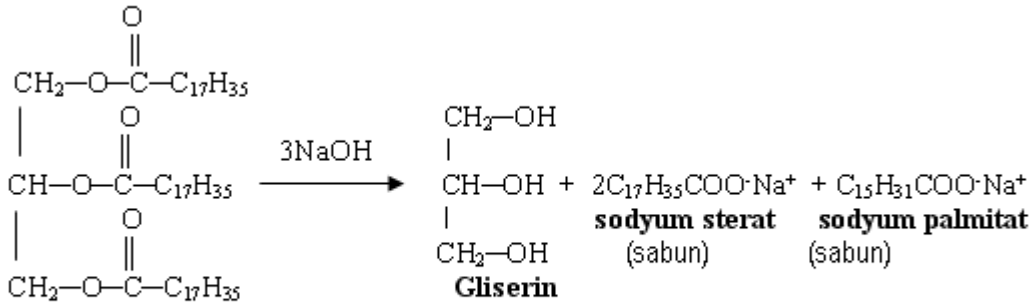


Sabun suda çözüldüğünde hidroliz olarak ilgili baz (NaOH veya KOH) ile yağ asidi anyonları verir. Sabun çözeltisi, kuvvetli olan bazdan dolayı bazik özelliktedir. Bazik özellik temizlenecek kirin yumuşamasını sağlar. Yağ asidi anyonları, hidrofil olan karboksil uçları su içine, hidrofob olan alkil kısımları suyun yüzeyine gelecek şekilde dağılır. Hidrofob alkil grupları, yine hidrofob özellikte olan kiri tutarak temizlik işlemini tamamlar.

### 3.2. Katı Sabun Eldesi

Sabunun, yüksek moleküllü karboksilli asitlerin sodyum veya potasyum tuzunun olduğunu bir önceki faaliyette öğrenmiştik. Sodyum içeren sabunlar sert sabundur. Bunlara **katı sabun** denir.

Sabun sert suda çözüldüğünde suya sertlik veren  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  katyonları ile birleşerek çözünmeyen asit tuzları şeklinde çözer. Sabunun temizlik özelliği ancak bu katyonların tamamının çökmesi sonunda başlar. Temizlik işlerinde kullanılacak suyun sertliğinin giderilmesi gerekir.



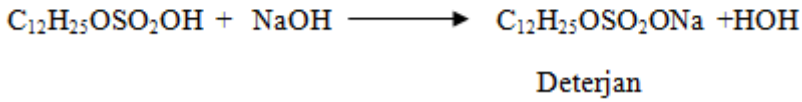
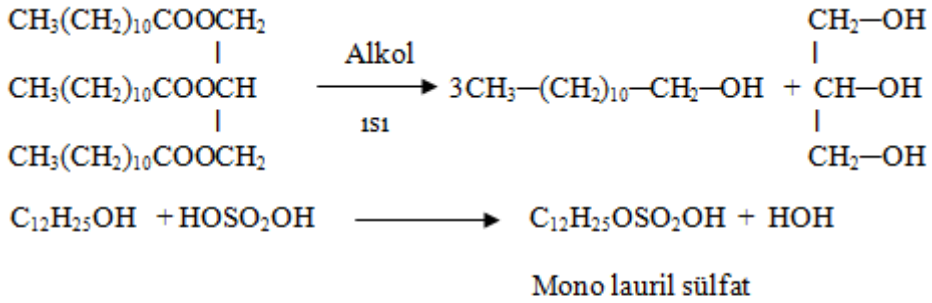
**Gliserit**  
(yağ)

### 3.3. Deterjan

Deterjanlar, uzun zincirli alkil gruplarının sodyum alkil sülfat ya da sülfonat tuzlarıdır. Bu grupları içermesi nedeni ile sert sularda temizleme özelliğinden bir şey kaybetmez (sabundan farkı). Çünkü sulfonik asidin  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  tuzları suda çözünür, bu nedenle fazla deterjan kaybı olmaz. Bu deterjanlar, yağlardan elde edilen uzun karbon zincirli ( $C_{10} - C_{14}$ ) alkollerin sülfürik asit ile verdiği bileşiklerin sodyum tuzlarıdır. Genel formülleri,  $R-\text{CH}_2-\text{OSO}_2\text{ONa}$ , şeklinde gösterilir. Burada sodyum sülfonat grubu ( $-\text{SO}_3\text{Na}$ ) hidrofil, alkil grubu ise hidrofob özelliktedir.

Sülfonat deterjan yapımında genellikle **lineer alkil benzen sülfonik asit (LABSA)** kullanılır. Labsanın NaOH ile nötrleştirilmesi sonucu sodyum tuzu olan **lineer alkil benzen sodyum sülfonat** elde edilir. Bu da sıvı bulaşık deterjanı olarak kullanılır.

Endüstride deterjan üretimi başka bir yöntemle de yapılabilir. Bunun için önce bir ester alınır ve alkole indirgenir.

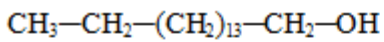


Sabunlarda olduğu gibi deterjanlara da sodyum fosfat, sodyum sülfat ve sodyum silikat gibi dolgu maddeleri ile renk ve koku veren çeşitli katkı maddeleri ilave edilir.

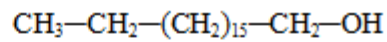
### 3.4. Mumlar

Mumlar, yapılarında karboksilli asit, alkol ve hidrokarbon da bulundurabilen esterler karışımıdır. Doğal mumlar hayvanlar ve bitkiler tarafından oluşturulabilir. Mumu oluşturan asit ve alkol uzun zincirlidir. Alkoldeki karbon sayıları  $C_{16} - C_{30}$  arasındadır. Örneğin balmumu, büyük oranda miristik asitin ( $C_{13}H_{27}COOH$ ), seril alkol ( $C_{26}H_{53}OH$ ) ile yaptığı seril miristat esterinden ( $C_{13}H_{27}COOC_{26}H_{53}$ ) oluşur.

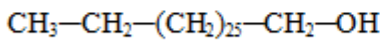
Mumların yapısında bulunan en önemli alkoller ise



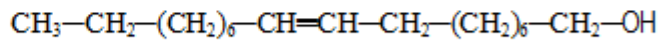
**Setil alkol**



**Oktadesil alkol**

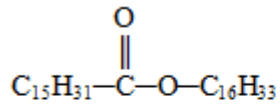


**n-Oktakozanol**



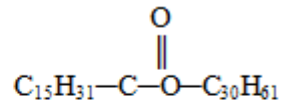
**Oleil alkol**

Balina mumu, setil alkolle palmitik asitin esteri; balmumu ise yine palmitik asitle mirisil alkolün esteridir.



**Setil palmitat**

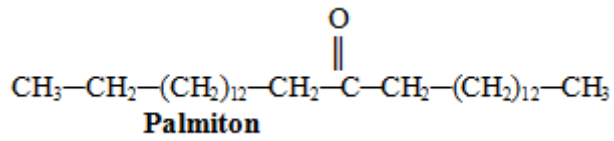
(Balina mumu)



**Mirisil palmitat**

(Bal mumu)



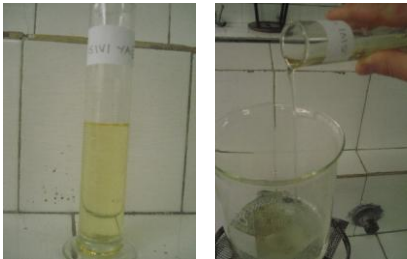
Bitki mumları içerisinde ketonlar, alkoller ve parafinler de bulunabilir.











## UYGULAMA FAALİYETİ




Arap sabunu elde etme



**Kullanılan araç ve gereçler:**Su, sıvı yağ, potasyum hidroksit,600 ml beher, cam baget, termometre, pH ölçer, Bek

➤ İşlem Basamakları	➤ Öneriler
<p>➤ Behere 120 g su koyarak 70 °C sıcaklığa kadar ısıtınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ Kullanacağınız malzemeleri önce çeşme suyu, sonra saf su ile temizleyip kurumasını sağlayınız.</p>
<p>➤ İçine 7,2 g potasyum hidroksit ekleyip çözünüz.</p> 	<p>➤ Titiz çalışınız.</p>
<p>➤ Çözelti içine 40 ml yağ ekleyip kaynatınız.</p> 	<p>➤ Çevrenizi kirlletmeyiniz.</p>

<p>➤ Taşma anından önce önceden hazırlanan 36 g su, 0,8 g potasyum hidroksit karışımını ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Çözeltiyi taşırmayınız.</p>
<p>➤ Kıvamlı oluncaya kadar pişiriniz.</p> 	<p>➤ Çözeltinin kıvamlı olmasına özen gösteriniz. ➤ Çözeltiyi bagetle karıştırınız</p>
<p>➤ Limon küfü renk oluşumuna dikkat ediniz.</p> 	<p>➤ Değişimi gözlemleyiniz.</p>
<p>➤ Katı sabun elde etmek için;</p>	
<p>➤ 500 ml'lik beher alınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ Kullanacağınız malzemeleri önce çeşme suyu, sonra saf su ile temizleyip kurumasını sağlayınız</p>

<p>➤ Beherin içine 25 ml yağ koyunuz.</p> 	<p>➤ Temiz ve titiz çalışınız.</p>
<p>➤ Üzerine 15 ml alkol koyunuz.</p> 	<p>➤ Dikkatli çalışınız.</p>
<p>➤ Karışıma 25 ml % 20'lik sodyum hidroksit çözeltisinden katarak karıştırınız.</p> 	<p>➤ Cam bagetle karıştırınız.</p>
<p>➤ Karışımı su banyosuna koyunuz.</p> 	<p>➤ Titiz çalışınız.</p>

<p>➤ Ara sıra karıştırarak bir saat bekleyiniz.</p> 	<p>➤ Çevrenizi kirlitemeyiniz.</p>
<p>➤ Madde katılaştığında içine biraz saf su ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Maddeyi iyice katılaştırınız.</p>
<p>➤ Karışıma 100 ml doymuş sodyum klorür ekleyip soğutunuz.</p> 	<p>➤ Dikkatli çalışınız.</p>

<p>➤ Karışımı süzünüz.</p> 	<p>➤ Süzme işlemi dikkatli yapınız.</p>
<p>➤ Çöken maddeyi alıp süzgeç kâğıtları arasında kurutunuz.</p> 	<p>1. Katı maddeyi iyice kurutunuz.</p>
<p>➤ Malzemeleri temizleyip yerine kaldırınız.</p>	<p>➤ Kullandığınız malzemelerin kurumasını sağladıktan sonra kaldırınız.</p>
<p>➤ Sonuçları rapor ediniz.</p>	<p>➤ Raporunuzda amacınızı, işlem basamaklarınızı ve sonucunuzu içeren bir rapor hazırlayınız.</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız

1. ( ) Potasyum içeren sabunlara arap sabunu denir.
2. ( ) Arap sabunları yumuşak olup suda daha çok çözünürler.
3. ( ) Sabunda temizlemede iyi verim alınabilmesi için kullanılan suyun sert su olması gerekir.
4. ( ) Deterjanlar, uzun zincirli alkil gruplarının sodyum alkil sülfat ya da sülfonat tuzlarıdır.
5. ( ) Deterjanlar, sülfonat gruplarını içerdiği için sert sularda temizleme özelliğinden bir şey kaybetmezler.
6. ( ) Mumlar, yapılarında karboksilli asit, alkol ve hidrokarbon da bulundurabilen esterler karışımıdır.
7. ( ) Mumlar yapılarında setil alkol bulundururlar

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise Kontrol listesine geçiniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2	Kullanacağınız malzemeleri temizlediniz mi?		
3	Behere 120 g su koyarak 70 °C sıcaklığa kadar ısıttınız mı?		
4	İçine 7,2 g potasyum hidroksit ekleyip çözdünüz mü?		
5	Çözelti içine 40 ml yağ ekleyip kaynatınız mı?		
6	Taşma anından önce önceden hazırlanan 36 g su, 0,8 g potasyum hidroksit karışımını eklediniz mi?		
7	Kıvamlı oluncaya kadar pişirdiniz mi?		
8	Limonküfü renk oluşumuna dikkat ettiniz mi?		
9	İçine 7,2 g potasyum hidroksit ekleyip çözdünüz mü?		
10	Malzemeleri temizleyip yerine kaldırdınız mı?		
11	Sonuçları rapor ettiniz mi?		

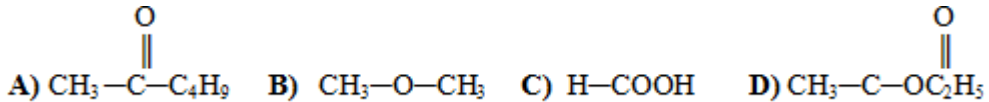
## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdaki adlandırmalardan hangisi doğru değildir?  
A)  $\text{HCOOC}_2\text{H}_5$  etil format  
B)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$  metil propiyonat  
C)  $\text{CH}_3\text{-COOC}_2\text{H}_5$  etil asetat  
D)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-COOC}_2\text{H}_5$  etil asetat
- Mol kütlesi 60 g olan bir mono alkol ile mol kütlesi 116 g olan ester elde etmek için aşağıdakilerden hangisi kullanılmalıdır ( C:12, H:1, O:16 )?  
A) Propanoik asit  
B) Bütanoik asit  
C) 3-metilbütanoik asit  
D) Asetik asit
- I. Bütanol      II. Bütanoik asit      III. Etil asetat      IV. Dietil keton  
Yukarıdaki bileşiklerden birbirinin izomeri olanlar hangi seçenekte verilmiştir?  
A) I ve II  
B) I ve III  
C) II ve IV  
D) II ve III
- 4,6 g saf etil alkolden etil asetat esteri elde etmek için kaç g kütlece %30'luk asetik asit çözeltisi kullanılmalıdır ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ : 60,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ :46)?  
A) 50  
B) 20  
C) 30  
D) 34
- Sabunlar için aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğru değildir?  
A) Yağların, NaOH veya KOH ile hidrolizi sonucu oluşur.  
B) Yağ asitlerinin Na ya da K tuzlarıdır.  
C) Eldeleri sırasında yan ürün etilen glikoldür.  
D) Suda iyi çözünürler.
- Aşağıdakilerden hangisi bir esterdir?



7.  $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O}^- \text{Na}^+$ ; aşağıdaki bileşiklerden hangisiyle tepkimeye girdiğinde metil asetat oluşur?
- A)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$   
B)  $\text{CH}_3\text{Br}$   
C)  $\text{CH}_3\text{OH}$   
D)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dđnerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir Kontrol listesine geçiniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2	Kullanacağınız malzemeleri temizlediniz mi?		
3	4 ayrı deney tüpü aldınız mı?		
4	Birincisine 0,2 g kuyruk yağı koydunuz mu?		
5	İkincisine 0,2 g margarin koydunuz mu?		
6	Üçüncüne 0,2 g madeni yağ koydunuz mu?		
7	Dördüncüsüne 0,2 g zeytinyağı koydunuz mu?		
8	Her birini ayrı ayrı koklayarak farklılıkları not ettiniz mi?		
9	Her deney tüpüne sıra ile su, sülfürik asit, etil akol, aseton, petrol eteri ve karbon tetra klorür ekleyerek çözünürlüklerine baktınız mı?		
10	Malzemeleri temizleyip yerine kaldırdınız mı?		
11	Sonuçları rapor ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	D
4	A
5	A
6	B
7	A
8	D
9	A
10	B
11	A
12	Metilasyon
13	Çıkış

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış
9	Yanlış
10	Doğru

### ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru
6	Doğru
7	Doğru

### MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	D
4	B
5	C
6	D
7	B

## KAYNAKÇA

- COMBA Cemalettin, **Organik Kimya laboratuvarı Ders Kitabı**, MEB Yayınları, Ankara, 1999.
- ERTÜRK Tülin, Aysel KEMİK, **Lise 3 Kimya**, MEB Yayınları, Ankara, 2001.
- KARACA Faruk, **Lise 3 Kimya**, Paşa Yayıncılık, Ankara, 1998.
- ÖKTEMER Atilla, Hayrettin KOCABAŞ, Nebahat KINAYOĞLU, İsmail, DEMİR, **Organik Kimya ve Uygulaması**, MEB Yayınları, İstanbul, 2001.
- SÜMENGEN Doğan, **Organik Kimya Kitabı**, K.T.Ü Yayını, Trabzon, 1981.
- VAROL Şinasi, Murat GÜROCAK, **Lise 3 Kimya**, Bilim ve Kültür Yayınları, Ankara, 2002.